BIBLIOTEKA
Politechniki Wrocławskiej

733

Biblioteka
Politechniki Wrocławskiej

B. 733 III

Dr Martin Meister

Oppeln 1934.

G. FIALA · TECHNISCHES LEXIKON

TECHNISCHES LEXIKON

MIT UNTERSTÜTZUNG ZAHLREICHER MITARBEITER

HERAUSGEGEBEN VON

DIPL.-ING. G. FIALA

STUDIENRAT

AN DEN STAATLICHEN VEREINIGTEN

MASCHINENBAUSCHULEN

ZU FRANKFURT AM MAIN

MIT 2889

ABBILDUNGEN

IM TEXT

HEINRICH KILLINGER · VERLAGSGESELLSCHAFT M. B. H.

NORDHAUSEN AM HARZ



Bruhl'sche Universitats-Buch- und Steindruckerei. R. Lange, Gießen

Vorwort.

Die Wege der Technik sind vielgestaltig, und die Ziele, zu denen diese Wege führen und die Gebiete, die sie erschließen, sind überaus zahlreich. Auch nur einigermaßen sich überall zurechtfinden, dürfte heute wohl keinem Menschen mehr möglich sein. Selbst das Wissen des Technikers umschließt nur enge Teilgebiete, und den Anschluß an Nachbargebiete herzustellen, ist auch für ihn, wenn auch möglich, so doch häufig schwierig und zeitraubend. Der Nichtfachmann jedoch — und hierzu gehört auch der Techniker auf den Gebieten, die nicht seines Faches sind — steht den sinnverwirrend vielen technischen Begriffen und Ausdrücken hilflos und machtlos gegenüber. Er wird daher gern zu einem Sammelwerk greifen, das ihn über diese technischen Fragen schnell unterrichtet. Große Sammelwerke gestatten wegen ihres hohen Preises leider nur wenigen die Anschaffung. Das wurde in weiten Kreisen als ein recht empfindlicher Mangel empfunden. Diesen auszugleichen ist der Zweck des vorliegenden Werkes. Es soll damit auch den weniger bemittelten Kreisen ein zuverlässiges Nachschlagewerk in die Hand gegeben werden. Wenn auch der geringere Umfang eine Bearbeitung in gedrängter Form erforderte, so erfolgte diese doch mit größter Sorgfalt und stets mit Rücksicht auf den Gebrauch in der Praxis.

Zur Mitarbeit wurden 50 Fachleute aus allen Fachgebieten herangezogen, damit auch möglichst jede Frage durch einen Fachmann ihre Beantwortung fand. Daraus erklärt sich auch die verhältnismäßig hohe Zahl der Fachbearbeiter.

Die Arbeit war bei der großen Zahl der aneinander grenzenden und sich zuweilen überschneidenden Gebiete nicht immer leicht und erforderte seitens aller Beteiligten großes Verständnis und regen Eifer. Ich möchte daher sämtlichen Herren Mitarbeitern an dieser Stelle meinen Dank aussprechen und die Hoffnung daran knüpfen, daß der Erfolg des Werkes dem Umfang der aufgewendeten Arbeit entsprechen möge.

Der Herausgeber.

Verzeichnis der Mitarbeiter.

	Im Text gebrauchte Abkürzung
Bachus, E., Fabrikant, Aachen	B.
Bauer, Konrad F., Dr. phil., Frankfurt a. M.	Ba.
Berger, R., Dr.-Ing., Berlin	Be.
Bock, H., Dr.-Ing., Prof., Hamburg	Bo.
Böhme, E., Dr. phil., Assistent an der Deutschen Versuchsanstalt für Lederindustrie, Freiberg i. Sa.	Bö.
Claus, G., Oberregierungsbaurat a. D., Reichsbahnoberrat, Frankfurt a. M.	Cl.
Commentz, C., Dr.-Ing., Zivilingenieur, Hamburg	Co.
Crain, R., Dr.-Ing., Fabrikdirektor, Frankfurt a. M.	Cr.
Dabis, H., Oberingenieur, Cronberg a. d. T.	Dab.
Darmstädter, G., Oberingenieur, Eberstadt	Dar.
Genest, W., Dipl.-Ing., Fabrikdirektor, Berlin S 14	Ge.
Groos, Ed., Dr.-Ing., Hüttendirektor, Altona-Eidelstedt	Gr.
Hatzfeld, R., Ing., Studienrat, Frankfurt a. M.	Ha.
Hebberling, A., Dipl.-Ing., Studienrat, Frankfurt a. M.	He.
John, H., Dipl.-Ing., Gewerberat, Hanau	Jo.
Jürges, W., Dr.-Ing., Mannheim	Jü.
Kämpf, P., Dipl.-Ing., Studienrat, Frankfurt a. M.	Kpf.
Krause, M., Dr.-Ing., Studienrat, Berlin NW 87	Kr.
Kuhlmann, E., Professor, Studienrat, Frankfurt a. M.	Kn.
Kummer, C., Oberingenieur, Köln-Sülz	Ku.
Lehmann, W., Dipl.-Ing., Studienrat, Frankfurt a. M.	Leh.
Leinau, H., Dr.-Ing., Dortmund	Lei.
Mohs, K., Dr.-Ing., Professor, Direktor des Staatl. Instituts für Müllerei, Berlin-Wilmersdorf	Ms.
Molitor, R., Dr. phil., Frankfurt a. M.	Mo.
Müller, Fritz, Obertelegrapheninspektor, Berlin-Friedenau	Mr.
Müller, Fr., Regierungsbaumeister, Studienrat, Frankfurt a. M.	M.
Münchbach, Jos., Dipl.-Ing., Vermessungsassessor, Karlsruhe	Mü.
Nocken, H., Fabrikdirektor, Frankfurt	No.
Oesterreicher, K., Fabrikdirektor, Karlsruhe	Oe.
Petersen, P., Dipl.-Ing., Berlin	Pe.
Pfaff, K., Oberingenieur, Karlsruhe	Pf.
Politz, F., Dr.-Ing., Mannheim	Po.
Probst, E., Berat. Ing., München	Pr.
Ricken, H., Dipl.-Ing., Studienrat, Duisburg	Ri.
Ritter, F., Dr. phil., Studienrat, Frankfurt a. M.	Rr.
Schad, F., Professor, Studienrat, Frankfurt a. M.	Schd.
Schänker, Branddirektor, Frankfurt a. M.	Schä.
Schau, A., Oberstudiendirektor und Gewerbeschulrat, Essen	Scha.
Schering, H., Dr. phil., Dresden	Schg.
Schlee, Direktor der Staatlichen höheren Fachschule für Feinmechanik, Schwenningen	Schl.
Schlenker, O., Stuttgart-Cannstatt	Schlr.
Schröder, K., Dipl.-Ing., Studienrat, Essen	Schr.
Schulze, K., Professor, Studienrat, Frankfurt a. M.	Schu.
Schumacher, W., Dipl.-Ing., Oberingenieur, Karlsruhe	Schm.
Sembritzki, W., Fabrikdirektor, Hann.-Münden	Sem.
Silberbach, P., Dipl.-Ing., Studienrat, Köln	Sil.
Stephan, P., Professor, Dipl.-Ing., Studienrat, Altona	Ste.
Stöckmann, K., Dipl.-Ing., Studienrat, Hochschuldozent, Helmstedt-Braunschweig	Stö.
Stürmer, C., Oberingenieur, Ekebybruk/Upsala (Schweden)	Stü.

Anmerkungen zum Gebrauch des Lexikons.

Es wird empfohlen, bei zusammengesetzten Wörtern bzw. Ausdrücken zuerst das Gesamtwort nachzuschlagen. Wenn das Wort nicht zu finden ist, suche man die Teilworte auf. Beispiel: „Reibungskupplung" ist unter R nicht zu finden, also schlage man unter „Kupplungen" nach, wo auch die verschiedenen Arten der Reibungskupplung behandelt sind.

Ist bei einem Wort bekannt, zu welchem größeren Stück der betreffende Gegenstand gehört, so ist es zweckmäßig, auch dieses Stichwort nachzuschlagen. Zum Beispiel ist „Steuerknüppel" (eines Flugzeuges) unter Flugzeug zu finden.

Wörter, die mit C beginnen, sind auch unter K bzw. Z nachzuschlagen, da ihre Schreibweise häufig schwankt. Aus demselben Grunde schlage man gewisse Wörter, die mit Z oder K beginnen, auch unter C nach.

Das „ß" ist mit wenigen Ausnahmen wie „ss" behandelt worden und dementsprechend auch im Alphabet eingereiht. Zum Beispiel Meßfernrohr, Messing, Meßlupe.

Die Umlaute sind bei der alphabetischen Ordnung ausnahmslos wie ihre Vokale behandelt, also ä wie a, ö wie o und ü wie u.

Leser, die sich über das eine oder andere Spezialgebiet genauer und eingehender informieren wollen, seien auf die Literaturhinweise aufmerksam gemacht, die klein gedruckt unter den Stichworten stehen. Sie geben an, welche Werke für das weitere Studium vom Verfasser empfohlen bzw. als maßgebend betrachtet werden.

Die unter den einzelnen Stichworten befindlichen Abkürzungen bezeichnen die Bearbeiter der betreffenden Stichworte, deren Namen aus dem Mitarbeiterverzeichnis Seite VI ersichtlich sind.

Ueber mathematische Zeichen gibt das Stichwort „Mathematische Zeichen" Auskunft, während zur Erklärung und zum Verständnis chemischer Formeln die Stichwörter „Atomgewichtstabelle", „Formel, chemische", „Gleichung, chemische", „Nomenklatur", „Stöchiometrie" und „Symbol" heranzuziehen sind.

Um den Lesern, denen die griechischen Schriftzeichen nicht geläufig sind, das Lesen zu erleichtern, ist hierunter das kleine und große griechische Alphabet angefügt.

Kleine und große Buchstaben	α, A	β, B	γ, Γ	δ, Δ	ε, E	ζ, Z	η, H	ϑ, Θ
Aussprache	alpha	beta	gamma	delta	epsilon	zeta	eta	theta
Entspricht dem deutschen . .	a	b	g	d	ĕ	z	ē	th
Kleine und große Buchstaben	ι, I	ϰ, K	λ, Λ	μ, M	ν, N	ξ, Ξ	ο, O	π, Π
Aussprache	jota	kappa	lambda	my	ny	xi	omikron	pi
Entspricht dem deutschen . .	j	k	l	m	n	x	ŏ	p
Kleine und große Buchstaben	ρ, P	σ, Σ	τ, T	υ, Υ	φ, Φ	χ, X	ψ, Ψ	ω, Ω
Aussprache	rho	sigma	tau	ypsilon	phi	chi	psi	omega
Entspricht dem deutschen . .	r	s	t	y	ph	ch	ps	ō

A

Aasseite oder Fleischseite nennt man bei der Rohhaut, bei der Blöße und beim Leder die Seite, die mit dem Fleisch des Tieres verbunden gewesen ist (s. Lederherstellung). Bó.

Abakus ist die obere quadratische Abdeckplatte des antiken (dorischen) Säulenkapitäls. Schd.

Abbau keramischer Rohstoffe erfolgt im Tagebau von Hand terrassenförmig oder durch Sprengung, maschinell durch Bagger. A. unter Tage früher mittels Glocken- oder Reifenschacht, Kammerbau. Heute Abbau unter Tag nur noch bergmännisch, oft in Verbindung mit Kohlenförderung und Veredlungsverfahren durch Rohstoffaufbereitung. Stü.

Abbauarten im Bergbau umfassen die Möglichkeiten zur Gewinnung der Lagerstätte. Man unterscheidet Abbauarten mit Bergeversatz (s. d.) und solche ohne Bergeversatz. Der Abbau ohne Versatz wird in Form des Pfeilerbaues (s. d.) durchgeführt. Der Abbau mit Bergeversatz zerfällt in drei Gruppen: die Strebbauten (s. d.), die Methoden mit geschlossenem Versatz, die je nach dem Einfallen der Lagerstätte wieder zerfallen in Schüttelrutschenbetriebe (s. d.), Schrägbau (s. d.) und Firstenbau (s. d.), und drittens die Stoßbauten (s. d.). Mächtige Lagerstätten werden durch Scheibenbau und Querbau abgebaut. Der Kalibergbau kennt noch den Oerterbau und den Kammerbau (s. d.).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1 S. 383; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Abbauhämmer dienen zur Hereingewinnung der Kohle. Man unterscheidet als einzelne Teile (Abb. 1 und 2) den Griff G, den Arbeitszylinder A

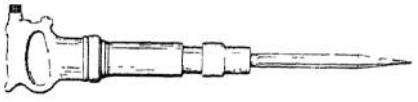


Abb. 1. Abbauhammer.

mit Schlagkolben und das spitzkeilartige Werkzeug W. Sie werden mit Preßluft betrieben und

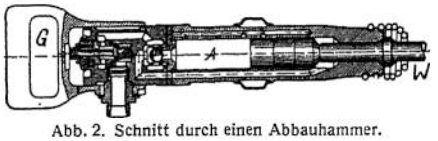


Abb. 2. Schnitt durch einen Abbauhammer.

ähneln in ihrer Konstruktion den Bohrhämmern (s. d.). Sie sollen die Handarbeit mit der Keilhaue ersetzen. Ein Abbauhammer wiegt etwa 7 kg. Die besten Erfolge hat man in einer mit Schnitten durchsetzten Kohle. Bei ihrer Anwendung steigt die Hauerleistung um 20—30%, während die Selbstkosten in demselben Maße fallen.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1 S. 140; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen 1926, S. 284. Lei.

Abbildung, konforme (Luftfahrt) s. Strömung.

Abbildung, optische, eines Gegenstandes durch Spiegel (s. d.) und Linsen (s. d.) soll so erfolgen, daß die von einem Punkte ausgehenden Strahlen sich nach der Reflexion (s. d.) bzw. Brechung (s. d.) wieder in einem Punkte vereinigen. Praktisch ist dies nur angenähert möglich, da Beugungserscheinungen (s. d.) in optischen Instrumenten (s. d.) aus einem Lichtpunkt des Gegenstandes ein Beugungsscheibchen (s. d.) machen. Objektive (s. d.) und Okulare (s. d.) aus mehreren Linsen verringern diese Erscheinungen, wie auch die übrigen Abbildungsfehler wie die sphärische Aberration (s. d.), chromatische Aberration (s. d.), den Astigmatismus (s. d.), die Bildwölbung (s. d.) und Verzeichnung (s. d.). Ihre Beseitigung erfolgt durch Linsenkombinationen.

Lit.: Grimsehl, Lehrbuch der Physik. Rr.

Abbimsen, ein Abschleifen hauptsächlich der Fleischseite des Leders mittels Bimsstein. Geschieht dies in trockenem Zustand, so heißt das Dollieren (s. Lederherstellung). Bó.

Abbinden heißt man die Verarbeitung von Bauhölzern durch den Zimmermann zu Balkenlagen, Fachwerkswänden, Dachstühlen u. dgl. Schd.

Abbinden = Uebergang vom breiigen Zustand des Mörtels in den festen Zustand durch Wasserverdunstung, Aufnahme von Kohlensäure und durch chemische Veränderungen. — Beim Zement tritt eine Zersetzung der chemischen Verbindung durch Wasser ein, wobei neue wie Kalkhydrosilikat, Kalkhydroaluminat usw. entstehen, die neue kristallinische Formen annehmen und zusammen mit dem Austrocknen die Erhärtung zur Folge haben. Fa.

Abblättern ist ein Schadhaftwerden von Steinen und Wandputz. Schd.

Abblendung der Lichtquelle (Lichttechnik) wird dadurch erreicht, daß man sie durch lichtundurchlässige Schirme (Reflektoren, s. d.) so abschirmt, daß kein direktes Licht in das Auge gelangt, oder sie mit lichtdurchlässigen, aber lichtstreuenden Hüllen, Glocken, Schalen, Vorhängen usw. umgibt, oder bei Allgemeinbeleuchtung die Lampe oberhalb des normalen Gesichtsfeldes (s. d.) anbringt.

Lit.: Leitsätze der DBG; Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921. Sil.

Abbrand ist die Gewichtsabnahme des Einbringens gegenüber dem Ausbringen beim Durch-

gang durch einen Glüh- oder Schmelzofen. Er wird in Prozent des Einbringens angegeben. Eine Gewichtszunahme wird Zubrand genannt. Ri.

Abbremsen s. Leistungsmessung.

Abbuffen, Buffieren, ein Entfernen der äußeren Narbenschicht beim fertigen Leder, einesteils um Leder mit fehlerhaftem Narben eine gleichmäßige Oberfläche zu verleihen, andernteils, um das Leder fein und griffig zu machen (s. Lederherstellung). Bö.

Abdampfen entfernt aus Flüssigkeiten und Lösungen flüchtige Bestandteile, zurück bleibt schließlich der gelöste Stoff in festem Zustand. Abdampfen von Säuren heißt auch Abrauchen. Rr.

Abdampfturbine. Turbine, welche auf Schiffen in Verbindung mit Kolbendampfmaschinen verwendet wird. Näheres s. Kombinationsmaschinen sowie Abdampf- und Zwischendampfverwertung. Co.

Abdampf- und Zwischendampfverwertung. Unter A. und Z. faßt man diejenigen neuzeitlichen Bestrebungen zusammen, die darauf hinzielen, durch Kombination von Wärme- und Krafterzeugung die wirtschaftlichen Folgen des schlechten Wirkungsgrades der Dampfkraftmaschinen aufzuheben. Bei den Anlagen mit A. oder Z. ist die Kraftmaschine mit einer Heizanlage zu einer sog. Heiz-Kraftanlage zusammengefaßt, so daß für die Ausnutzung der Brennstoffwärme nicht mehr der Wirkungsgrad der Kraftanlage allein, sondern der der gesamten Kraft-Heizanlage in Frage kommt.

Neben der Ausnutzung des in Kraftmaschinen überhaupt nicht ausnutzbaren Teils der Dampfwärme durch das Heizwerk besteht auch noch weiter die Möglichkeit, die Abdampfwärme solcher Kraftmaschinen, die, wie z. B. Walzenzug- und Fördermaschinen, Dampfhämmer und -pressen, Kompressoren, infolge ihrer aussetzenden Betriebsweise nur schwer oder gar nicht an eine Kondensationsanlage angeschlossen werden können, in besonderen Abdampfmaschinen — meist Abdampfturbinen — weiter zur Arbeitsleistung heranzuziehen — Abfallkraft bei Auspuffmaschinen.

A. Die wärmetechnischen Grundlagen der Ab- und Zwischendampfverwertung.

Das Schaubild Abb. 3 läßt erkennen, daß bei der Sattdampfmaschine mit Auspuffbetrieb

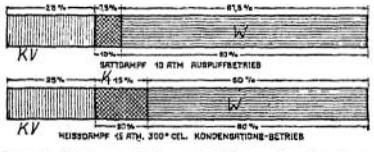


Abb. 3. Wärmeverteilung bei Dampfkraftanlagen. KV = Kesselverlust, K = Kraft, W = Abwärme.

etwa 90%, bei der Heißdampfmaschine mit Kondensationsbetrieb etwa 80% der im Arbeitsdampf zugeführten Wärme unausgenutzt mit dem Abdampf die Maschine verläßt. Der Grund hierfür liegt in den Eigenschaften des Wasserdampfes. Auch die verlustlose Dampfmaschine könnte nur den Unterschied des Wärmeinhaltes von Frisch- und Abdampf zur Arbeitsleistung heranziehen.

1 kg Dampf von einem Druck von 20 ata und einer Temperatur von 300°C wohnen 724 kcal, bezogen auf Wasser von 0°C, inne. Bei adiabatischer Ausdehnung (s. Zustandsänderungen) bis auf 1 ata, wie es etwa in der Auspuffmaschine geschieht, könnten bei verlustloser Ausnutzung etwa 136 kcal in Arbeit verwandelt werden, während in einer Kondensationsmaschine, bei einer Ausdehnung bis auf etwa 0,2 ata herab, 190 kcal zur Arbeitsleistung in der verlustlosen Maschine zur Verfügung stehen. In Wirklichkeit werden hiervon infolge Drosselung, Entropievergrößerung usw. nur etwa 70% in Arbeit übergeführt. Das wirklich ausgenutzte Wärmegefälle verringert sich dadurch bei der Auspuffmaschine auf etwa 95 kcal, bei der Kondensationsmaschine auf etwa 133 kcal. Es würden also in einer Auspuffmaschine unter den angegebenen Verhältnissen etwa 13%, in der Kondensationsmaschine 18% der im Frischdampf enthaltenen Wärme in Arbeit umgesetzt. Der größte Teil der Dampfwärme wird im Abdampf wieder aus der Maschine abgeführt, und zwar bei Auspuffmaschinen etwa 630 kcal, bei der Kondensationsmaschine etwa 590 kcal. Es stehen also im Abdampf der Dampfkraftmaschine bedeutende Wärmemengen zur Verfügung, die anderweitiger Verwendung zugeführt werden können.

Bei Verwendung dieser Abdampfwärme ist zu beachten, daß sie bei der Auspuffmaschine auf einem Temperaturniveau von etwa 99°C, die der Kondensationsmaschine dagegen nur auf einem, von der Austrittstemperatur des Kühlwassers bestimmten Temperaturniveau von 40°C zur Verfügung steht. Der Verwendungsbereich der Abdampfwärme ist daher bei einer Auspuffmaschine wesentlich mannigfacher als bei einer Kondensationsmaschine.

Die Wärmeausnutzung des Arbeitsdampfes erfolgt, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich ist, mit sehr geringem Wirkungsgrad, während in den verschiedenen Heiz-, Koch- usw. Anlagen eine gute wirtschaftliche Ausnutzung der Dampfwärme möglich ist. Hieraus folgt, daß man in solchen Fällen, in denen man die Abwärme von Dampfkraftanlagen in Heiz-, Koch- oder Trocknungsapparaten ausnutzen kann, lieber auf die 133—95 = 38 kcal Mehrarbeit der Kondensationsmaschine verzichtet, statt deren eine einfachere Auspuffmaschine wählt und die Abwärme in einer Heizanlage ausnutzt.

Eine derartige Kraftmaschine, die den Dampf nicht völlig entspannt und ihn in eine Heizanlage entläßt, heißt Gegendruckmaschine bzw. Gegendruckturbine. Dabei ist es nicht erforderlich, daß die Entspannung in einer Gegendruckmaschine gerade bis auf 1 ata vorgenommen wird, man kann vielmehr jede Entspannung wählen. Die Höhe derselben wird durch die in der Heizanlage erforderliche Temperatur vorgeschrieben.

Bei mehrstufiger Dampfentspannung, wie sie in den Verbundmaschinen und Dampfturbinen vorhanden ist, kann man auch den Heizdampf dem Aufnehmer oder irgendeiner Stufe der Turbine entnehmen. Derartige Maschinen bezeichnet man als Entnahmemaschinen oder Entnahmeturbinen.

Bei der Beurteilung der Frage, ob man als Heizungsdampfmaschine eine Kolbendampf-

maschine oder Dampfturbine zu wählen hat, ist folgendes zu beachten. Bei der Kolbendampfmaschine liegt der thermisch beste Teil im Hochdruckgebiet des Kreisprozesses, da der Niederdruckteil nicht in der Lage ist, weitgehende Luftleeren, wie sie etwa der Kühlwassertemperatur entsprechen würden, auszunutzen, weil dem die Größe der Niederdruckzylinder und die schädliche Wandwirkung entgegenstehen. Andererseits ist die Dampfturbine gerade im Niederdruckteil wesentlich wirtschaftlicher als im Hochdruckteil, da in letzterem die Radreibungs- und Wirbelungsverluste wesentlich höher sind als in ersterem. Auch ist der Niederdruckteil der Dampfturbine in der Lage, wesentlich höhere Luftleeren wirtschaftlich auszunutzen (s. Dampfturbinen). Diese Verhältnisse ändern sich erst bei großen Leistungen über 1000 PS. Bei Leistungen unter diesem Betrag wird man also im allgemeinen als Gegendruckmaschine die Kolbendampfmaschine bevorzugen und die Turbine lieber mit der höchsten erreichbaren Luftleere laufen lassen, um die guten Eigenschaften des Niederdruckteils voll auszunutzen. Es gibt aber auch hier Ausnahmen, bei denen die Turbine mit der Kolbenmaschine wetteifern kann, nämlich dann, wenn der Bedarf an Heizdampf im Verhältnis zum Kraftbedarf sehr groß ist, also der Abdampf der Kraftmaschine in der Heizanlage voll ausgenutzt werden kann.

Außerdem hat die Turbine gegenüber der Kolbenmaschine den Vorteil, daß der Ab- und Entnahmedampf völlig ölfrei ist, so daß eine Reinigung in Oelabscheidern (s. d.) unnötig wird.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Ab- und Zwischendampfverwertung liegt darin begründet, daß für deren Beurteilung der wirtschaftliche Wirkungsgrad (s. Wärmekraftmaschine) der gesamten Anlage, nicht der Kraftmaschine allein, in Frage kommt. Es ist also:

$$\eta_w = \frac{632 \text{ kcal} + \text{in der Heizanlage nutzbar gemachte Abwärme je PSh}}{\text{Gesamte der Maschine je PSh zugeführte Wärme}}.$$

Der günstigste Fall ist natürlich der, bei dem man die gesamte Heizdampfmenge eines Betriebs vorher zur Krafterzeugung verwenden kann und das Kondensat dann in den Kessel zurückspeist. Man erreicht in einem solchen Falle eine gesamte Wärmeausnutzung von 70 — 75% — der Verlust von 25% fällt den Kessel- und Strahlungsverlusten zur Last — gegenüber einem wirtschaftlichen Wirkungsgrad von höchstens 16 — 18% bei reiner Krafterzeugung.

B. Heizkraftmaschinen und -anlagen.

a) Die Gegendruckmaschinen. Abb. 4 zeigt die schematische Darstellung einer Fabrik mit Abdampfverwertung. Soll in einer solchen Anlage die Dampfwärme vollständig ausgenutzt werden, so müssen sich jederzeit Kraftbedarf und erforderliche Heizdampfmenge genau decken. Ist bei einer bestimmten Maschinenleistung die Abdampfmenge nicht ausreichend, so muß der Fehlbetrag durch Zusatz von gedrosseltem Frischdampf ersetzt werden. Das bedeutet keinen Wärmeverlust, da bei der Drosselung der gesamte Wärmeinhalt im Dampf bleibt. Wenn aber der Abdampf der Kraftmaschine in der Heizungsanlage nicht voll verwendet werden kann,

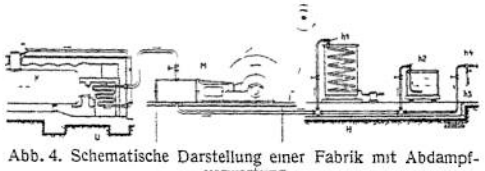


Abb. 4. Schematische Darstellung einer Fabrik mit Abdampfverwertung.
K = Kessel, U = Ueberhitzer, M = Gegendruck-Dampfmaschine, H = Heizdampfnetz, h_1, h_2, h_3 = Fabrikationsapparate.

und der Ueberschuß ins Freie abgelassen werden muß, entsteht gegenüber der restlosen Ausnutzung ein Verlust. Besteht der Ueberschuß nur während kurzer Zeit, so kann derselbe, statt in das Freie abgelassen zu werden, in einen Dampfspeicher (s. unten bei Abkraftverwertung) geleitet werden. In solchen Fällen schließlich, in denen die von der Maschine abgegebene Wärmemenge während längerer Zeit zu groß ist, um in der Heizanlage voll verwendet zu werden, wird man zweckmäßig statt einer Gegendruckmaschine eine solche mit Zwischendampfentnahme wählen.

b) Entnahmemaschinen (Anzapfmaschinen). Es findet sowohl die Kolbendampfmaschine als auch die Dampfturbine Verwendung. Sie unterscheidet sich von der Gegendruckmaschine dadurch, daß ihr der Heizdampf nicht am Ende des Arbeitsvorganges, sondern in einer dem Heizdruck entsprechenden Zwischendruckstufe entnommen wird. Der für Heizzwecke nicht benötigte Rest des Arbeitsdampfes strömt unter weiterer Arbeitsleistung durch den Niederdruckteil der Maschine und wird im Kondensator niedergeschlagen. Die Entnahmemaschine ist dadurch nicht mehr an ein festes Verhältnis zwischen Kraft- und Heizbedarf gebunden, sondern kann sich der jeweils benötigten

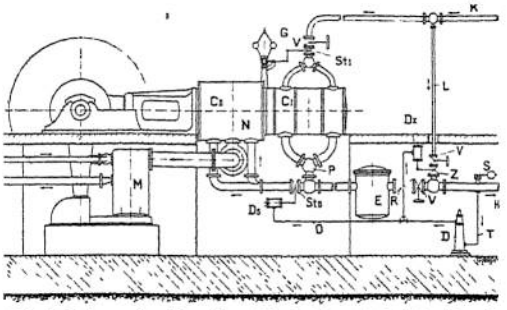


Abb. 5. Schema einer Dampfmaschinenanlage mit Zwischendampfverwertung.
C_1 = Hochdruckzylinder. C_{11} = Niederdruckzylinder. P = Receiver. N = Kondensator. M = Luftpumpe. K = Dampfleitung vom Kessel her. H = Heizdampfleitung. L = Frischdampf-Zusatzleitung. D = Dampfdruckregler (Empfanger). Ds = Dampfdruckregler (Servomotor zum Verstellen der Steuerung). Dz = Dampfdruckregler (Servomotor zur Betatigung des Frischdampf-Zusatzventils). G = Geschwindigkeitsregler. St_1 = Steuerungs-Verstellvorrichtung des Hochdruckzylinders. St_{11} = Steuerungs-Verstellvorrichtung des Niederdruckzylinders. Z = Frischdampfzusatzventil. V V = Abschließungen. R = Ruckschlagventil. S = Sicherheitsventil. T = Dampfverbindungsleitung zum Dampfdruckregler. O = Oelverbindungsleitung zum Dampfdruckregler. E = Entöler.

Heizdampfmenge besser anpassen. Je größer die entnommene Dampfmenge ist, desto mehr wird der Niederdruckteil entlastet, während der Hochdruckteil die zur Deckung des Gesamtbedarfes erforderliche Mehrleistung übernimmt und umgekehrt bei kleinerer Dampfentnahme.

Bei der Kolbendampfmaschine wird der Heizdampf dem Aufnehmer (s. Kolbendampfmaschinen) zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder (Abb. 5) entnommen, bei der Turbine der Stufe, in der der gewünschte Heizdampfdruck herrscht.

Abb. 5 zeigt eine Tandemverbundmaschine mit Zwischendampfentnahme in der Ausführung der Firma Gebr. Sulzer, Winterthur. Die Wirkungsweise der Anlage ergibt sich aus den der Abbildung beigedruckten Erläuterungen.

Abb. 6 stellt eine Anzapfturbine der MAN.

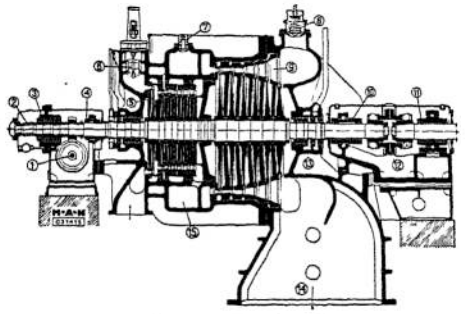


Abb. 6. MAN.-Anzapfturbine.
1 = Welle von Regler und Zahnradölpumpe. 2 = Sicherheitsregler. 3 = Kammlager. 4 = Vorderes Traglager. 5 = Gleichdruckrad. 6 = Düsenregulierventil. 7 und 8 = Sicherheitsventil. 9 = Leitrad. 10 = Hinteres Traglager. 11 = Vorderes Generatorlager. 12 = Kupplung. 13 = Kohlestopfbüchse. 14 = Abdampfstutzen. 15 = Anzapfstutzen.

dar, die hinter dem aus 7 Druckstufen bestehenden Hochdruckteil angezapft wird.

C. Abfallkraft bei Auspuffmaschinen.

In Abschnitt A wurde gezeigt, daß das verfügbare Wärmegefälle bei einer Kondensationsmaschine wesentlich größer ist als bei einer Auspuffmaschine. In dem oben gewählten Zahlenbeispiel betrug dasselbe 190 gegenüber 136 kcal. Da außerdem auch in der Dampfturbine die höchsten erreichbaren Luftleeren wirtschaftlich ausgenutzt werden können, so kann dadurch, daß der Abdampf einer Auspuffkolbendampfmaschine in eine Niederdruckturbine geschickt wird, noch ein erheblicher Teil seiner Wärme in Arbeit verwandelt werden, der andernfalls verlorenging. Die Anwendung von Abdampfturbinen lohnt sich allerdings nur bei größeren Dampfmengen, deren untere Grenze etwa bei 8000 kg stündlich liegt.

a) Abdampfspeicher. Da die Primärmaschinen einer solchen Anlage einen häufig unterbrochenen Betrieb haben, während die Abdampfturbinen meist unter gleichbleibender Belastung arbeiten, ist es erforderlich, in die Abdampfkraftanlage einen Dampfspeicher einzubauen, der den Abdampf der Auspuffmaschine zur weiteren Verwendung in der Abdampfturbine sammelt. Es sind dies große Behälter, die entweder als raumveränderliche Speicher mit beweglicher Glocke oder als raumbeständige Speicher mit feststehenden Behältern ausgeführt werden. Bei dem raumbeständigen Speicher (Abb. 7) erfolgt die Speicherung unter Drucksteigerung, d. h. der im Speicher befindliche Dampf wird um soviel zusammengedrückt, als der zu speichernde Dampf bei der Ausgleichspannung an Raum einnimmt. Die Druckschwankungen können durch entsprechende Bemessung des Speicherinhaltes in den gewünschten Grenzen gehalten werden. Die mittlere Dampfspannung beträgt rund 1,1 ata.

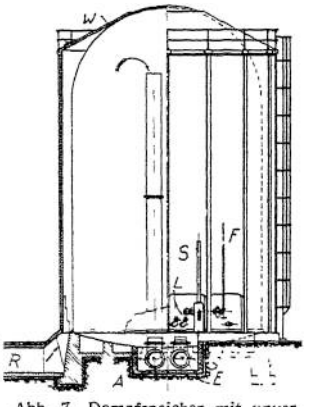


Abb. 7. Dampfspeicher mit unveränderlichem Rauminhalt der MAN., Bauart Estner-Ladewig. A = Dampfaustritt. E = Dampfeintritt. F = Frischdampfzuleitung. L = Lufteinlaßventile. R = Rauchkanal. S = Sicherheitsapparat. W = Wärmeschutz.

Gegen Ueber- und Unterdruck wird der Speicher durch Sicherheits- und Lufteinlaßventile und außerdem noch durch hydraulische Apparate und Dampfzusatzventile geschützt.

Die Wirtschaftlichkeit des Speichers kann durch Beheizung mittels Abgase von Kesseln oder Koksöfen wesentlich gesteigert werden. Der Speicher wird zu diesem Zweck in den Fuchs der betreffenden Anlage eingebaut.

Die Speicher werden für 500 und 3000 cbm Fassungsraum gebaut.

b) Die Abdampfturbine. Die Verwendung der reinen A. ist an solche Fälle gebunden, in denen entweder die Abdampfmenge der Primärmaschinen den Belastungsverhältnissen der Turbine entspricht, oder die A. anderen Kraftmaschinen parallel geschaltet ist, die eintretende Schwankungen aufnehmen können. Die Bauart einer A. ist die des Niederdruckteils einer normalen Kondensationsturbine (s. Dampfturbinen).

c) Die Zweidruckturbine. Die Z. wird in solchen Fällen angewendet, in denen größere Unregelmäßigkeiten des Betriebes eintreten, da sie eine größere Anpassungsfähigkeit an solche Schwankungen besitzt. Von der reinen Abdampfturbine unterscheidet sie sich dadurch, daß dem Niederdruckteil im gleichen Gehäuse ein Hochdruckteil vorgeschaltet ist. Sinkt die Abdampfzufuhr, so wird dem Hochdruckteil unter Einwirkung eines Reglers Frischdampf vom Kessel zugeführt. In diesem Falle arbeitet die Turbine als vereinigte Frisch-Abdampfturbine. Setzt infolge Still-

standes der Primärmaschine die Abdampfzufuhr völlig aus, so arbeitet die Turbine als reine Frischdampf-Kondensationsturbine.

Lit.: L. Schneider, Die Abwarmeverwertung im Kraftmaschinenbetrieb, Berlin 1920; Dubbel, Kolbendampfmaschinen und Dampfturbinen, Berlin 1919. Ha.

Abdeckleisten für Elektrizitätszähler bestehen aus Eisenblech mit Oeffnungen zum Durchlassen der Sicherungsgewinde, der Schalterachsen von Drehschaltern und der Kappen von Sockel-Installationsselbstschaltern zur Abdeckung spannungführender Kontakte von Zählerverteilungstafeln aus Blech (s. d.).

Lit.: Drucksachen der Hersteller. Sil.

Abdeckplatten für Drehschalter unter Putz bestehen aus Glas oder Isolierstoff zum Abdecken der spannungführenden Kontakte des Schalters. Sil.

Abdeckung ist die oberste Schicht freistehender Mauern als Abdeckschicht durch natürliche Steine, Dachziegel oder Metallbelag (z. B. Zinkblech, Kupfer). Schd.

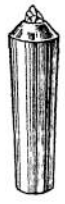


Abb. 8. Abdrehdiamant.

Abdichtungsschleuse s. Zellenrad.

Abdrehdiamant (Abb. 8), ein in einem eisernen, meist konischen Halter mit einem Messing- oder Kupfereinsatz gefaßter Diamant, der zum Abdrehen von Schleifscheiben aus natürlichen oder künstlichen Schleifmitteln dient (s. a. Abdrehwerkzeug). Kpf.



Abb. 9. Abdrehwerkzeug.

Abdrehwerkzeug, ein an Stelle von Abdrehdiamanten (s. d.) vielfach benutztes Werkzeug zum Abdrehen von Schleifscheiben. Die in einem Halter gelagerten, um eine in diesem feststehende Achse drehbaren gehärteten Stahlrädchen (Abb. 9) wirken, wenn das Abdrehwerkzeug an die abzudrehende oder nach erfolgter Abnutzung nachzudrehende, rasch umlaufende Schleifscheibe gebracht wird, trotz ihrer geringeren Härte in gleicher Weise wie ein Abdrehdiamant auf die Schleifscheibe ein. Bei entsprechender Gradführung des Abdrehwerkzeuges (etwa bei Einspannung in einem Support) werden die Schleifscheiben bei vorstehend beschriebener Behandlung mittels des Abdrehwerkzeuges genau rund. Die stark dem Verschleiß unterworfenen Stahlrädchen müssen naturgemäß oft erneuert werden. Kpf.

Aberration, die Abirrung des Lichtes. Steht ein Fernrohr senkrecht zur Erdbahn auf einen Stern gerichtet, so müßte das Licht auch in Richtung der Fernrohrachse vom Objektiv zum Okular gelangen, der Strahl weicht aber von dieser Richtung etwas ab. In der Zeit, in der das Licht das Fernrohr durchläuft, hat dieses mit der Erde eine Strecke zurückgelegt, so daß der Strahl AB die Richtung AC anzunehmen scheint und den Stern in diese Richtung verlegt (Abb. 10; s. a. Sphärische Aberration). Rr.



Abb. 10. Aberration des Lichtes.

Aberration, chromatische. Die roten Strahlen erleiden eine geringere Brechung (s. d.) als die violetten, da der Brechungsindex (s. d.) von der Wellenlänge (s. d.) abhängt. Nach dem Durchgang durch eine Sammellinse (s. d.) sind die roten Farbteile des ursprünglich weißen Lichtes weniger stark gebrochen als die violetten. Deshalb sind die Bilder von Linsen von Farbsäumen umgeben, Zerstreuungslinsen zeigen die entgegengesetzte Erscheinung wie Sammellinsen. Eine Kombination beider gestattet die farbigen Bildsäume fast zu unterdrücken: Achromat (die Sammellinse aus Kronglas, s. d.), die Zerstreuungslinse aus Flintglas (s. d.) und Apochromat (s. d.) (gleichzeitig aplanatisch). Rr.

Abessinierbrunnen s. Wassergewinnung.

Abfallboden s. Wehre.

Abfallmauer s. Schleusen.

Abfallpritsche s. Wehre.

Abfallrohre, Röhren aus Zinkblech, Kupferblech zur Ableitung des durch die Dachrinne aufgefangenen Regenwassers, am Aeußeren, auch im Inneren von Gebäuden (s. a. Grundstücksentwässerung). Schd.

Abfallseide. Hierzu gehören Chappe- oder Florettseide und Bouretteseide. Erstere wird aus den Abfällen der echten Seide gewonnen. Solche Abfälle sind durchbrochene Cocons (s. d.), Doppelcocons, minderwertige Cocons, die Flock- und Pergamentschicht usw. Sie werden zur Entfernung des Seidenleims einem Faulprozeß unterworfen, dann unter Benutzung eines Stampfwerkes warm gewaschen, kalt gespült und getrocknet. Zum Lockern findet ein Dreschen oder Klopfen statt und im Anschluß hieran ein Aufreißen. Die Verspinnung der so gewonnenen Fasern findet nach Kammgarn- (s. d.) Art statt.

Die Verarbeitung der Abfälle der Florettspinnerei, hauptsächlich der Kämmling, auch Stumba genannt, findet nach Streichgarn- (s. d.) Art statt. Man erhält so die Bouretteseide. Die Numerierung der Abfallseiden erfolgt meist nach der metrischen Art (s. Garnnumerierung). B.

Abfallspinnerei. Herstellung grober Baumwollgarne nach Streichgarnart. Es sollen Streichgarne (s. d.) imitiert werden. Daher Bezeichnung Imitatgarn bzw. Imitatspinnerei. Das Garn wird u. a. viel zur Herstellung von Barchent benutzt, woher die Bezeichnung Barchentspinnerei rührt. Benutzt werden minderwertige Baumwollen und Abfälle. B.

Abfangen, im Bauwesen das „Stützen" und „Abstützen" von einzelnen Bauteilen, besonders bei Umbauten. Schd.

Abfanggabel, ein Werkzeug der Tiefbohrung zum Festhalten des Gestänges. Lei.

Abfangsystem s. Entwässerung von Ortschaften.

Abfasen ist das schräg Uebereck-Wegnehmen von Kanten an Steinen, Hölzern (heute kaum mehr gebräuchlich) und Eisenteilen. Bei letzteren soll das A. das Entstehen von vorstehendem Grat, der für Montage und Demontage hinderlich ist, vermeiden. Schd.—Fa.

Abflußkoeffizienten s. Verzögerung des Abflusses.

Abflußmengen für die Entwässerungsleitungen setzen sich zusammen aus den Brauchwassermengen und Regenwassermengen.

a) Brauchwassermenge. Der Wasserverbrauch schwankt zwischen 50 und 150 *l* pro Kopf

und Tag der Bevölkerung. Nimmt man einen mittleren Verbrauch von 100 *l* und rechnet das Stundenmaximum mit $^1/_{10}$ des Tagesverbrauchs, so ergibt sich für 1 ha und 100 Einwohner eine Brauchwassermenge von $\frac{10 \cdot 100}{60 \cdot 60}$ = rd. 0,28 l/sec. Wegen der Geringfügigkeit der Brauchwassermenge kann dieselbe den Regenwassermengen gegenüber außer acht gelassen werden.

b) Regenwassermenge (s. Regenmengen). Nach Knauff ist für deutsche Städte ein Regen von 12 mm Höhe während 20 Minuten, also mit 100 l/sec Mächtigkeit derjenige, der für die finanzielle Leistungsfähigkeit der Städte hinsichtlich des Baues großer Regensammler noch erträglich ist. Diese 100 sl wären dann noch mit dem Versickerungswert (s. d.) zu multiplizieren.

Da die Sturzregen, die der Berechnung zugrunde gelegt werden, nur von kurzer Dauer sind, kommt bei langen Leitungen das Regenwasser aus den oberen Strecken erst in den unteren Leitungen an, nachdem der Regen schon aufgehört hat und die dort niedergegangenen Regenmengen schon abgelaufen sind. Durch diese „Verzögerung" des Abflusses gebraucht man kleinere Querschnitte, als wenn man die auf das ganze Entwässerungsgebiet gefallene Regenmenge der Berechnung zugrunde legt.

In der Literatur werden rechnerische und graphische Verfahren zur genauen Bestimmung der Verzögerung angegeben.

Lit.: Knauff, Die Berechnung von Abflußleitungen und Sielnetzen, Katalog der Deutschen Steinzeugwarenfabrik, Friedrichsfeld in Baden; Kayser, Verzögerung des Abflußvorganges bei städt. Kanalisationen, Leipzig 1906; Gürschner und Benzel, Der städtische Tiefbau, Teil III, Leipzig und Berlin 1919. Kn.

Abgaskessel. Dampfkessel, welcher durch die aus Oelmotoren abziehenden heißen Verbrennungsgase erhitzt wird. Auf Schiffen werden Abgaskessel zur Dampferzeugung und zur Warmwassererzeugung verwendet. Vielfach ist bei Abgaskesseln eine besondere Oelfeuerung vorgesehen, welche im Hafen benutzt wird, um Dampf zu erzeugen, während die Oelmaschinen sich in Ruhe befinden. Co.

Abglasen nennt man eine Glättung des Leders mittels Glasschlickers bei den Ledersorten, wo eine mattglänzende Oberfläche erwünscht ist (s. Lederherstellung). Bö.

Abhauen, eine Strecke im Bergwerksbetrieb, die in der Lagerstätte von oben nach unten getrieben wird. Lei.

Abhitze ist die Wärmemenge, welche die Rauchgase aus einem Ofen entführen. Sie kann bei genügend hoher Temperatur der Rauchgase zur Vorwärmung der Verbrennungsluft in Regeneratoren und Rekuperatoren, zur Dampferzeugung in Abhitzekesseln, zur Vorwärmung des Kesselspeisewassers u. a. ausgenutzt werden. Ri.

Abhitzekessel s. Abwärmeverwertung bei industriellen Oefen und Verbrennungskraftmaschinen. Ha.

Abhitzekoksofen s. Koksherstellung.

Abklatschdruck oder Klatschdruck, das Uebertragen von Konturen — Anhaltspunkten (Vorzeichnung) — welche beim Aetzen entfernt werden bzw. nicht mitdrucken. Anwendung beim Buch-, Steindruck und Vervielfältigen. Be.

Abkühlen. Endprozeß des keramischen Brandes, Verlauf je nach Warengattung sehr verschieden und wichtig für guten Brandausfall. Zur Vermeidung von Rissebildung werden Abkühlkurven jeweils genau durch Temperaturmessung (s. d.) festgelegt. Stü.

Abkühlung der Grubenbaue durch künstliche Mittel, eine sehr wichtige Maßnahme für die Zukunft des Steinkohlenbergbaues, um die hohen Temperaturen vor den Betriebspunkten herabzusetzen, die gesetzlich verkürzte Arbeitszeit bedingen. Als Mittel werden angegeben Abkühlung der Streckenwandungen durch eine in der kalten Jahreszeit verstärkte Bewetterung; Isolierung der vor Ort geführten frischen Wetter durch Einbettung der Leitungen in Sägemehl oder Schlackenwolle; Verschalung der Streckenwandungen und Verfüllung des Raumes zwischen Verschalung und Gebirge mit Flugasche.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 443; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Abladevorrichtung in der Landwirtschaft s. Fuder-Ablader.

Ablauf eines Schiffes s. Stapellauf.

Ablaufbahnen s. Stapellauf.

Ablaufberg. Teil des Verschiebebahnhofs. Zur Ausnutzung der Schwerkraft der Wagen beim Auflösen und Bilden der Güterzüge werden die Ablaufgleise, aus denen die Züge abgedrückt werden,

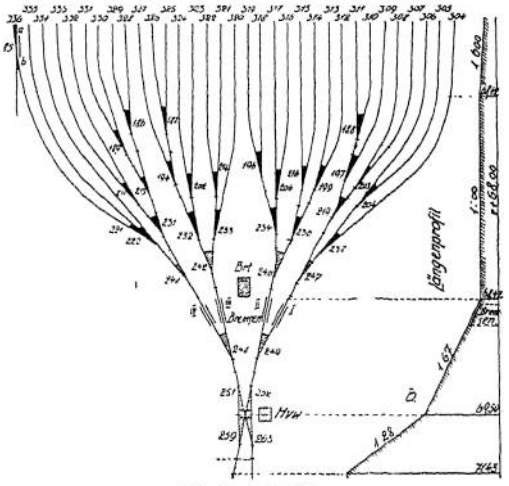


Abb. 11. Eselsrücken.

höher als die übrigen Gleisgruppen gelegt. Zur Erleichterung der Entkupplung der einzelnen Wagengruppen wird in die Gleise vor den Verteilungsweichen durch eine Steigung 1:45 auf etwa 30 m mit anschließender kurzer Horizontale ein künstlicher Berg (Eselsrücken) eingelegt, an den sich eine Steilrampe 1:25 auf 50—60 m anschließt (Abb. 11.) Ausrundung der Gefällwechsel mit einem Halbmesser von mindestens 300 m. Die Steilrampe hat den Zweck, dem Wagen eine möglichst große Anfangsgeschwindigkeit zu geben, damit bei den Verteilungsweichen zwischen den einzelnen ablaufenden Wagengruppen genügend Zeit zum Umstellen der Weichen vorhanden ist. Die Höhe des Ablaufberges richtet sich nach der

größten Laufweite der ablaufenden Wagen unter Berücksichtigung des Widerstands beim Durchlaufen der Weichen und Kurven. Bei ungünstigen klimatischen Verhältnissen werden zwei verschieden hohe Berge — Winterberg und Sommerberg — angelegt. Auch Windschutzgitter haben sich zur Verminderung des Einflusses widriger Winde auf die ablaufenden Wagen bewährt. Cl.

Ablaufgleis. Gleis des Verschiebebahnhofs, aus dem die Wagen abgedrückt werden. Gewöhnlich werden die Einfahrgleise gleich als Ablaufgleise benutzt. Nutzbare Gleislänge richtet sich nach der auf den einmündenden Strecken zulässigen größten Zugstärke; für 120 Achsen mindestens 650 m, für 150 Achsen mindestens 800 m (s. a. Ablaufberg und Verschiebebahnhof unter Bahnhof). Cl.

Ablaufschlitten s. Stapellauf.

Ablaufstellwerk s. Stellwerke (Kraftstellwerke).

Ablauftopf ist ein mit Wasserverschluß versehener gußeiserner Topf, der die Jauchegrube luftdicht von der Stallrinne abschließt. Stö.

Ableitung. Verlust, den der elektrische Strom im blanken Leiter durch die Isolationsmittel erleidet. Die Einheit heißt Siemens (1 Mikrosiemens [μS] = 0,000001 Siemens). Ableitung ist der reziproke Wert des Isolationswiderstandes (s. d.): $\frac{1}{1\ \text{Megohm}}$ = 1 Mikrosiemens. Mr.

Ableitungen s. Grundstücksentwässerung.

Ableitungsmesser nach Wagner. Wechselstrommeßgerät zur Messung der Kapazität (s. d.) und Ableitung (s. d.) an Fernsprechkabeln. Besteht aus Haupt- und Nebenbrücke nach dem Grundgedanken der Wheatstoneschen Brücke (s. d.) mit Widerständen und Kondensatoren. Messungen durch abwechselndes Einschalten des Fernhörers in die Diagonale der beiden Brücken. Mr.

Ableitungsdrosselspulen zur Ableitung atmosphärischer, statischer Elektrizität von Freileitungsnetzen, aus einem Eisenkern mit fünf Schenkeln bestehend, von denen nur drei bewickelt sind. Für die Ableitung der Ladungen kommt nur der reine Ohmsche Widerstand der Spulen in Frage. Sil.

Ablenkung des Lichtes s. Brechung, der Magnetnadel s. Magnetismus.

Ablotung von Bohrlöchern. Neben den einfachen Verfahren steht z. Z. der Bohrlochneigungsmesser von Dr. Anschütz namentlich für Gefrierbohrlöcher (s. d.) in Anwendung. Er beruht auf der Verbindung eines Kreiselkompasses mit einem Lot. Die Aufzeichnung über Tage erfolgt unmittelbar vermittels elektrischer Uebertragung. Die Beobachtungen können im Bohrloch an beliebig vielen Stellen erfolgen. (Vgl. „Glückauf", 1914, Nr. 27, S. 1074.)

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. I, S. 117; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Abmaß, oberes und unteres, s. Passung.

Abnahme im Hochbau ist die baupolizeiliche Prüfung von Bauten. Schd.

Abnahme (Walzwerk) ist die prozentuale Querschnittsverminderung zweier beim Walzprozeß aufeinanderfolgender Kaliber. Sie beträgt bei Fertigstichen etwa 10%, bei Vorstichen 20—30%, im Höchstfall 50%. Ri.

Abölen des Narbens, ein Abreiben der Lederoberfläche mit Tran, Leinöl, Mineralöl oder sulfuriertem Oel hauptsächlich solcher Leder, die keine eigentliche Fettung erfahren, z. B. Vacheleder (s. Lederherstellung). Bö.

Abort. Anordnung an geeigneten Stellen im Gebäude oder in einem Anbau, selten in besonderen Gebäuden, z. B. bei Schulen oder in Fabrikgebäuden. In letzterem Falle ist mit Rücksicht auf die Erkältungsgefahr der Weg dorthin geschützt anzulegen. Raum für ein Einzelklosett soll mindestens 85 cm breit und ein Meter tief sein. Einfache Aborte, bestehend aus Brettersitz mit Oeffnung unmittelbar über der Grube, nur auf dem Lande. Nachteile Erkältungsgefahr und übler Geruch. — Vorwiegend Spülklosetts, bestehend aus der Klosettschüssel (Beispiele Abb. 12—15) mit siphonartig ausgebildetem Geruchverschluß S, der aufklappbaren Brille, zuweilen auch mit besonderem Deckel (beide meist aus Holz), dem Abfallrohr von mindestens 12 cm Innendurchmesser aus Gußeisen oder glasiertem Ton und der Spüleinrichtung. Sitzhöhe 40—42 cm.

Material der Klosettschüssel soll dauerhaft, nicht hygroskopisch sein und dem zerstörenden Einfluß der Fäkalien usw. gut widerstehen. Die Form soll einfach sein und die der Verunreinigung ausgesetzten Teile sollen möglichst klein sein. Wasseroberfläche möglichst groß. Bewegliche Teile dürfen sich nicht am oder im Becken befinden. Spülung möglichst geräuschlos, ohne Wasserverschwendung, aber doch wirksam. Nach der Form unterscheidet man: 1. Tief- oder Niederspülklosett (washdown-

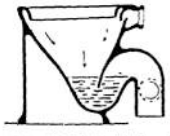


Abb. 12. Tiefspülklosett.

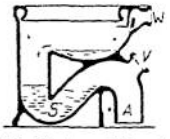


Abb. 13. Ausspülklosett.

closet) (Abb. 12). Vorteile: großer Wasserspiegel, große Wassertiefe, daher sofortige vollständige Bedeckung der Fäkalien mit Wasser, direkte Spülung der zu reinigenden Teile. 2. Ausspül- oder Flachspülklosett (washout-closet) (Abb. 13). Nachteile: Infolge des niedrigen Wasserstandes in der Schüssel keine vollständige Bedeckung der Fäkalien mit Wasser während der Benutzung. Vorwiegend Reinigung der oberen Schale. Siphon erfährt nur wenig gute Reinigung. 3. Zungenklosett



Abb. 14. Zungenklosett.



Abb. 15. Druckstrahlabsaugeklosett

(Abb. 14). Mittelding zwischen 1 und 2. Der Geruchverschluß erfährt auch hier keine gründliche Reinigung. 4. Absaugeklosett (Abb. 15). Vollkommenste Konstruktion, in Deutschland erst noch wenig im Gebrauch.

Die Spüleinrichtung soll jedesmal 10—12 *l* Wasser liefern. Sie besteht vielfach aus einem Behälter, in den das Wasser durch ein von einem Schwimmer betätigtes Ventil eingelassen wird. Bei der Bedienung stürzt das Wasser durch ein weites Rohr zur Klosettschüssel. Das zum Behälter zulaufende Wasser kann in einem größeren Zeitraum, also durch ein enges Rohr und mit geringem Druck zufließen. Andere Einrichtungen ohne Vorratsbehälter werden durch ein mit einem Handdruck geöffnetes Ventil unmittelbar aus der Wasserleitung bedient. Dieses Ventil schließt sich unter Federdruck mit einstellbarer Geschwindigkeit. Notwendig ist hierbei höherer Wasserdruck und weite Zuleitungsrohre.

Besondere Desinfektion ist nur dort nötig, wo ein Anschluß an eine Kanalisation nicht möglich ist. Sie erfolgt mit verschiedenen Präparaten, bei Klosetts ohne Wasserspülung z. B. auch durch Torfmull mit besonderer Streuvorrichtung.

Wesentlich bei der ganzen Anlage ist gute Entlüftung, die, abgesehen von der unmittelbaren durch Fenster ins Freie, die aufsteigenden Gase, die bei längerem Unbenutztsein durch das Wasser im Siphon absorbiert werden und so in den Abortraum gelangen können, hinter dem Siphon bei V durch besondere Ventilationsrohre ins Freie leiten sollen. Zweckmäßig ist dabei die Anbringung von besonderen Lüftern (s. Lüftung und Grundstücksentwässerung). Fa.

Abortgruben kommen da zur Anwendung, wo Kanalanschluß nicht vorhanden ist. Die Wandungen dieser Grube müssen völlig wasserundurchlässig sein (Zementglattstrich) und werden zweckmäßig gegen die Wohnhausmauern mit fettem Lehm abgedichtet. In diese Grube gelangen die Fäkalien durch glasierte Tonrohre. Das Aufsteigen der Abortgase muß verhindert werden, soweit die Aborte im Hause selbst liegen. Deshalb findet eine Entlüftung bis über Dach statt. Schd.

Abreutersieb s. Dreschmaschine.

Abrichthobelmaschine s. Holzbearbeitungsmaschine.

Absaugemaschine (Textilindustrie). Appreturmaschine (s. d.), welche zum mechanischen Vortrocknen von Waren benutzt wird. Die Ware läuft in ganzer Breite über einen Schlitz, welcher mit einer Saugpumpe in Verbindung steht. Unterhalb der Ware wird ein Vakuum gebildet, wodurch die Außenluft durch die Ware gepreßt wird. Hierbei reißt sie Wasser mit. Der Wassergehalt kann auf 40—50% des Warengewichtes herabgemindert werden. Bei losen dünnen Waren ist das Absaugen nicht durchführbar, da infolge ungenügender Abdeckung des Schlitzes durch die poröse Ware kein Vakuum entsteht. B.

Abschalter s. Trennschalter.

Abschleifen s. Ackerschleife.

Abschlemmen des Bodens wird bei der mechanischen Bodenuntersuchung mittels Schlämmapparates (s. d.) oder Schlämmzylinders (s. d.) zur Trennung der mineralischen von den kolloidalen Bestandteilen angewendet. Stö.

Abschleppen s. Ackerschleife.

Abschlußkabel s. Kabel.

Abschlußkondensator s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der —.

Abschrecken erfolgt zur Erleichterung des Zerkleinerns von Hartmaterial, z. B. Quarz, Feldspat, und Glasurfritte, durch Zusammenbringen im glühenden Zustand mit Wasser. Stu.

Absitzbecken s. Kanalwasserreinigung.

Absolute Bewegung ist die sich aus mehreren Relativbewegungen (s. d.) ergebende Gesamtbewegung. Ste.

Absoluter Druck ist der auf die vollkommene Luftleere als Nullpunkt bezogene Druck, gemessen in kg/m². Die gewöhnlichen technischen Meßinstrumente (Manometer, Vakuummeter) messen den Ueberdruck oder Unterdruck eines Gases oder Dampfes über bzw. unter dem augenblicklich herrschenden Luftdruck. Daher erhält man den a. D. dadurch, daß man den Ueberdruck zum augenblicklichen Luftdruck addiert, den Unterdruck aber von demselben abzieht. Ha.

Absoluter Nullpunkt liegt bei —273°, bei ihm wären Volum und Druck aller Gase Null, wenn sie dem Gesetz von Gay-Lussac (s. d.) folgten. Rr.

Absolute Temperatur wird vom absoluten Nullpunkt an gezählt, ist stets um 273° größer als die vom Eispunkt gemessene Celsiustemperatur. Zum Beispiel entsprechen 15°C 273° + 15° = 288° absolut (s. Gay-Lussacsches Gesetz). Rr.

Absolut schwarzer Körper nennt man denjenigen, der alle auffallenden Wärmestrahlen absorbiert und nichts reflektiert. Ein Hohlraum mit gleicher Temperatur ist beispielsweise absolut schwarz. Seine Strahlungskonstante ist 4,93 kcal/m², Std., °C⁴. Die Verteilung der Strahlungsenergie im Spektrum der schwarzen Strahlung gibt das Plancksche Strahlungsgesetz und die Abhängigkeit der Wellenlänge von der Temperatur das Wiensche Verschiebungsgesetz an (s. a. Schwarzer Körper).

Lit.: Planck, Wärmestrahlung 1921; O. Lummer, Grundlagen, Ziele und Grenzen der Leuchttechnik. Jü.

Absorbit s. Schalldämpfende Wandbeläge.

Absorption bedeutet einerseits Lösen eines Gases in einer Flüssigkeit oder Aufnahme eines Gases durch einen festen Körper (Okklusion, z. B. Ammoniakgas durch Holzkohle), andererseits die Aufnahme von Lichtenergie in irgendeinem Medium (s. d.) unter Umsetzung dieser in Wärme oder die Aufnahme von Wärme (s. a. Absorptionsvermögen). Rr.

Absorptionsanlagen. Apparate der chemischen Technik, dienen dazu, Gase und Dämpfe zu lösen, reinigen, kondensieren, kühlen, oder chemische Reaktionen zu erleichtern. Die Bauart ist dem einzelnen Zweck angepaßt. Der Baustoff ist heute meist Ton und Steinzeug, wenn angängig, auch Eisen, evtl. innen verbleit. Abb. 17 zeigt einen Reaktionsturm zur Absorption von sauren Gasen bei der Darstellung von Säuren. Sie können auch zur Trocknung von feuchten

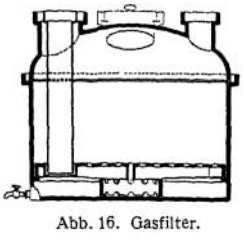


Abb. 16. Gasfilter.

Gasen oder zur Kühlung von heißen Gasen Verwendung finden.

Zur Absorption von Gasen in Lösungsmitteln

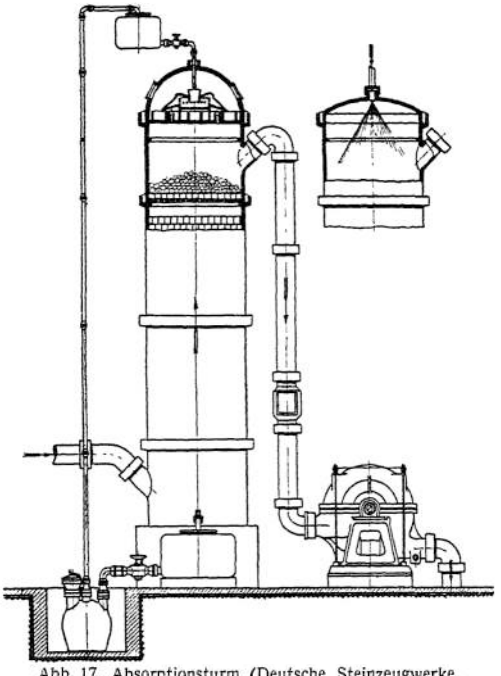


Abb. 17. Absorptionsturm (Deutsche Steinzeugwerke, Friedrichsfeld).

bedient man sich, nachdem sie durch Gasfilter (Abb. 16) gereinigt sind, einer Reihe Tonturills (s. Turill).

Die Reaktionstürme werden zur besseren Oberflächenausnutzung mit Füllkörpern (s.d.) beschickt. Diese bestehen aus Koks, Lochplatten, Kegeln, Ringen, Kugeln. Mo.

Absorptionskältemaschinen (s. a. Kältemaschinen), a) mit gleichbleibendem Betrieb, 1. mit Wasserdampf, 2. mit Ammoniak, α) mit Salmiakgeistpumpe, β) ohne Salmiakgeistpumpe, b) mit wechselndem Betrieb, 1. mit flüssigem Lösungsmittel, 2. mit festem Lösungsmittel arbeitend.

a) Die älteste Absorptionsmaschine (Carré) arbeitet mit Schwefelsäure als Lösungsmittel und Wasserdampf als Kältemittel. Die Behälter für Wasser und für konzentrierte Schwefelsäure werden durch eine Luftpumpe unter einem absoluten Druck von 6—9 mm Quecksilber gehalten. In diesem Vakuum diffundiert der Wasserdampf mit so großer Geschwindigkeit in die Schwefelsäure, daß durch die lebhafte Verdunstung sich auf der Wasserfläche Eis bildet. Da die Eiskruste die weitere Verdunstung verhindert, wird sie durch Schütteln der ganzen Apparatur zerstört und immer wieder neu gebildet. Das Verfahren ist teuer, da die Schwefelsäure nach etwa sechsmaliger Benutzung unbrauchbar wird, auch ist das Hantieren mit der starken Säure nicht ungefährlich. .

Ebenfalls von Carré stammt die Ammoniakabsorptionsmaschine, die älter als die Verdichtungsmaschine ist. Im Schema Abb. 18 ist der Kocher (Austreiber) K mit konzentrierter Ammoniaklösung gefüllt und wird mit Dampf beheizt. Das Ammoniak wird ausgetrieben, steigt durch den oberen, Rektifikator genannten Teil hoch und gibt dabei an die gegenströmende reiche Lösung den größten Teil des mitgeführten Wasserdampfes ab. Im Verflüssiger F wird das Ammoniak unter der Wirkung des Kühlwassers niedergeschlagen, im Regelventil R_1 wird der Druck stark herabgesetzt, so daß das flüssige Ammoniak im Verdampfer V unter Wärmeaufnahme aus der wärmeren Umgebung verdampft. Der Ammoniakdampf wird von der im Absorber A befindlichen schwachen Lösung begierig angesaugt. Die freiwerdende Absorptionswärme wird durch Kühlwasser abgeführt. Die angereicherte Lösung wird durch die Pumpe P in den Kocher K gefördert, so daß der Kreislauf des Ammoniaks geschlossen ist. Der Boden des Kochers ist mit dem Deckel des Absorbers durch eine Leitung verbunden, in der das Drosselventil R_2 so eingestellt ist, daß durch den höheren Kocherdruck soviel schwache Lösung nach dem Absorber gedrückt wird, daß die beiden Flüssigkeitsspiegel ihre Höhe behalten. Die Wirtschaftlichkeit der Anlage wird dadurch erhöht, daß in dem Temperaturwechsler T die arme heiße Lösung die reiche kalte erwärmt. Die Absorptionsmaschine für große Kälteleistungen ist durch die Verdichtungsmaschine sehr stark verdrängt worden, obwohl sie fast gar keine mechanische Energie, sondern fast ausschließlich Wärme verbraucht und insbesondere auch mit Abdampf betrieben werden kann.

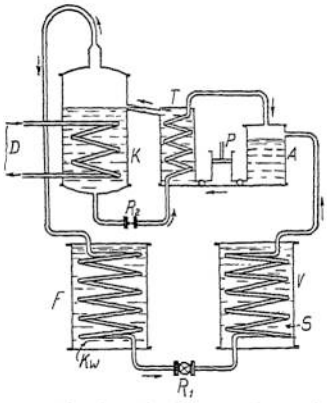


Abb. 18. Absorptionskältemaschine nach Carré.
D = Heizdampf. Kw = Kühlwasser. S = Sole.

Für kleinste Leistungen (Haushaltmaschinen) gewinnt die Absorptionsmaschine mit gleichbleibendem Betrieb größere Bedeutung, da es gelungen ist, ohne die Salmiakgeistpumpe auszukommen.

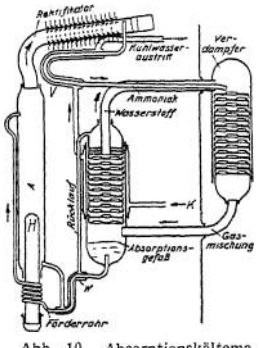


Abb. 19. Absorptionskältemaschine nach v. Platen und Munters.
A = Austreiber. H = Heizung. K = Kühlwasser. V = Verflüssiger. W = Wärmeaustauscher.

Abb. 19 zeigt das Schema der Maschine von v. Platen und Munters. Der im Austreiber aus der Salmiakgeistlösung entwickelte Ammoniakdampf wird im Kühler vom überschüssigen Wasserdampf befreit, im Verflüssiger niedergeschlagen und strömt in den Verdampfer, der sich im Innern des

Kühlschrankes befindet. Der Verdampfer ist mit Wasserstoff von etwa 9 at abs. gefüllt, und da im Verflüssiger ein Druck von etwa 12 at abs. herrscht, so verdunstet im Verdampfer soviel Ammoniak, daß auch dort der Druck auf diesen Betrag ansteigt. Dem Dampfdruck des Ammoniaks von 3 at abs. entspricht eine Temperatur von —10°C, und diese stellt sich im Verdampfer ein. Die Verdunstungswärme wird durch Metallplatten zugeführt, die mit der Gefäßwand in Verbindung stehen und auf die das flüssige Ammoniak spritzt. Durch die Aufnahme des Ammoniakdampfes wird der Wasserstoff schwerer und sinkt nach dem Absorber ab, wo er auf einen herabrieselnden Strom schwacher Lösung stößt, die aus dem Gasgemisch das Ammoniak aufsaugt. Dadurch wird das Gemisch wieder leichter, der fast reine Wasserstoff steigt hoch und gelangt wieder nach dem Verdampfer. Der Absorber wird durch Wasser gekühlt. Die reiche Ammoniaklösung sinkt im Absorber nach unten und gelangt durch einen Temperaturwechsler hindurch in den Austreiber, der in Form einer Schraube um eine Heizpatrone gewickelt ist. In ihm scheidet sich Ammoniakdampf in Blasen aus, die die Flüssigkeit in den Hauptteil des Austreibers heben. Die arme Lösung steigt durch den Temperaturwechsler in den Absorber. Diese Maschinengattung befindet sich noch in der Entwicklung.

b) Für kleine Leistungen haben sich Absorptionsmaschinen mit wechselndem Betrieb eingeführt. Auch sie haben keine Pumpe. Abb. 20

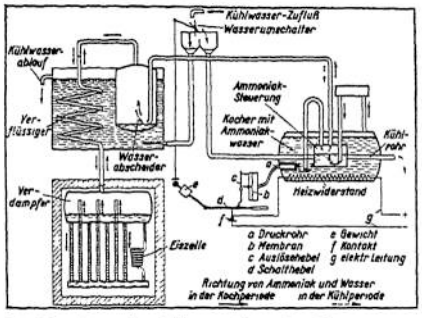


Abb. 20. Absorptionskältemaschine des Mannesmann-Tiefkühlschrankes.

zeigt die Maschine des Mannesmann-Tiefkühlschrankes. Am Morgen wird zwei Stunden lang gekocht: Aus dem elektrisch (oder durch Gas) beheizten Kocher steigt der Ammoniakdampf durch den Wasserabscheider in den Verflüssiger. Das flüssige Ammoniak sammelt sich im Verdampfer, der im Kühlraum untergebracht ist. Während des Kochens fließt das Kühlwasser durch den linken Trichter und kühlt den Verflüssiger. Ist alles Ammoniak überdestilliert, dann wird die Heizung abgestellt und gleichzeitig das Kühlwasser umgeschaltet, so daß es durch den Kocher fließt, der nun als Absorber wirkt. Der aus dem Verdampfer kommende Ammoniakdampf gelangt durch den Verflüssiger und den Wasserabscheider in die „Ammoniaksteuerung" und durch das linke U-Rohr in die Lösung, von der er begierig aufgesogen wird. Ist alles verdampft, so muß wieder gekocht werden. Wird nach dem Kochen das Umschalten vergessen, so erfolgt es selbsttätig infolge des mit steigender Temperatur wachsenden Drucks in dem mit Dampf gefüllten Rohr a.

Wenn Wasser in den Verdampfer gelangt, so vermindert es die Leistung, da das in ihm gelöste Ammoniak unwirksam ist. Deshalb werden in neuerer Zeit Maschinen mit festem Absorptionsmittel (Chlormagnesium) auf den Markt gebracht, die mit wechselndem Betrieb arbeiten. Kr.

Absorptionsverlust des Lichts und der strahlenden Wärme ist der Verlust an Strahlungsenergie, der bei Rückwerfung oder Durchlassung (s. d.) der Strahlung von oder durch einen Körper auftritt.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921. Sil.

Absorptionsvermögen eines wärmestrahlenden Körpers ist die Eigenschaft, auftreffende Wärmestrahlen in sich aufzunehmen. Emissionsvermögen (s. d.) und Absorptionsvermögen eines Körpers stehen in einem bestimmten Verhältnis zueinander (Kirchhoffsches Gesetz). Jü.

Lit.: Pogg. Annal. 109, 1860.

Abspitzen, grobes Bearbeiten eines Bruchsteines oder Mauerwerks zu Bauzwecken. Schd.

Absprengen, eine Hauswand so konstruieren, daß sie auf ihre Unterlage keinen Druck ausübt; kommt vor allem in Frage, wenn nicht Wand über Wand steht. Schd.

Absprengung, häufiger Glasurfehler auf SiO_2-reichem Scherben. Bei Ziegelwaren häufig durch Kalkstückchen verursacht, die im Brand zu CaO und durch Feuchtigkeit unter Volumvergrößerung abgelöscht werden. Stu.

Absperrorgane, Ventile, Schieber, Hähne (s. d.).

Abstandsbolzen s. Stehbolzen.

Absteckungsarbeiten (Vermessungswesen), Uebertragung der Ergebnisse geodätischer Berechnungen oder zeichnerischer Konstruktionen in die Natur.

1. Absteckung von Geraden durch

a) Einweisung von Fluchtstäben mittels des Auges, oder bei Entfernungen von über 300 m mit dem Theodolit.

b) Einweisen aus Zwischenpunkten der Geraden im unübersichtlichen Gelände durch gegenseitiges Sicheinweisen oder mittels Winkelmessung.

c) Absteckung mittels Koordinatenberechnung (Abb. 21).

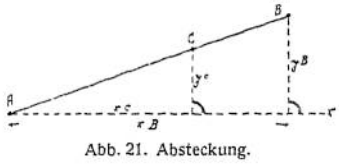


Abb. 21. Absteckung.

Durch A wird eine Standlinie x so gelegt, daß sie in der Nähe von B vorbeigeht. B wird durch seine rechtwinkligen Koordinaten x_B, y_B festgelegt. Bei Annahme eines bestimmten Wertes für x_C ist

$$y_C = \frac{y_B}{x_B} \cdot x_C.$$

2. Richtungsübertragungen.

a) Absteckung von Parallelen durch Fällen mehrerer gleichlanger Lote auf der gegebenen Richtung und Verbindung der Lotendpunkte.

b) Absteckung von Parallelen durch Längenmessung (Abb. 22).

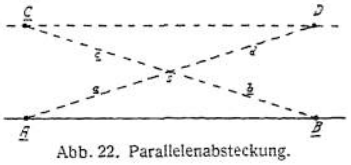


Abb. 22. Parallelenabsteckung.

Die Strecken a, b und c werden gemessen. d und damit die Lage des Punktes D wird gefunden durch:

$$d = \frac{a \cdot c}{b}.$$

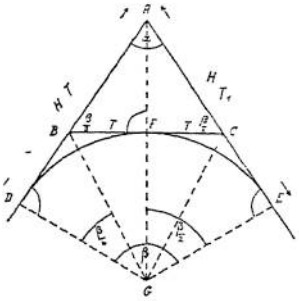


Abb. 23. Kurvennetz.

c) Richtungsangabe einer Geraden mit Hilfe von Netzeinschaltungen.

3. Kreisbogenabsteckung. Im allgemeinen sind die Richtungen zweier Haupttangenten und der Radius r des abzusteckenden Bogens gegeben. Mit Hilfe dieser Größen ist zuerst das Kurvennetz zu berechnen und in die Natur zu übertragen (Abb. 23.)

α wird mit dem Theodolit gemessen.

$$\beta = 180^0 - \alpha$$

$$H.T. = r \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}$$

$$T = r \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{4}.$$

Mit Hilfe von H.T. und H.T. — T. können von A aus die Berührungspunkte D, E, B und C eingemessen werden. Der Mittelpunkt von BC ist der Scheitelpunkt F. Nun wird der jedem Zentriwinkel $\frac{\beta}{4}$ entsprechende Teilbogen für sich abgesteckt. Er wird in n gleiche Teile zerlegt, so daß jedem der kleinen zwischen zwei Nachbarpunkten P gelegenen Bögen der gleiche Zentriwinkel $\frac{\beta}{4 \cdot n}$ entspricht (Abb. 24).

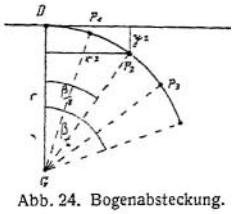


Abb. 24. Bogenabsteckung.

$$y_2 = r - r \cos \frac{\beta}{8} = 2 r \sin^2 \frac{\beta}{16}$$

$$x_2 = r \cdot \sin \frac{\beta}{8}.$$

Alle derart errechneten Längen werden in der Natur von Radius und Tangente aus abgetragen.

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 2. Band. Mü.

Abstimmschärfe (Selektivität). Beim Empfänger einer drahtlosen Fernmeldeanlage (s.d.) die Fähigkeit, möglichst nur die Wellenlänge aufzunehmen, auf die der Empfänger eingestellt, „abgestimmt" ist. Beim Sender Vermeidung von Oberwellen (vgl. Sperrkreis, Wellenmesser). Mr.

Abstoßen des Narbens, ein Entfernen des Narbens (s.d.) bereits bei der Blöße (s.d.), um in der Sämischgerberei dem Tran oder der Gare das Eindringen zu erleichtern (s. Lederherstellung). Bu.

Abstreifmeißel (Abb. 25) (Walzwerk), auch Hunde genannt, dienen dazu, den Walzstab aus dem Kaliber zu lösen und ihn zu zwingen, in gerader Richtung auszulaufen. Das zugeschärfte vordere Ende schleift auf der Walze, das hintere ruht auf dem zwischen den Walzenständern angebrachten Führungs- und Hundebalken.

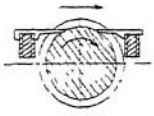


Abb. 25. Abstreifmeißel.

Ri.

Abstrich (Hüttenwesen) s. Blei, Gewinnung, B, 1.

Abtrag. Abschachtung der Bodenmassen zur Herstellung des Bahn- und Straßenplanums bei tiefer als das Gelände liegender Bahnachse (s. a. Einschnitt, Bahngraben, Böschung). Ci.

Abtrennschaltung s. Fernsprechvermittlungseinrichtungen für Handbetrieb.

Abtreppen, Abtreppung, 1. vorkommend bei treppenförmig gestalteten Giebeln, Giebelmauern; 2. treppenförmige Endigung bei Backsteinmauern. Schd.

Abwälzverfahren, das zur selbsttätigen Herstellung von Zahnrädern mittels des Abwälzfräsers (s.d. unter Fräser) dienende Fräsverfahren. (Näheres s. unter Fräsmaschine.) Kpf.

Abwärmeverwertung bei industriellen Oefen und Verbrennungskraftmaschinen. Bestrebungen, die in ersteren nicht ausnutzbare „Abwärme" in besonderen an sie angeschlossenen Wärmeverwertungsanlagen nutzbar zu machen.

A. Industrielle Oefen. Hierher gehören in erster Linie die Oefen der Eisenhüttenindustrie, wie: Martin-, Stoß-, Flamm-, Wärme-, Schweiß-, Tief-, Tiegel-, Zementier- und Temperöfen; weiter die Schmelzöfen der Metallindustrie, die Gaserzeuger, die Schmelzöfen der Glas- und Porzellanhütten, die Retorten der Gaswerke und schließlich die technischen Oefen und Feuerungen der chemischen Großindustrie, in denen sich chemische Vorgänge mit starker Wärmeentwicklung abspielen. In weiterem Sinne gehören auch hierher die Hoch- und Koksöfen der Hüttenwerke.

In den Abgasen der beiden zuletzt genannten Oefen steht neben der fühlbaren auch noch chemisch gebundene Wärme zur Verfügung, die durch Verbrennung in Winderhitzern, unter Dampfkesseln und in Großgasmaschinen nutzbar gemacht werden kann (s. Verbrennungskraftmaschinen und Verpuffungsmaschinen). Die Bewirtschaftung der in den Brennstoffen enthaltenen Wärme ist in den Hüttenwerken schon seit langer Zeit durchgeführt, indem (s. Wärmewirtschaft) die wertvollen Nebenprodukte der Brennstoffe diesen zunächst entzogen und dann die brennbaren Bestandteile in Form von Koks oder Gas ebenfalls der Nutzbarmachung zugeführt werden. Abb. 26 zeigt die Wärmewirtschaft eines Koks- und Hochofens mit einer Roheisenerzeugung von 1440 t/24 h. Aus dem Schaubild geht hervor, daß der dem Regenerativ-Koksofen zugeführten Steinkohle ein Teil der Wärmeenergie in Nebenprodukten — Teerbenzol

und Ammoniakwasser — und im Koksofengas entzogen wird. Letzteres dient zum Teil zur Beheizung der Regenerativfeuerung des Ofens selbst. Das Ueberschußgas wird einer Gasmaschine zugeführt, in der 11900 PSe zur Verfügung stehen. 77% der dem Koksofen zugeführten Energie verlassen denselben im Koks und im Feinkoks. Letzterer wird in einem Feinkoksgenerator vergast und dient zum Betreiben einer Kraftgasmaschine mit einer Leistung von 5040 PSe. Von der im Grobkoks enthaltenen Energie werden 40,2% im Hochofen ausgenutzt. Der Rest wird im Gichtgas in Form von chemisch gebundener und fühlbarer Wärme abgeführt. Die weitere Verwendung dieser Energie

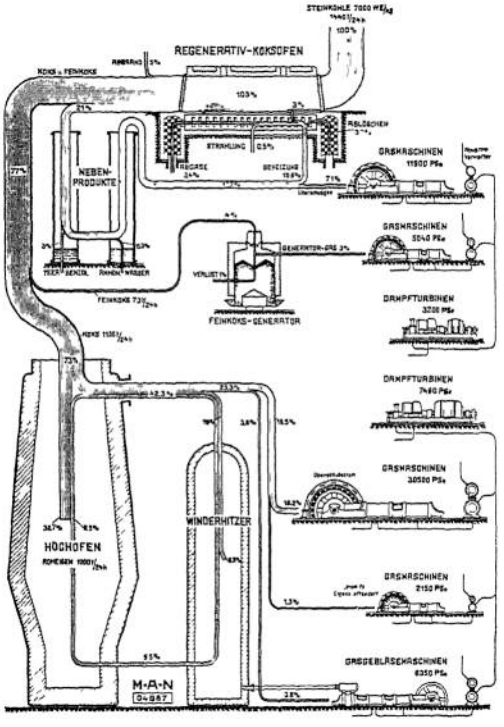


Abb. 26. Warmebilanz von Koks- und Hochofen bei einer Roheisenerzeugung von 1000 t/24 h.

erfolgt zum Teil in Winderhitzern zum eigenen Betrieb des Hochofens, während der größte Teil in diesem Falle in Hochofen-Gasmaschinen ausgenutzt wird, in denen noch weitere 39000 PSe geleistet werden. Von diesen werden allerdings 6350 PSe zum Antrieb der Gebläsemaschine des Ofens selbst verbraucht. Schließlich kann noch (s. unten) die Abwärme der Gasmaschinen in Abwärmeverwertern zur Erzeugung von Betriebsdampf für Dampfturbinen Verwendung finden, wodurch nochmals 10660 PS für Licht- und Kraftzwecke zur Verfügung stehen. Die Abwärme der Kondensationsdampfturbine schließlich wird in dem warmen Kühlwasser abgeführt. Falls hierfür eine Verwendungsmöglichkeit nicht mehr besteht, ist dieser Teil der Wärme verloren.

Bei der ersten Gruppe der oben aufgezählten zahlreichen industriellen Oefen steht die Abwärme nur in Form von fühlbarer Wärme zur Verfügung, weil die Feuerungsgase auch dann, wenn sie einen großen Teil ihres Wärmeinhaltes in Regeneratoren und Rekuperatoren zur Luft- und Gaserhitzung abgeben, wirtschaftlich nur bis auf etwa 600°C herab arbeiten können, da die Wärmeübertragung unterhalb dieser Temperatur zu träge ist. Im tieferen Temperaturgebiet zwischen 600—200°C ist eine wirtschaftliche Abwärmeverwertung nur durch Kesselanlagen — Abwärmeverwerter — möglich. Bei diesen niedrigen Temperaturen wird es allerdings häufig nötig sein, den Kaminzug durch künstlichen Saugezug zu unterstützen. Die in den Abwärmeverwertern ausgenutzte Wärme kann zur Dampferzeugung, Heißwasserbereitung, Lufterhitzung usw. Verwendung finden.

Der durch die Abwärmeverwertung erreichbare Gewinn richtet sich nach der in jedem Falle zur Verfügung stehenden Abhitzemenge. Es ergeben sich hierbei sehr verschiedenartige Verhältnisse.

B. Verbrennungskraftmaschinen. Die Wärmeausnutzung erfolgt mit etwa 25—30% in der Verpuffungsmaschine (s. d.) und 35—40% in der Gleichdruckmaschine (s. d.). Die für die Krafterzeugung verlorene Wärme wird im Kühlwasser und den Abgasen abgeführt oder in Reibungswärme umgesetzt. Beistehende Zahlentafel gibt die Wärmebilanz einer Gas- und einer Dieselmaschine für volle Belastung.

	Gasmaschine	Dieselmaschine
	kcal/PSeh	
Stundlicher Verbrauch	2200	1850
In Nutzarbeit umgesetzt	632	632
Verluste durch Reibung usw..	168	198
Kuhlwasserverlust	650	500
Abgaswarme	750	520

Aus der Tafel geht hervor, daß die Abwärme in annähernd gleichen Teilen in Abgasen und Kühlwasser abgeführt wird. Da aber die Auspuffgase der Verpuffungsmaschinen mit etwa 400—700°C, die der Dieselmaschinen mit 200—500°C abgeführt werden, so ist ihre Verwendung trotz der geringeren spezifischen Wärme wegen des größeren Temperaturgefälles leichter als die des Kühlwassers, das mit einer Temperatur von etwa 50—60°C zur Verfügung steht (s. Heißkühlung). Die bei der Dieselmaschine zur Verfügung stehende Abwärme ist entsprechend dem höheren Wirkungsgrade dieser Maschine geringer als die der Verpuffungsmaschine. Da außerdem die Abgastemperatur der Gleichdruckmaschine bedeutend unter der der Verpuffungsmaschine liegt, ist die Verwendungsmöglichkeit ihrer Abwärme beschränkt.

Bei der Verpuffungsmaschine erfolgt die Ausnutzung der Abwärme meist in Abhitzekesseln zur Erzeugung von hochgespanntem, überhitztem Wasserdampf. Die Abhitzeverwerter bestehen demgemäß aus Vorwärmer, Dampferzeuger und Ueberhitzer. Die Heizgase treten durch eine nachgiebig aufgehängte Rohrleitung mit einer Temperatur von 400—700°C in den Kessel ein und verlassen den Vorwärmer mit 150—200°C. Bei einer Anfangstemperatur von 600° und einer Endtemperatur von 180°C ergibt das einen Kesselwirkungsgrad $\frac{600 - 180}{600} = 0{,}70$

und bei 3,5% Strahlungsverlust erhält man $\eta = 66{,}5\%$ als normalen Wert.

Falls das Kühlwasser rein ist, kann auch ein entsprechender Teil als Kesselspeisewasser Verwendung finden, womit auch ein Teil der Kühlwasserwärme dem Kreislauf wieder zugeführt wird.

Die Verwendung der Kühlwasserwärme wird gegeben durch Anwendung der Heißkühlung (s. d.). Abb. 27 zeigt die schematische Darstellung einer Großgasmaschine mit Verwertung der Abwärme aus Auspuffgasen und Kühlwasser mit Heißkühlung, Bauart MAN. Die Abgase der Maschine durchströmen nacheinander den Hochdrucküberhitzer e, den Abwärmekessel c, den Mitteldruck-

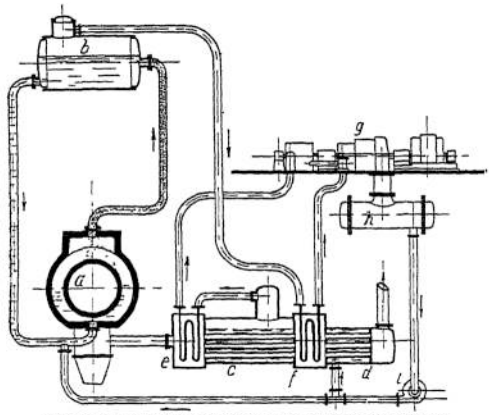


Abb. 27. Abwärmeverwertung einer Großgasmaschine.

überhitzer f und den Vorwärmer d. Die Dampfturbine g ist als Zweigehäuseturbine (s. Dampfturbinen) ausgeführt. Die Hochdruckturbine erhält ihren Dampf aus dem Abwärmekessel und dem Hochdrucküberhitzer. Die Mitteldruckturbine verarbeitet den Abdampf der Hochdruckturbine und den aus der Heißkühlung erzeugten Dampf, der in dem Dampfabscheider b ausgeschieden und in dem Mitteldrucküberhitzer f überhitzt wird. Die „Heiß- oder Siedekühlung" arbeitet mit einem Druck von 1,6 at entsprechend einer Kühlwassertemperatur von 119,6°C. Das im Kondensator h gebildete Kondensat wird durch die Kondensatpumpe i zum Teil dem Vorwärmer d, der Rest als Zusatzwasser dem Kühlwasserkreislauf zugeführt. Durch die Abwärmeverwertung wird der thermische Wirkungsgrad (s. Wärmekraftmaschinen) der gesamten Anlage auf 36% erhöht.

Die Verwertung der Abwärme der Dieselmaschine zur Krafterzeugung ist infolge der geringeren Temperatur der Abgase beschränkt. Häufiger findet man ihre Verwendung zur Erhitzung von Luft zu Trocknungszwecken und für Heizungen, oder auch zur unmittelbaren Erhitzung von Trocknungsräumen; die Verwendung zum Destillieren von Wasser und zum Erzeugen von Niederdruckdampf für Heiz- und Kochzwecke ist ebenfalls möglich. Für die Verwendung der Kühlwasserwärme gelten die bei den Verpuffungsmaschinen gegebenen Gesichtspunkte.

Eine weitere Vereinfachung der Abwärmeverwertung bei Dieselmaschinen wurde durch Scott-Stillmaschinen herbeigeführt (s. Kombinationsmaschinen). Versuche an einer Schiffsmaschine ergaben eine gesamte Wärmeausnutzung von 37%. Hierzu trug die Dampfseite 4% bei.

Lit.: Wilke, Warmetechnik und Warmewirtschaft, Leipzig 1926; Dubbel, Oel- und Gasmaschinen, Berlin 1926. Ha.

Abwässer. Das dunkelgraue bis graugelbe Schmutzwasser ist trotz des Gehaltes an Stickstoffen eine leicht bewegliche Flüssigkeit, da die Verbrauchswassermenge überwiegt.

Die Abortstoffe werden für den Einwohner auf täglich 1,27 kg geschätzt, und zwar auf 0,10 kg Kot mit 75% Wasser und 1,17 kg Harn mit 93% Wasser. Der Kot, der hauptsächlich der Träger der Ansteckungskeime ist, löst sich mit dem Papier auf dem Wege zum Sandfang durch Zerreiben auf.

An festen Stoffen sind vorhanden: Grobstoffe (Sand, Kaffeesatz, Knochen, Küchenabfälle und Lumpen), Jahresmenge etwa 3,3 kg/Einwohner; Feinstoffe (tierische und pflanzliche Faserstoffe — unverdaute Speisereste), Haare, Wolle, Watte, täglich etwa 0,05 kg/Einwohner. Diese werden mit dem Gehalt an Schmutzwasser als Schlamm bezeichnet und fangen nach 2—3 Tagen an zu faulen.

An gelösten Stoffen enthält 1 *l* Schmutzwasser nach Knauff neben anderen Stoffen: 100 g Stickstoff, 50 g Kohlenstoff, 250 g Chlor, 90 g Kali, 30 g Phosphorsäure, 150 g kohlensauren Kalk.

Durch die täglich mehr zunehmende Verwendung von Chemikalien im Haushalt und in der Industrie werden die Abwässer säure- und laugenhaltiger.

Von den organischen Stoffen sind es hauptsächlich die stickstoffhaltigen Verbindungen, die Fäulnisvorgänge hervorrufen können. An Keimen, die zwar an sich nicht lebensgefährdend zu sein brauchen, kommen 200000 bis 5 Millionen auf 1 cm^3 Schmutzwasser, während Flußwasser nur wenige Tausend auf 1 cm^3 und Quellwasser meistens keine Keime enthält (s. Entwässerung von Ortschaften).

Abwässern, einen dem Regen ausgesetzten Bauteil, vorstehende Gesimse, Fensterbänke, mit einer schrägen Fläche versehen. Schd.

Abwässerreinigung. Jeder Reinigung soll eine Vorklärung in Sandfängen, in denen durch Tauchplatten oder Rechen mit 15 mm Lichtweite zwischen den Stäben die Grobstoffe abgefangen werden, vorausgehen. Der hochgeförderte mineralische Bodensatz wird abgefahren, die organischen Stoffe werden meistens verbrannt.

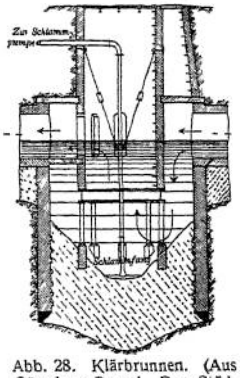


Abb. 28. Klärbrunnen. (Aus Gürschner-Benzel, Der Städtische Tiefbau, III. Teil, Verl. B. G. Teubner.)

1. Die mechanische Klärung zur Beseitigung der feinen Schlammteilchen erfolgt entweder

a) in Klärbrunnen oder Klärtürmen mit kreisrundem Querschnitt, durch die das Wasser mit einer Geschwindigkeit von 1—2 mm in der Sekunde von unten nach oben durchfließt (Abb. 28). Dabei sinken die gröberen Teilchen zu Boden und reißen die feineren Teilchen mit. Der Schlamm

muß von der trichterförmig ausgebildeten Sohle noch frisch entfernt werden, damit nicht die durch die Gasentwicklung beim Faulen auftreibenden Schlammfladen die Klärung storen. Klärbrunnen bringt man dort an, wo es an Platz für langgestreckte Becken fehlt.

Zu den ältesten Turmklärungen gehört das Röckner-Rothe-Verfahren. Am Ende des Zuflußkanals befindet sich der gemauerte Brunnen, in dessen Wasserstand ein luftdicht geschlossener, eiserner Zylinder eintaucht, der mit einer Luftpumpe in Verbindung steht. Das Wasser wird durch Luftverdünnung zum Aufsteigen gebracht und läuft ziemlich rein ab, während die Schmutzstoffe infolge der Schwere auf der Brunnensohle zurückbleiben. Etwa zweimal täglich muß für entsprechende Luftverdünnung gesorgt werden. Dies Verfahren wird oft in Verbindung mit dem Kohlebreiverfahren ausgeführt.

b) in Absitzbecken. Diese haben langgestreckten, rechteckigen Grundriß von 2—5 m Breite und 10—30 m Länge. Die Tiefe schwankt zwischen 1—2 m. Die Sohle wird gewöhnlich ansteigend angeordnet und erhält entweder eine Längsrinne in der Mitte (Abb. 29) oder ist in eine Anzahl

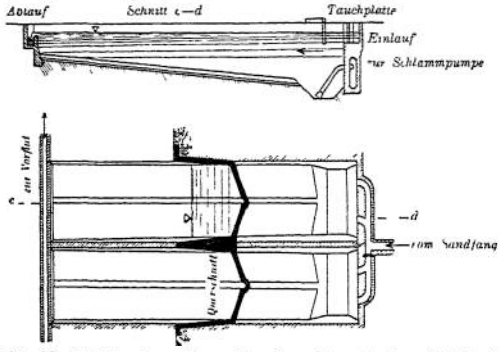


Abb. 29. Absitzbecken. (Aus Gurschner-Benzel, Der Stadtische Tiefbau.)

Trichter aufgelöst. An der Einlaufstelle ist eine Tauchplatte, am Auslauf ein Ueberlauf angebracht. Auch hier muß der Schlamm frisch beseitigt werden, damit er nicht in Fäulnis übergeht. Damit man zur Schlammbeseitigung ein Becken ausschalten kann, müssen mindestens zwei nebeneinander angeordnet werden.

c) in Faulräumen. Soll nach der mechanischen Klärung noch eine biologische Reinigung erfolgen, so läßt man den Schlamm faulen. Durch das Faulen verliert er einen großen Teil der fäulnisfähigen Stoffe, er wird dichter. Bewährt haben sich die zuerst im Gebiet der Emschertalentwässerung verwendeten Emscherbrunnen von Dr.-Ing. Imhoff (Abb. 30). Geklärt wird das Wasser im Klärraum i über den schräggestellten Tauchplatten k, durch deren versetzte Schlitze die ausgeschiedenen Schmutzstoffe in den Faulraum l gelangen. Der Faulschlamm wird durch Druckwasser aufgerührt und mittels Schlammrohr m in den Schlammgraben und weiter nach dem

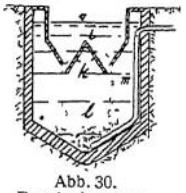


Abb. 30. Emscherbrunnen.

Schlammtrockenplatz geführt. Für kleine Anlagen genügen einzelne Brunnen von 2—8 m Durchmesser. Der stärkste Tagesabfluß muß darin Platz haben. Auf den Einwohner rechnet man 0,3 *l* wäßrigen Schlammes. Bei größeren Städten werden mehrere Brunnen zu einer Gruppe vereinigt. Dem Emscherbrunnen ähnlich ist der Travisbrunnen und der Kremerbrunnen.

2. Die chemische Reinigung. Die Verwendung von Chemikalien zur Reinigung der Abwässer hat bis jetzt wenig Anhänger gefunden. Die unverhältnismäßig hohen Kosten und die Schwierigkeit, die großen Schlammassen unterzubringen, standen der Einführung dieser Reinigungsart im Wege. Aus diesem Grunde hat man auch die früher häufiger verwendete Klärung mit Kalk aufgeben müssen, weil die Schlammassen nicht verwertet werden konnten.

Am günstigsten beurteilt worden ist das Kohlebreiverfahren von Dr. Degener, bei welchem die Abwässer mit geschlämmter Braunkohle und Eisensulfat gemischt und der gewonnene Schlamm gepreßt und als Brennstoff oder Düngemittel verwendet wurde.

Aehnlich ist das Colacitverfahren, bei dem verkoktes Braunkohlepulver durch ein Gebläse (1 kg/m³) innigst zugemischt wird. Dieses Pulver absorbiert organische Faulstoffe, hält schleimige und gallertartige Stoffe zurück und verhindert dauernd jede Fäulnisfähigkeit. Aus dem völlig geruchlosen Klärschlamm werden Briketts von 2300 WE und 60% Aschengehalt gepreßt.

3. Das Rieselverfahren. Das Kanalwasser wird nach einer Reinigung von den gröbsten Stoffen im Sandfang durch Druckrohrleitungen (s. d.) auf günstig gelegene Flächen — Rieselfelder — geleitet. Auf diesen setzt es sämtliche Schlammstoffe ab, sickert durch den Boden und wird als völlig filtriertes Wasser von der Dränage aufgenommen und der Vorflut zugeführt. Das Rieselverfahren ist die beste Abwässerreinigung, aber nicht überall anwendbar, da es meistens an den geeigneten Flächen fur die Rieselfelder fehlt.

4. Das biologische Verfahren. Die vorgereinigten Abwässer kommen auf Filter aus porösen

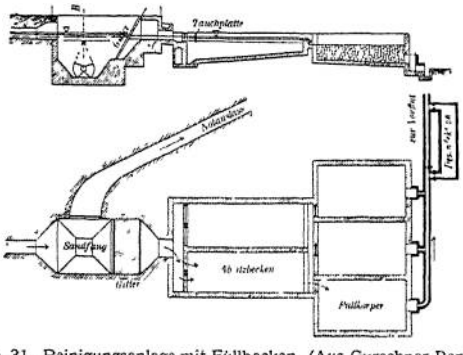


Abb. 31. Reinigungsanlage mit Füllbecken. (Aus Gurschner-Benzel, Der Städtische Tiefbau).

und luftdurchlässig aufgebauten Stein-, Koks- oder Schlackenmassen. Die Schmutzstoffe werden dadurch zurückgehalten und durch ständige Luftzuführung und Tätigkeit sich entwickelnder Bak-

terien umgebildet oder mineralisiert. Man unterscheidet zwei Ausführungsformen:

a) Füllbecken. Das etwa 1,3 m tiefe Füllbecken, das mit 8—12 mm grobem Filterkorn beschickt ist, wird mit vorgeklärtem Abwasser auf einmal gefüllt und nach 2—3 Stunden langsam entleert. Alsdann kann das Becken erst nach einer Durchlüftungszeit von 2—3 Stunden wieder in Betrieb genommen werden. Der Betrieb ist also ein unterbrochener und erfordert mehrere Becken nebeneinander (Abb. 31). Nach einigen Jahren, oft sogar nach Monaten versagt die Reinigungskraft und muß das Filterbecken neu beschickt werden. 1 m³ Füllmasse vermag etwa täglich, je nach dem Material, 400—800 *l* Schmutzwasser zu reinigen und ist danach die Beckengröße zu bestimmen. Die Anlage erfordert viel Platz und hohe Kosten und der Betrieb ist nicht einfach. Als Vorteile gelten geringe Belästigung durch üblen Geruch und durch Fliegenplage.

b) Tropfkörper. Die aus 20—30 mm großem Schlackenkorn hergestellten, zumeist kreisrunden

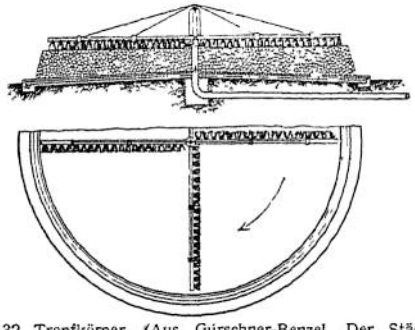


Abb. 32. Tropfkörper. (Aus Gürschner-Benzel, Der Städtische Tiefbau.)

Tropfkörper gestatten eine andauernde Benutzung (Abb. 32). Das vorgeklärte Abwasser wird der Oberfläche des Tropfkörpers von 5—50 m Durchmesser durch gelochte radiale Drehrohre oder Sprinkler zugeführt und beim Durchsickern durch den 2—6 m hohen Tropfkörper bei stetiger Luftberührung mineralisiert, so daß es direkt der Vorflut übergeben werden kann. 1 m³ Tropfkörper vermag täglich etwa 0,6 m³ Abwasser zu reinigen. Nachteile sind die Empfindlichkeit gegen Frost, starke Belästigung durch üblen Geruch und Fliegenplage.

Lit.: Mitteilungen der Königl. Prüfungsanstalt fur Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung, Berlin, Hirschwald, seit 1902; Leitfaden für die Abwasserbeseitigungsfrage, Dunbar, Munchen, Oldenbourg 1907; Rieselfelder, Filterfelder, Tropfkörper, eine wirtschaftliche Studie; Knauff, Zeitschrift für Kommunalwirtschaft und Kommunalpolitik, Oldenburg i. Gr. Stalling 1911; Siebwasserklärung durch Siebtrommeln; Knauff, Wasser und Gas, Oldenburg i. Gr. Stalling 1912; Gürschner-Benzel, Der städtische Tiefbau, Teil III, Stadtentwässerung, Berlin und Leipzig, 1919 B. G. Teubner.

Kn.

Abweisblech. Zinkblechdichtung an Schornsteinen bei ihrem Austritt aus dem Dach, an den Seiten von Dachgauben ebenda (nicht zu empfehlen). Schd.

Abwelken (Gerberei) nennt man das Entziehen der Hauptmenge des Wassers bei Ledersorten, die aus der Gerbung kommen, um sie in einen gleichmäßig halbtrockenen Zustand zu bringen, der für die weitere Bearbeitung erforderlich ist (s. Lederherstellung). Bö.

Abwurfwinkel s. Wurfbewegung.

Abziehbilderdruck. Druck von Bildern, die durch feuchtes Abreiben auf andere Gegenstände übertragen werden können. Abziehbilderdruck erfolgt im Steindruck auf schwach oder gar nicht geleimtem Papier, das mit einer wasserlöslichen Klebemittelschicht überzogen ist. Der Aufdruck der Farben erfolgt in umgekehrter Reihenfolge; das Bild muß beim Abdruck seitenverkehrt stehen.

Lit.: Wilhelm Langer, Die Herstellung der Abziehbilder, Wien und Leipzig 1913.

Ba.

Abziehvorrichtung dient dazu, die Riemenscheiben bei Elektromotoren von der Motorwelle abzuziehen (Abb. 33). Die in einer Traverse dem jeweiligen Riemenscheibendurchmesser entsprechend verstellbaren Hakenschrauben fassen hinter die Riemenscheibe, die Spindel drückt bei ihrem Anziehen auf die Stirnseite der Motorwelle, wodurch das Abziehen der Riemenscheibe von der Motorwelle ohne Anwendung eines Schlagwerkzeuges erfolgt.

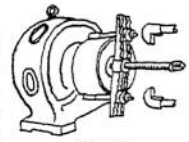


Abb. 33. Abziehvorrichtung.

Kpf.

Abzug (Hüttenwesen) s. Blei, Gewinnung, B, 1.

Abzugsgräben s. Melioration.

Abzweigkasten s. Kabel.

Achat, Halbedelstein, wasserfreies Siliziumdioxyd, SiO_2, entstanden aus verschieden gefärbten Lösungen, daher die Schichtung. Heute meist aus Uruguay eingeführt, fand sich früher bei Oberstein a. d. Nahe—Idar, wo heute noch ausgedehnte Achatindustrie besteht. A. läßt sich färben, wobei infolge mehr oder weniger poröser Adern eine schöne Maserung entsteht; er wird deshalb zu Schmuck verarbeitet. Bei Apparaten, Instrumenten und Uhren dienen hochglanzpolierte Achatsteine zur Lagerung leicht beweglicher Teile (s. Lager). Schl.

Achromat s. Aberration, chromatische, und Kinoaufnahme-Objektiv.

Achsdruck (Eisenbahn). Der Achsdruck eines Wagens ist gleich der Summe aus dem Eigengewicht des Wagens und dem Gewicht seiner Ladung, geteilt durch die Zahl der Achsen. Der zulässige Achsdruck hängt von der Tragfähigkeit des Oberbaues ab. Nach der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung ist für Hauptbahnen im allgemeinen 18 t, für stark belastete Strecken 20 t vorgeschrieben. Cl.

Achse eines stabförmigen Körpers ist die Verbindungslinie der Schwerpunkte der einzelnen unmittelbar nebeneinander gelegten Querschnitte. Fa.

Achse, in der Geometrie die Mittellinie einer Figur oder eines Körpers (Zylinder, Kegel, Kugel), um die herum alle Teile symmetrisch liegen (s. a. Kegelschnitte und Koordinaten). A. kann Drehungsachse sein; sie sucht als freie A. ihre Lage im Raum zu erhalten, wenn die Masse des Drehkörpers symmetrisch zur A. angeordnet ist, so daß sich die Fliehkräfte symmetrisch gelegener Massenpunkte gegenseitig aufheben und keinen Einfluß auf die Drehung haben können. Die freie A. geht durch den Schwerpunkt (s. d.). Jeder Körper hat drei freie A., diejenige, für welche das Trägheits-

moment (s. d.) ein Maximum ist, wird bei Drehungen bevorzugt. Wirkt eine Kraft auf die freie A. während der Rotation (beim sich drehenden Kreisel [s. d.] die Schwerkraft), so weicht die A. aus. Rr.

Achse, Maschinenelement zum Tragen von sich drehenden Maschinenteilen, z. B. von Rädern. Sie dient im Gegensatz zur Welle (s. d.) nicht zur Uebertragung von Drehmomenten. Die A. kann stillstehen (A. eines Straßenfuhrwerks) oder sich drehen (A. eines Eisenbahnwagens). Die Berechnung erfolgt demnach nur auf Biegung, unter Umständen auch auf Durchbiegung, wenn eine zu große Durchbiegung für Lagerung der drehbaren Teile ungünstig erscheint. Das Material ist meist *Flußstahl, seltener Gußeisen, Stahlguß* oder gar Holz (früher vielfach zu Wasserrädern). A. werden in der Feinmechanik aus Stahl, Bronze, Messing, Neusilber, Aluminium (mit Stahlzapfen oder -spitzen) ausgeführt, je nach Größe, Beanspruchung und Zweck des beweglichen Teils. Sie werden meist als Drehkörper ausgebildet. Wenn sie sich selber drehen, erhalten sie an den Lagerstellen Stirnzapfen oder Halszapfen (s. a. Zapfen). Fa.

Achsendrehscheibe (s. a. Drehscheibe). In Werkstätten zur Verbindung von sich kreuzenden Gleisen, auf denen Radsätze abgestellt oder befördert werden. Durchmesser 2—3 m. Cl.

Achsenkreuz, 3 Koordinaten. A. benutzt z. B. die Kristallographie, um die gegenseitige Lage der Flächen eines Körpers zu bestimmen. Es sind dies im allgemeinen 3 oder 4 Gerade, die sich im Mittelpunkt des Körpers schneiden und um welche die Flächen symmetrisch verteilt liegen. Es gibt A. mit senkrecht und schief zueinander stehenden Achsen. Rr.

Achsenschnitt, ebener Schnitt durch die Achse eines Körpers. Der A. eines Kegels ist ein gleichschenkliges Dreieck, eines Zylinders ein Rechteck, einer Kugel ein Kreis. Rr.

Achskilometer. Maßeinheit des Eisenbahnbetriebs. Produkt aus Wagenachsen × Weg. Weitere Einheiten sind Tonnenkilometer, Personenkilometer, Zugkilometer. Cl.

Achslager für Lokomotiven, Tender und Eisenbahnwagen (Abb. 34—37) bestehen aus der Lagerschale a, dem Achslagergehäuse b und dem Unterkasten c. Lagerschale a aus Rotguß, meist mit Lagermetall (Weißmetall, Lurgi usw.) ausgegossen, umschließt nur die obere Hälfte des Achsschenkels. Treibachslager, die außer dem Gewicht des Fahrzeugs noch sehr große Stangendrucke aufnehmen müssen, erhalten zwei untere Schalenteile, die unterhalb der Wagrechten noch etwa 45° des Achsumfangs umschließen (Abb. 35) (Obergethmann-Lager). Spezifische Flächendrucke, aus der ruhenden Federlast errechnet, etwa 14—20 kg/cm² bei Lokomotiven, etwa 12—16 kg/cm² bei Tendern. Das Achslagergehäuse, ein Schmiede-, Gußeisen- oder Stahlgußstück, umschließt die Lagerschale und ist geführt in den Achslagerführungen d, die am Fahrzeugrahmen sitzen und dem Lager Bewegungen in senkrechter Richtung gestatten, bei Lenkachsen für Wagen noch seitliches Spiel (s. Abb. 37), die außerdem ein in steigendem Maße verwendetes Wälzlager zeigt. Abstützung des Fahrzeugrahmens erfolgt durch Federn, bei Lokomotiven vorzugsweise mit Blattfedern, bei Wagen mit Spiral- und Blattfedern gemeinsam. Je nach Lage der Federn hat das A.-Gehäuse oben in Lagermitte eine Vertiefung oder Gleitfläche zur Aufnahme der Druckstütze (Abb. 34), oder in den seitlichen Führungslappen Löcher zur Aufnahme eines Trägers e, an den die Feder aufgehängt wird (Abb. 35). Die Schmierung der Lager erfolgt von oben aus dem im Gehäuse eingelassenen Oelraum mittels Docht, von unten durch Schmierpolster f, die im Achslagerunterkasten c federnd an die Achse gedrückt werden. Die Oelräume werden gegen eindringendes Wasser oder Staub möglichst

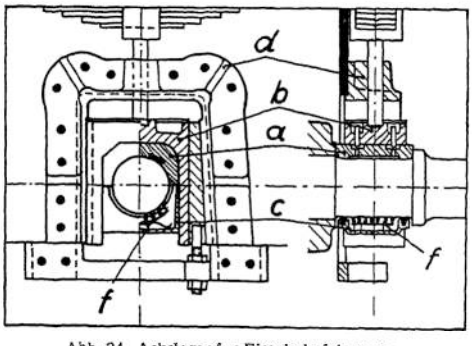


Abb. 34. Achslager für Eisenbahnfahrzeuge.

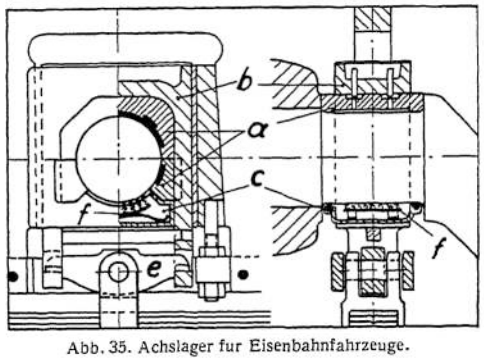


Abb. 35. Achslager für Eisenbahnfahrzeuge.

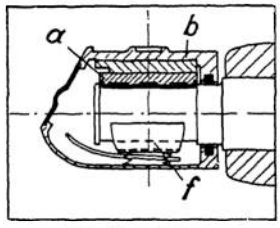


Abb. 36. Achslager für Eisenbahnfahrzeuge.

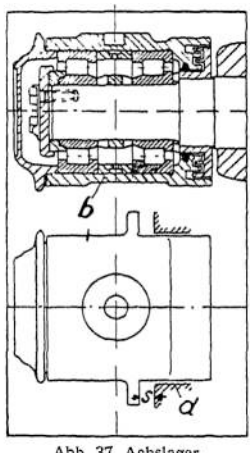


Abb. 37. Achslager für Eisenbahnfahrzeuge.

sorgfältig geschützt. Für Lokomotiven Schmierung immer mehr von zentraler Stelle aus mittels Schmierpumpen oder -pressen, Lagerkonstruktion bleibt erhalten, da Möglichkeit der Einzelschmierung von Hand aus Sicherheitsgründen erhalten bleiben soll. Schm.

Achsstand s. Radstand.

Achssturz nennt man die nach unten gerichtete Schrägstellung von Wagenachsen, die bewirkt, daß die Räder gegen die innen liegenden „Stoßscheiben" auflaufen. Durch den A. ist der „Speichensturz", die kegelförmige Anordnung der Radspeichen, bedingt, damit die Last in den Speichen senkrecht abgestützt wird. Das „gestürzte" Rad ist gegen Seitenkräfte widerstandsfähiger, auch wird der Raum für den Wagenaufbau größer. Sto.

Achswechselgruben (Eisenbahnwesen). Zwei nebeneinander liegende Arbeitsgruben (s. d.) im Lokomotivschuppen sind durch einen unter der Sohle der Arbeitsgruben liegenden Gang von 2,80 m Breite miteinander verbunden. Nachdem eine auszuwechselnde Lokomotivachse durch eine fahrbare, in dem Verbindungsgang stehende hydraulische Achswinde gefaßt ist, wird die Gleisbrücke, auf der die Achse steht, durch Verschieben der Träger nach außen beseitigt und die Achse heruntergelassen. Die fahrbare Achswinde befördert die Achse im Gang zum anderen Schuppengleis und hebt sie auf dieses Gleis, auf dem sie zur Werkstätte gebracht werden kann. Lage der Auswechselgrube so, daß jede Achse der Lokomotive bei geschlossenen Toren ausgewechselt werden kann. Cl.

Achterständer s. Wehre.

Achtungssignal (Eisenbahnbetrieb). Signal, das vom Lokomotivführer mit der Signalpfeife gegeben wird (ein langer Pfiff). Cl.

Ackerdoppen s. Valonea.

Ackergare ist der für das Pflanzenwachstum günstigste Zustand des Ackerbodens und somit das Ziel jeglicher Bodenbearbeitung. Stö.

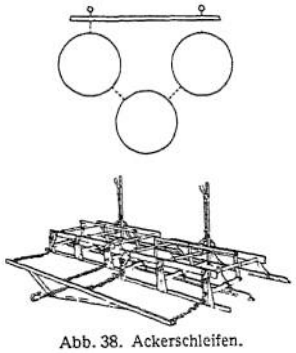


Abb. 38. Ackerschleifen.

Ackergeräte siehe Pflug, Egge, Ackerwalzen, -schleifen, Hackgeräte.

Ackerhobel siehe Ackerschleife.

Ackerschleife dient zum Einebnen der Furchen und besteht in einfachster Form entweder aus mehreren durch Ketten miteinander verbundenen Balken, die zur Verringerung des Verschleißes mit Eisen beschlagen sind, oder aus alten Radreifen, die etwa nach Abb. 38 (oben) miteinander verbunden sind. Besser sind fabrikmäßig hergestellte A. mit einstellbaren Schneidwinkeln (Abb. 38 unten). Stö.

Ackerwalzen dienen zum Ebnen und Verdichten der Ackeroberfläche und zur Zerkleinerung der Schollen. Man unterscheidet Glatt- oder Schichtwalzen (Abb. 39) und Rauhwalzen, die den Boden schärfer angreifen. Zu letzteren gehören die Ringelwalze (Abb. 39), Stachelringel oder Cambridgewalze (Abb. 39), Sternwalze, Stachelwalze, Zapfen-Stachelwalze (Schollenbrecher) oder Crosquillwalze und die Crosquill-Cambridgewalze. Ausführungsform meist dreiteilig. Schwere A. werden mittels Seilzug von Dampfpfluglokomotiven bewegt.

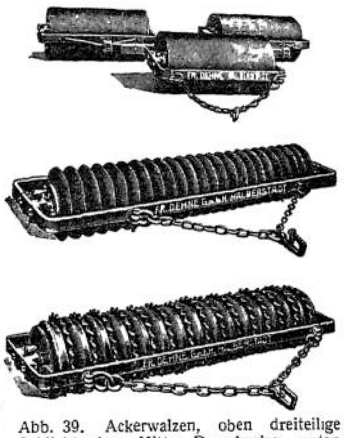


Abb. 39. Ackerwalzen, oben dreiteilige Schlichtwalze, Mitte Ringelwalze, unten Cambridgewalze (Dehne, Halberstadt).

Sto.

Adaptation, Anpassungsfähigkeit des Auges an verschiedene Beleuchtungsstärken durch Erweiterung oder Verkleinerung der Pupille und entsprechende Einstellung der Netzhaut (s. a. Akkomodation).

Lit.: O. Lummer, Grundlagen, Ziele und Grenzen der Leuchttechnik, Munchen und Berlin 1921. Sil.

Adernkreuzungen s. Kabel, Kapazität.

Adhäsion, die Erscheinung des Aneinanderhaftens zweier Körper (Glasplatte auf Glasplatte, Leim an Holz, Tinte an Papier). Rr.

Adiabatisch heißt die Ausdehnung (Expansion) eines Gases, auch das Zusammenpressen, Kompression eines Gases, wenn sich der Zustand des Gases derart ändert, daß es keine Wärme von außen empfängt oder nach außen abgibt. Ein sich adiabatisch ausdehnendes Gas befolgt nicht das Boylesche Gesetz (s. d.). Gegensatz isothermisch. Rr.

Adiodon. Ein dem Asphaltlack ähnliches Schutzmittel zum Streichen von Verbindungsstellen verschiedener Metalle (z. B. Kupfer- mit Eisendraht), schützt gegen Oxydation durch Luftsauerstoff oder Feuchtigkeit. Mr.

Adit, elektrischer Kunst-Isolierstoff, der von der Gebr. Adt A.-G. in Groß-Auheim am Main hergestellt wird. Sil.

Adjustage oder Zurichterei ist die Abteilung eines Hüttenwerks, welche die aus dem Walzwerk kommenden Stäbe versandfähig zu machen hat. Dazu gehört: 1. Geraderichten, 2. Schneiden auf genaues Maß, 3. Bearbeiten, vorwiegend bei Eisenbahnoberbaumaterial, wie Fräsen, Bohren, Lochen, Kröpfen, Biegen, 4. Zusammenstellen zum Versand. Rt.

Admittanz ist der reziproke (umgekehrte) Wert der Impedanz (s. d.). Leh.

Adressiermaschinen dienen zum raschen Drucken regelmäßig wiederkehrender Adressenauflagen. Sie drucken Adressen auf Briefumschläge, Streifbänder, Papierrollen, Kundenlisten, Lohnabrechnungslisten. Bei elektrischem Antrieb ist die Stundenleistung für Bedrucken von Briefumschlägen

etwa 2500 und für Lohnlisten 4000 Anschriften, bei Hand- oder Fußantrieb entsprechend geringer.

Verfahren: Für jede Anschrift ist eine besondere Druckformplatte vorhanden. Angewendet werden meist Hochdruckplatten, aber auch Wachs- und Stanzschablonenplatten (s. Bureaumaschinen, Vervielfältigungsmaschinen unter Hochdruck- und Schablonendruckmaschinen). Die Hochdruckplatten sind Metallplatten (Zinkblech), auf welche in besonderen Prägemaschinen (s. Bureaumaschinen und Prägemaschinen) die Anschriften aufgeprägt werden. Die Wachsschablonenplatten werden in der Schreibmaschine beschriftet, die Stanzschablonenplatten in besonderen Stanzmaschinen buchstabenweise ausgestanzt. Die Schablonenplatten sind in einem Papprahmen eingeklebt; die Stanzschablonen werden für den inneren Betrieb (Lohnlisten) angewendet, da ihr Druck nicht so schön ist, wie der der Wachsschablonen. Die Druckformplatten sind in Karteien untergebracht. Zum Drucken werden sie gruppenweise oder mit ihrer Lade (bis 250 Stück fassend) in die A. eingeführt. Die Hochdruckformplatten drucken meist durch ein Farbband hindurch, seltener werden sie mit einem Farbkissen eingefärbt. Bei den Schablonenformplatten wird die Farbe durch die Schablone hindurchgepreßt. Unmittelbar vor dem Drucken wird die unterste Formplatte der Lade von einem Schieber bzw. Greifer erfaßt und in die Beobachtungslage geschoben. Wenn der Greifer die folgende Formplatte erfaßt, schiebt diese die vorhergehende Formplatte in ihrer Gleitbahn in die Druckstellung. Ein auf die Formplatte aufgelegter Briefumschlag wird von einer niedergehenden Gegendruckplatte, die mit einem nachgiebigen Druckkissen überzogen ist, fest auf die Formplatte gepreßt, die sich auf den Briefumschlag abdruckt. Bei der Weiterbeförderung wandert die Formplatte in den Aufbewahrungsladen, wo die Formplatten gesammelt werden. In vielen Fällen sollen nicht alle in die Maschine eingeführten Formplatten abgedruckt werden, sondern nur bestimmte Gruppen. Oft müssen auch einzelne Formplatten mehrfach gedruckt werden. Um die Formplattengruppen unterscheiden zu können, werden entweder in Aussparungen der Formplatten Kartenreiter aufgebracht, oder die Formplatten mit Stanzlöchern versehen, die sich im Bedarfsfalle wieder abdecken lassen. Sobald die Formplatte in der Beobachtungslage ist, hat der Bediener der Maschine die Möglichkeit, bei mehrfach zu druckenden Formplatten nach der Förderung der Platte in die Gebrauchslage die Förderung solange zu sperren, bis die erforderliche Anschriftzahl gedruckt ist. Soll eine Formplatte nicht abgedruckt werden, so wird, wenn sie in der Drucklage ist, die Gegendruckplatte am Abdrucken verhindert. Der Mehrfachdruck unter Stillegung der Fördervorrichtung und das Auslassen eines Druckes unter Stillegung der Gegendruckplatte erfolgt bei den Handmaschinen vom Bediener, der die Formplatten in der Beobachtungslage genau zu überwachen hat. Signalreiter, welche Licht- oder Schallsignale in der Beobachtungslage einschalten, können dem Bediener das Ueberwachen erleichtern. Es gibt aber auch selbsttätige Sortiereinrichtungen für die Formplatten. Bei Formplatten mit Stanzlöchern z. B. wählen Sortierstifte die Formplatten aus, verriegeln für Mehrfachdruck die Förderung, lassen durch Sperrung der Druckvorrichtung einen Abdruck aus oder drucken normal, je nachdem die Lochungen der Formplatte die sie abtastenden Sortierstifte beeinflussen. Die bei Handmaschinen von Hand aufgelegten Briefumschläge können auch mittels Zubringern selbsttätig in die Druckstellung geführt werden. Anschriften für den Zeitungsversand werden vielfach auf Papierrollen abgedruckt und selbsttätig abgeschnitten. Streifbandmaschinen ziehen das Papier von der Rolle ab, formen und kleben es zu einem Schlauch und Streifband, bedrucken, schneiden und stapeln die Streifbänder.

Lit.: Prospekte von Adrema, Berlin; Kindervater, Hamburg; The Adressograph Compagny, Chicago (Illinois); Elliot Adressing Mach. Compagny, Cambridge (Massachusetts; Deutsche Roneo G. m. b. H., Berlin. Be.

Adsorbieren, Adsorption: Knochen-, Holz-, Blutkohle nehmen unter Verdichtung Gase oder gelöste Stoffe auf der Oberfläche auf, verwendet zur Reinigung von Stoffen (Holzkohle nimmt Ammoniak [s. d.] auf, Knochenkohle adsorbiert übelriechende Gase, Farbstoffe). Tone und Kaoline adsorbieren kolloide Stoffe, Fette, basische Anilinfarben, zur Bestimmung der darin enthaltenen Kolloidstoffe durch Anfärben verwendet. Rr.

Äberli-Verfahren (Straßenbau) ist eine Innenteerung (s. d.) für Steinschlagbahnen nach dem Kalteinbauverfahren (s. d.). Der getrocknete und erwärmte Steinschlag wird in Maschinen mit heißem Teer innig gemischt. Er muß dann längere Zeit in zugedeckten Haufen lagern, damit die flüchtigen Teerstoffe sich allmählich ausscheiden. Schu.

Aerodynamik ist die Lehre von den Luftkräften (s. d.), die entstehen, wenn Luft oder ein anderes gasförmiges Medium einen festen Körper umströmt. Aerodynamik umfaßt: Strömungslehre und Wirbeltheorie (s. Strömung), Grenzschichttheorie (s. Grenzschicht), Theorie der Luftkräfte, Tragflügeltheorie und Luftschraubentheorie (s. Luftschraube). Hierzu kommt noch Bewegung und Stabilität (s. d.) von Luftfahrzeugen, sowie alle damit zusammenhängenden Fragen. Erkenntnisse werden durch Modellversuche (s. d.) geklärt.

Lit.: Prandtl, Ergebnisse der Aerodynamischen Versuchsanstalt Göttingen; Fuchs und Hopf, Aerodynamik; Handbuch der Physik, Band VI; Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt; Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik; Reports of the National Advisory Committee for Aeronautics, Washington; Reports and Memoranda of the Advisory Comittee for Aeronautics, London. Pe.

Aerogengas s. Luftgas.

Aerograph, Spritzapparat zur Zerstäubung von keramischen Farben für Spritzdekore. Auch zum Glasieren häufig benutzt. Stü.

Aerokartograph (Vermessungswesen), Auswertegerät für stereophotogrammetrische Aufnahmen mit beliebig gerichteten optischen Achsen. Die Konstruktionsprinzipien sind dieselben wie beim Autokartographen. Die beiden den eingestellten Punkt bestimmenden Zielstrahlen werden jedoch im Kartenraum direkt durch zwei räumliche Lenker verkörpert (s. Autokartograph). Mü.

Aerolith, Atmungsgerät (s. d.) unter Verwendung von flüssiger Luft. Lei.

Affination (Hüttenwesen) s. Goldscheidung.

Affriti. Ernteabfälle der ägyptischen Makobaumwolle. B.

Afterlauge, eine Fettbrühe, die in der Sämischgerberei beim Auswaschen der Felle mit Sodalösung erhalten wird. Bo.

Agalit, schwarzer, dielektrischer Kunststoff aus Gips, Asbest und Steinkohlenteer, hergestellt von der Gewerkschaft Agathe, Milspe i. Westf. Sil.

Agglomerieren ist ein Stückigmachen von Feinerz, Gichtstaub, Kiesabbränden, die in ihrer feinkörnigen Form nicht verhüttet werden können. Es beruht auf dem Zusammensintern der einzelnen Erzteilchen infolge starker Erhitzung. Die verbreitetsten Verfahren arbeiten a) im Drehrohrofen, b) nach Dwight-Lloyd und c) in Konvertern.

a) Das Erz wird in langsamer Drehung des schrägliegenden Rohrofens allmählich bis zu dem durch Gas- oder Kohlenstaubfeuerung hocherhitzten Teil befördert, wobei es zu kugeligen Gebilden zusammensintert.

b) Ein Erz-Koksgemisch, das auf einem langsam laufenden Band oder sich langsam drehenden Tisch sich bewegt, wird durch eine Stichflamme entzündet. Die nach unten durch das Gemisch durchgesaugte Luft bewirkt die Weiterverbrennung und dadurch das Zusammensintern der einzelnen Erzteilchen.

c) In Konvertern wird durch ein Gemisch von Erz und Kohle nach Entzündung der Kohle ein Luftstrom durchgeleitet, wobei die erzeugte Verbrennungswärme das Erz zusammensintern (s. a. Aufbereitung) läßt. Ri.

Aggregat nennt man allgemein die Vereinigung mehrerer Einzelteile zu einem Ganzen. Gewöhnlich versteht man in der Elektrotechnik darunter die unmittelbare Kupplung eines Motors mit einem Generator (Motorgenerator) zum Zwecke der Umformung elektrischer Energie. Leh.

Aggregatzustände, die drei Zustände, in denen Körper beim Erwärmen oder Abkühlen auftreten: fest, flüssig, gasförmig. Feste Körper haben Volum- und Formelastizität (s. d.), d. h. äußere Kräfte können Volum und Form nicht ändern, wenn sie eine gewisse Grenze nicht überschreiten. Flüssige Körper haben nur Volumelastizität, keine Formelastizität, denn sie nehmen die Gestalt des Gefäßes an, in das man sie bringt. Gasförmige Körper haben weder Volum- noch Formelastizität, sie nehmen jeden Raum ein. Schmelzen, Verdunsten, Verdampfen sind die Uebergänge vom festen in den flüssigen bzw. den gasförmigen Zustand, Verdichten (Kondensieren), Erstarren oder Gefrieren heißen die Uebergänge in umgekehrter Richtung. Sublimieren ist der unmittelbare Uebergang aus dem festen in den gasförmigen Zustand und umgekehrt. Rr.

Agone, die Isogone (s. d.) mit der magnetischen Deklination (s. d.) Null. Rr.

Ahming, Tiefgangsmaße an den Enden des Schiffes, meist auf einer Seite in Metern mit großen Ziffern abgesetzt, auf der anderen Seite in Fuß engl. Co.

Ähnlichkeit. Geradlinig begrenzte, ebene Figuren sind einander ähnlich, wenn sie in den entsprechenden Winkeln und Streckenverhältnissen übereinstimmen (d. h. in der Gestalt übereinstimmen). Das Zeichen der Aehnlichkeit ist ∼. Aehnliche Figuren lassen sich in perspektiv ähnliche Lage bringen, d. h. sie lassen sich so legen, daß die Verbindungslinien entsprechender Punkte durch einen Punkt gehen und je zwei entsprechende Strecken einander parallel sind. Rr.

Ähnlichkeitsgesetz (Luftfahrt) gilt bei der Uebertragung von Modellversuchen (s. d.) auf die Wirklichkeit. Es sagt aus, daß die Flüssigkeitsströmungen an zwei geometrisch ähnlichen Körpern nur dann geometrisch ähnlich sein können, wenn in den Strömungen das Verhältnis der Trägheitswirkungen und Zähigkeitswirkungen das gleiche bleibt. Dies ist der Fall, wenn in beiden Fällen die Reynoldsche Zahl den gleichen Wert hat. Sie hat die Größe $R = \frac{v\,l}{\gamma}$. Hierbei ist v die Strömungsgeschwindigkeit, l irgendeine beliebige passend ausgesuchte Längenabmessung der Körper und γ die „kinematische Zähigkeit" (Zähigkeit = Luftdichte). Infolge der Zähigkeit der Luft sind die Luftkraftbeiwerte von der Reynoldschen Zahl abhängig. Ein Meßergebnis zeigt Abb. 40. In den Uebergangsgebieten, den sog. „kritischen Gebieten", ist die Rauhigkeit der Oberfläche von großem Einfluß. Da die Aenderung der kinematischen Zähigkeit der Luft zwischen Modellversuch und Wirklichkeit nur klein ist, so hat man für den Ingenieur als praktisch brauchbares Maß den Kennwert eingeführt. Seine Größe ist: Kennwert = E = $l \cdot v$ (mm · m/sec). Unter normalen Verhältnissen ist der Kennwert E = $^1/_{70}$ der Reynoldschen Zahl R (hierzu s. a. Strömung).

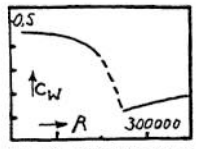


Abb. 40. Widerstandsbeiwert (cw) einer Kugel in Abhängigkeit von der Reynoldschen Zahl.

Lit.: s. Aerodynamik. Pe.

Ährenheber werden am Fingerbalken von Getreidemähmaschinen (s. Mähmaschine) angeschraubt, um bei lagerndem, d. h. auf dem Boden liegendem Getreide die Halme aufzurichten, damit ein Abschneiden der Aehren verhütet wird. Stö.

Ährensammler sind an der Plattform von Getreidemähmaschinen (s. Mähmaschinen) angebrachte Mulden, um lose Aehren oder Körner zu sammeln und damit vor Verlust zu schützen. Stö.

Akanthus, Akanthusblatt, stilisierte Blattbildung, in der Kunst von altersher angewandt. Schd.

Akkomodation, Anpassungsfähigkeit des Auges an verschiedene Entfernungen durch stärkere oder schwächere Krümmung der Augenlinse (s. a. Adaptation).

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, Munchen und Berlin 1921. Sil.

Akkord, Zusammenklang, Verbindung gleichzeitig erklingender Töne. Konsonierende wirken beruhigend auf das Ohr, dissonierende hinterlassen einen unbefriedigenden Eindruck und bedürfen der Auflösung. Rr.

Akkord, Akkordarbeit, Arbeitsleistung, die nicht als Tagesleistung bezahlt wird, sondern stückweise, quadratmeterweise, kubikmeterweise. Schd.

Akkumulatoren, auch Sammler für Elektrizität oder sekundäre Elemente genannt: Stromquellen, die erst Strom hergeben, nachdem ihnen solcher

zugeführt worden ist. Durch den einem Sammler zugeführten elektrischen Strom (Laden) wird elektrische Arbeit in chemische verwandelt und beim Entladen chemische in elektrische zurückgewandelt. Unterschieden werden Blei-Schwefelsäure- und Eisen-Nickel- (alkalische) Sammler.

1. Blei-Schwefelsäuresammler. Die Elektroden bestehen aus Bleiplatten in verdünnter Schwefelsäure (als Elektrolyt). Da jedoch massive Bleiplatten nur wenig chemische Arbeit ansammeln können, weil Ladestrom nur allmählich in die Tiefe der Bleimasse dringt, werden Platten „formiert" und die Sammler dazu wiederholt ge- und entladen. Dabei wird Blei aufgelockert, und es bildet sich eine poröse Schicht „aktiver Masse". Um dem Strome vorzuarbeiten, werden Bleigitter oder mit rippenähnlichen Ansätzen versehene Bleiplatten, in die sauerstoffreiche Bleiverbindungen (Mennige, Bleitetroxyd, Pb_3O_4) gestrichen sind, bevorzugt. Außerdem Schnellformierungsverfahren: Positive Platten aus metallischem Blei werden in einem Bade von Schwefelsäure und Natriumperchlorat ($NaClO_4$) gelockert. Negative Platten sind Bleiplatten, in die Masse aus Schwefelsäure, Bleioxyden, Sand oder Ton usw. eingestrichen ist. Beim Laden findet sich auf der mit positivem Pole der Ladestromquelle verbundenen Platte Bleisuperoxyd (PbO_2), auf der anderen reiner Bleischwamm (Pb) an. Gleichzeitig wird Säure dichter (spez. Gewicht anfangs etwa 1,17, später rund 1,20). Beim Entladen bildet sich ursprünglicher Zustand zurück. Durchschnittliche EMK 2 V. Innerer Widerstand praktisch Null.

2. Alkalischer Sammler von Jungner-Edison. Elektroden bestehen aus dünnen, fein durchlöcherten Taschen aus vernickeltem Eisen. In den Taschen befindet sich aktive Masse und zwar für positive Elektrode Nickeloxydhydrat (Ni_2OH_6) und Graphit, für negative feinverteiltes Eisen und Quecksilberoxyd. Elektrolyt chemisch reine Kalilauge (24prozentig). Elektromotorische Kraft 1,8 V, die beim Entladen bis 1,1 V sinkt. Vorzüge: Geringes Gewicht, große Festigkeit, Unempfindlichkeit gegen Ueberlastung und nachlässige Behandlung. Nachteile: Geringer Wirkungsgrad (⌀ etwa 0,6), kleine Zellenspannung, hoher Preis.

Die Aufnahmefähigkeit (Kapazität, Stromінhalt) von Sammlern ist die Menge elektrischer Arbeit, die ein Sammler bei bestimmter Stromstärke und Entladungsdauer abzugeben vermag. Sie wird in Amperestunden (Ah) ausgedrückt. Je langsamer ein Sammler entladen wird, desto mehr elektrische Arbeit gibt er her. Deshalb werden gewöhnlich Werte für zehnstündige (oder drei- oder fünfstündige) ununterbrochene Entladung mit bestimmter Stromstärke angegeben. Beim Laden müssen den Sammlern wegen unvermeidlicher Verluste ein Mehr von 5—10% an Strom und 25% an elektrischer Arbeit zugeführt werden.

Ladestromquellen für Sammler. Stromquelle muß höhere Spannung haben als die Sammlerbatterie, damit Ladespannung die Gegenspannung der Batterie überwindet. Es kann geladen werden 1. aus einem Gleichstromnetze über Widerstände (Draht- oder ähnliche Widerstände, Lampenwiderstände), 2. aus einem Starkstromnetze unter Verwendung von Motorgeneratoren (s. d.) (für alle Stromarten und Spannungen), 3. aus einem Wechsel- oder Drehstromnetze über Glimmlichtgleichrichter (s. Gleichrichter), 4. aus einem Wechsel- oder Drehstromnetze über Quecksilberdampfgleichrichter (s. Gleichrichter), 5. aus einem Wechselstromnetze über Wehnelt-Gleichrichter oder Gleichrichter mit schwingenden Kontakten (s. Gleichrichter), 6. aus einem Gleichstromnetze über Drossel- (Edelgas-) Röhren (s. Gleichrichter).

Laden und Entladen der Sammler geschieht wie folgt: Pole der Ladestromquelle mit gleichnamigen der Sammlerbatterie verbinden. Vorgeschriebene Ladestromstärke einregeln. Ueberschreitung schädlich. Ladestromquelle wird am besten ausgenutzt, wenn Spannung des Ladestromes die Gegenspannung der Batterie nur wenig übersteigt. Als höchste Gegenspannung für jede Zelle 2,7 V ansetzen. Geladen wird, bis an den Elektroden Gasbläschen (+ Sauerstoff, — Wasserstoff) aufsteigen. Dann mit halbem Strome weiterladen, bis Zellen wieder gasen. Zweckmäßig ist nochmaliges Nachladen nach einigen Stunden, um Sulfatieren (s. unten) zu vermeiden. Beim Entladen bleibt Spannung lange um 2 V herum konstant, sinkt ganz langsam auf 1,85 V und fällt dann rasch sehr tief. Letzteres sehr schädlich. Deshalb untere Entladungsgrenzen beachten (1,85 bis 1,95 V).

Dauerladen (Puffern) von Sammlern ist das Nachladen einer auf Betrieb, also auf Entladung geschalteten Batterie. Ladestromquelle wird mit ihren Polen auf die gleichartigen der Sammlerbatterie geschaltet. Ladestromquelle liefert den Hauptteil des Stromes für den Verbrauch ohne Umsetzung in der Batterie. Die Batterie unterstützt oder ersetzt die Ladestromquelle z. B. bei Spitzenleistungen, während der Ladepausen und bei Ueberholung von Lademaschinen. Batterie kann kleiner sein, als sie nach allgemeinen Regeln sein sollte.

Sammlerräume zur Unterbringung vieler Zellen. Räume gelten nach VDE-Vorschrift als abgeschlossener elektrischer Betriebsraum. Durchschnittlich 15°. Schädliche Dämpfe fernhalten. Reichlich lüften. Mit elektrischen Glühlampen, die unter Luftabschluß brennen, beleuchten. Gegen ausgelaufene Säure Vorsorge treffen. Gestelle, auf denen Sammler stehen (Boden- oder Stockwerkgestelle), gegen Säure und Säurenebel durch Anstrich schützen. Keine Metallnägel usw. für Gestelle verwenden. Metallteile mit Vaseline oder dickem Oel behandeln. Wände und Decke mit säurefester Farbe streichen. Fußboden muß säurefest sein.

Schalttafeln für Sammleranlagen. Tafel aus Marmor oder Schiefer. Auf dieser sind angeordnet Schalt- und Ueberwachungsapparate (Strom- und Spannungsmesser), Sicherungen, regelbare Widerstände (s. Widerstände, künstliche) zum Abgleichen des Ladestroms und für Lademaschinen, Anlasser für Lademaschinen, doppelpolige Hebelumschalter zum wahlweisen Umschalten der Zellen auf Betrieb oder Ladung oder zum Ausschalten (Mittelstellung), doppelpolige Hebelumschalter zum Ein- und Ausschalten von Lademaschinen, zum An- und Abschalten des Netzes usw., Meßschalter (z. B. Sparschalter [s. d.]), selbsttätige Ausschalter (Minimal- oder Maximal-

schalter). Verbindung der einzelnen Apparate auf der Rückseite der Tafel in der Regel mit blanken Kupferdrähten.

Fehler in Sammlerzellen äußern sich durch schnellen und oft tiefen Abfall der Spannung und Verfärben der Platten. Gründe sind Ladefehler oder Kurzschluß zwischen den Platten (Verwerfen, Abbröckeln aktiver Masse, Fremdkörper usw.) oder Bildung harten Bleisulfats (sog. Sulfatieren). Hartes Sulfat — nicht zu verwechseln mit gut leitendem weichen Sulfat — entsteht bei zu tiefer Entladung, oder wenn Zellen längere Zeit nicht geladen werden. Leichte Verhärtungen lassen sich durch kräftiges Ueberladen beseitigen, sonst Sonderbehandlung.

Lit.: Stiller. Mr.

Akkumulatoren in Kraftwerken und Unterstationen dienen bei elektrischen Bahnen zum Ausgleich momentaner Belastungsschwankungen (Pufferbatterien) oder zur Aufspeicherung elektrischer Energie bei geringerer Belastung und zu ihrer Abgabe bei starker Belastung z. B. zur Abflachung der Belastungsspitzen eines Elektrizitätswerkes (Speicherbatterien). Die Maschinensätze der Kraftwerke und Unterstationen können infolgedessen kleiner gewählt und gleichmäßiger belastet werden, so daß trotz zusätzlicher Kosten für die Batterie und deren Unterhaltung ein wirtschaftlicherer Betrieb geführt werden kann. Bei Wechsel- oder Drehstrombetrieb wird der Wechsel- oder Drehstrom durch Gleichrichter oder Umformer in Gleichstrom umgeformt, so daß auch bei diesen beiden Stromarten Sammlerbatterien vielfach Anwendung finden, namentlich in Unterwerken, wenn bei Betriebsstörungen der Fernleitungen oder der Zentrale die Stromzuführung unterbrochen ist (Reservebatterien). Die Batterien werden in besonderen Akkumulatorenräumen (abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen) möglichst nahe der Schaltanlage (s. d.) untergebracht, um die Kosten für die Verbindungsleitungen mit dieser möglichst gering zu halten, andernfalls setzt man nur den Zellenschalter mit den zugehörigen Apparaten nahe dem Akkumulatorenraum und betätigt sie mittels Fernschalter (s. d.) von der Schaltbühne. Die Akkumulatorenplatten werden in Glas- oder Holzgefäßen in verdünnte Schwefelsäure getaucht. Akkumulatorenanlagen mit Holzgefäßen werden teuer, da Holz mit Blei ausgekleidet werden muß. Daher hat man in neuerer Zeit auch bei größeren Batterien mit Erfolg Glasgefäße angewandt. Die Akkumulatorengefäße werden auf Gestelle aus Pitchpine- oder Kiefernholz gesetzt, das mit Leinöl, Teer, Asphaltlack usw. getränkt wird. Bei Spannungen bis 750 V werden die Gestelle durch quadratische Glasuntersätze mit Abtropfkante isoliert, die auf Holzklötzen aufliegen. Von 750 bis 1500 V verwendet man einfache, von 1500 V ab doppelte Hochspannungsisolierung. Bei Raummangel setzt man die Gefäße in zwei Reihen übereinander. Die Ladung der Batterien erfolgt durch Generatoren mit erhöhbarer Spannung, oder häufiger noch dadurch, daß man die erforderliche Zusatzspannung durch Zuschaltung eines Zusatzaggregates deckt. Da beim Steigen der Akkumulatorenspannung beim Laden ein Teil der Zellen abgeschaltet werden muß, so benötigt man dazu besondere Schalter (Zellenschalter). Soll die Batterie auch während der Ladung gleichzeitig Strom abgeben, so muß man Doppelzellenschalter wählen. Durch Verwendung der Schaltung mit Hilfszelle kann man die Zahl der Zellenschalterleitungen auf die Hälfte verringern. Bei Dreileiteranlagen benutzt man die Batterie als Spannungsteiler und wendet beim Laden gern die sog. Mickaschaltung an. Sie gestattet die gleichzeitige Ladung beider Batteriehälften in Hintereinanderschaltung und auch eine Nachladung jeder der beiden Netzhälften.

Lit.: H. Kyser, Elektrische Kraftubertragung, Berlin 1923; K. Heim, Die Akkumulatoren fur stationäre Anlagen, Leipzig 1923. Sil.

Akkumulator, hydraulischer, s. Druckwasserspeicher.

Akridinfarbstoffe s. Anilinfarben.

Aktinität, photographische Wirksamkeit der Lichtquellen, beruht in erster Linie auf der chemischen Wirksamkeit der blauen, violetten und besonders der ultravioletten Strahlen.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, Munchen und Berlin 1921. Sil.

Aktinometer, „Strahlungsmesser", Instrument zur Messung der Strahlungsstärke der Sonne (des Himmels) oder künstlicher Strahlungsquellen. Das Universal-A. nach Linke besteht aus einem geschwärzten Auffangstreifen mit einer Thermosäule (s. Thermoelement) auf der Rückseite, beide eingebaut in einen temperaturgeschützten, zylindrischen Behälter mit Blenden und Vorsatzfiltern für verschiedene Wellenbereiche. Der Behälter ist in einer Gabel gelagert und mit Schneckengetrieben auf die Strahlungsquelle einstellbar. Der Höhen- und der horizontale Richtungswinkel (Azimutwinkel) sind auf Teilkreisen ablesbar. Der Auffangstreifen aus Widerstandsblech überträgt eine durch Strahlung empfangene geringste Erwärmung auf die Thermosäule. Der von ihr ausgehende Strom betätigt das Meßwerk eines empfindlichen Drehspulgalvanometers (s. Drehspulinstrument), auf dessen Skala die zu messende Strahlung in den Grenzen 0—0,45 oder 0—2 gcal/cm² abgelesen werden kann.

Lit.: Linke, Zeitschrift fur technische Physik 1924, Heft 2. Schl.

Aktion und Reaktion, Newtons Satz von der — besagt, daß es zu jeder Kraft eine gleich große, in dieselbe Wirkungslinie fallende, aber entgegengesetzt gerichtete Kraft gibt. Dasselbe gilt auch für Drehmomente (s. d.). Ste.

Aktionsströme des Herzens. Elektrische Ströme, die im Herzmuskel dadurch entstehen, daß erregtes Protoplasma gegenüber ruhendem negativ elektrisch wird (vgl. Elektrokardiograph). Mr.

Aktive Substanz ruft eine Drehung der Polarisationsebene (s. d.) des Lichts hervor. Rr.

Akustik. 1. Lehre vom Schall. 2. In großen Räumen die Vernehmbarkeit dort produzierter Töne (Akustik im Raum, s. Schallarten). Fa.

Alabaster, feinkörniger, dichter, durchschimmernder Gips, weiß, graulich, blaßrot. Härte 1. Fa.

Alarmsignal (Eisenbahnbetrieb). Läutesignal (6×6 Glockenschläge), das dem Streckenpersonal anzeigt, daß Gefahr droht. Sämtliche Züge sind sofort zu stellen und Schranken zu schließen. Cl.

Alaun, meist Kalialaun, ein sog. Doppelsalz, $KAl(SO_4)_2$, fest, löslich in heißem Wasser, findet

Verwendung als Beizmittel in der Färberei, zum Imprägnieren von Holz, in der Fabrikation wasserdichter Stoffe, bei der Herstellung von Leimlösungen und Kleistern, in der Medizin, beim Leimen von Papier, in der Weißgerberei, für Farblacke. Es gibt Alaune, die andere Metalle enthalten, z. B. Eisen, Chrom usw. (s. Aluminiumsulfat). Rr.

Alaungerberei s. Gerbverfahren (Weißgerberei).

Albit, Natron-Feldspat ($N_2aO \cdot Al_2O_3 \cdot 6\,SiO_2$), dient als Rohmaterial für Porzellanmassen und Glasuren, Sintermassen, Emails usw. Stu.

Alchemie, die Chemie des Mittelalters, suchte unedle Metalle in Gold und Silber zu verwandeln mit Hilfe des sog. Steins der Weisen, dabei wurden viele praktische chemische Kenntnisse erworben, u. a. Phosphor und Porzellan erfunden. Rr.

Aldehyd, Azetaldehyd, C_2H_4O, entsteht durch Oxydation des Weingeistes (s. d.) im Verlauf der Spiritusfabrikation als farblose, bewegliche, leicht flüchtige, leicht entzündliche Flüssigkeit (Siedepunkt 21 °C), oxydiert an der Luft zu Essigsäure (s. d.). Andere Aldehyde entstehen aus anderen Alkoholen und oxydieren zu entsprechenden Säuren (s. d.). Rr.

Alfa s. Esparto.

Alfenide, Legierung von 59 T. Kupfer, 30 T. Zink, Rest Nickel. Fa.

Algarobilla s. Gerbstoffe.

Algebra, die Lehre von den Gleichungen, auch gleichbedeutend mit algebraischer Analysis, d. i. die Theorie der algebraischen Funktionen (s. d.), in der man die Abhängigkeiten einer Größe von einer anderen untersucht, die durch Gleichungen für endliche Größen oder deren Differentiale (s. Differentialrechnung) vermittelt werden.

Lit.: Netto, Algebra; K. Fladt, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Math.-phys. Bibl., Bd. 72 (Teubner); Crantz, Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht. Rr.

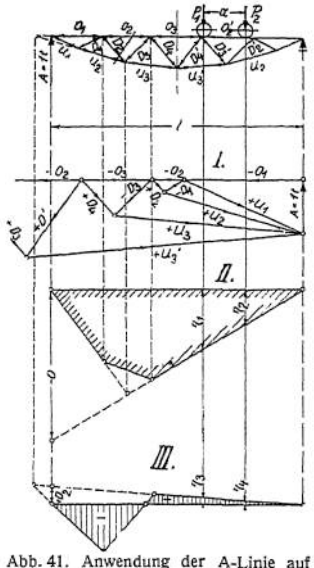


Abb. 41. Anwendung der A-Linie auf einen Kranbahnträger. I. Kräfteplan fur A = 1. II. O_2-Fläche. III. D_2-Fläche.

Algraphie siehe Steindruck. Ba.

Alhidade (arabisch; soviel wie „Lineal"). Bei Winkelmeßinstrumenten der um den Mittelpunkt des Horizontal- oder Vertikal-Teilkreises drehbare Teil, der den Nonius (s. d.), erforderlichenfalls auch Lupe oder Ablesemikroskop zur Ablesung an der Hauptteilung trägt. Die A. kann auch als Vollkreis (Alhidadenkreis) ausgeführt werden. Ihre Drehachse ist konzentrisch zur Achse des Teilkreises als Doppelkonuslager angeordnet (s. a. Theodolit). Schl.

A-Linie (s. a. Einflußlinien) ist die Linie, die in der Statik der Bauwerke den für jede Laststellung sich ergebenden größten Auflagerdruck angibt (Abb. 41). Bei einem von Müller-Breslau angegebenen Verfahren, mittels dessen man ebenfalls Einflußlinien und damit die größten Stabspannungen eines Fachwerkträgers auf 2 Stützen ermitteln kann, geht man so vor, daß man zunächst nach Ritter oder mittels Kremonaplan die Spannungen infolge A = 1 ermittelt, was zulässig ist, da am linken Trägerteil nur A wirkt, solange die bewegliche Last rechts vom durchschnittenen Feld steht. Die Spannungen sind dann — soweit die durchschnittenen Stäbe in Frage kommen — dem Auflagerdruck A direkt proportional, so daß für jede Laststellung innerhalb des rechten Trägerteils sich ergibt $S = A \cdot S_{A=1}$, worin S die wirkliche Spannkraft, A den wirklichen Auflagerdruck und $S_{A=1}$ die Spannung infolge A=1 bedeutet. — Die Einflußlinien ergeben sich dabei, wie z. B. in Abb. 42 dargestellt. Die A-Linie für die beiden Raddrücke eines Laufkranes zeigt z. B. Abb. 42, woraus sich unmittelbar max D_2 wie eingezeichnet ergibt. Rechnerisch wäre max $D = A_P \cdot D_{2A=1}$, worin A_P den Auflagerdruck infolge der P-Lasten und $D_{2A=1}$ die Spannkraft D_2 infolge A=1 bedeutet.

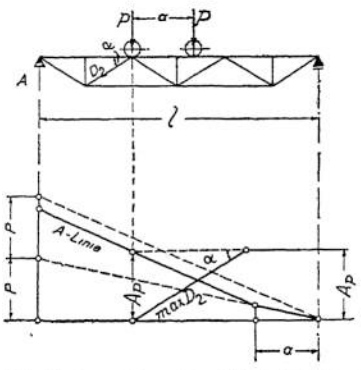


Abb. 42. Anwendung der A-Linie bei einem Kranträger. A_P = A infolge Kranlast = max Q bei der angedeuteten Laststellung.

Lit.: Muller, Breslau, Statik der Baukonstruktionen; Kirchhoff, Statik der Bauwerke; Landsberg, Das Verfahren der Einflußlinien; Gregor, Der praktische Eisenhochbau, Bd. III. Schr.

Aliphatische Verbindungen. Verbindungen der Fettreihe (man unterscheidet Paraffine, Olefine, Azetylene), Verbindungen, die sich vom Methan (s. d.), CH_4, Gruben gas ableiten, sie stehen chemisch in Beziehung zu den Fetten (s. zyklische Verbindungen), zeigen kettenförmige Anordnung der C-Atome (Abb. 43). Rr.

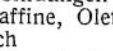


Abb. 43. Kette.

Alitieren heißt ein der Friedrich Krupp A.-G., Essen, geschütztes Verfahren, das in erster Linie Stahl, Stahlguß, Temperguß, Nickel, Kupfer und Messing, nicht aber Gußeisen derart hitzebeständig macht, daß die alitierten Gegenstände einer unter 950° liegenden Glühtemperatur lange Zeit (bis zu 1300 Stunden und mehr) ohne zu zundern ausgesetzt werden können. Die Wirkung des Alitierens beruht auf der Eigenschaft gewisser Metalle (z. B. Aluminium), durch Diffusion in die Oberfläche der alitierten Metalle meist bis auf 1 mm Tiefe und mehr einzudringen und so eine hitzebeständige Oberfläche zu bilden. Das Verfahren findet Anwendung auf Gegenstände, die oft auf die Dauer mehrerer Stunden der Glühwirkung ausgesetzt sind (z. B. Einsatztöpfe und Einsatzkästen) und

durch die Alitierbehandlung somit eine wesentlich größere Lebensdauer erhalten.
Lit.: Ad. Fry, Hitzebestandige Metallgegenstande. Sonderdruck aus „Kruppsche Monatshefte" vom Februar 1925. Kpf.

Alizarin s. Anthrazenfarbstoffe.

Alkali s. Chloralkalielektrolyse.

Alkalimetallzelle s. Lichtelektrische Zelle.

Alkalisch reagiert eine Lösung, wenn sie mit einem Indikator (s.d.) einen bestimmten Farbumschlag hervorruft, z. B. Lackmuslösung blau färbt. Alkalische Lösungen enthalten die OH-Gruppe (s. Base). Rr.

Alkaloide, basische Stickstoffverbindungen von meist stark giftiger Wirkung, finden Verwendung in der Medizin, meist aus Pflanzen gewonnen (aus Tollkirsche, Bilsenkraut, Eisenhut, Stechapfel, Brechnuß, Tabak, Kaffee, Tee, Kakao, Mohn, Chinarinde); wichtige A.: Atropin (Tollkirsche), Strychnin (Brechnuß), Morphium, Codein, Opium (Mohn), Nikotin (Tabak), Chinin, Theobromin (Kakao), Koffein. Rr.

Alkohol s. Spiritus.

Alkoholmeter s. Spiritus.

Alleestraßen s. Bebauungsplan.

Allochrom s. Mineralogie.

Allonge (Hüttenwesen) s. Zink, Gewinnung, a, 2.

Allotropie, Namen für das Auftreten chemischer Grundstoffe in mehreren Formen, z. B. Schwefel (s.d.) in 3 Formen (kristallisiert und plastisch), Phosphor (s.d.) als gelber und roter, Arsen (s.d.), die chemisch und physikalisch verschieden, aber ineinander umwandelbar sind. Rr.

Allotropie des Eisens. Das Eisen existiert in 4 Allotropien, d. h. Zuständen mit verschiedenen Eigenschaften, hervorgerufen durch innere Umwandlungen der Moleküle. Der Uebergang von einer allotropen Form in die andere ist mit einer Wärmetönung verbunden. α-, β-, γ- und δ-Eisen. Umwandlungstemperaturen 768°, 906°, 1401°. Ri.

Aloehanf s. Blattfasern.

Altan, Söller, mehr oder weniger offener, nicht ganz oder teilweise (balkonartig) vorspringender Gebäudeteil. Schd.

Altchristliche Baukunst s. Baustile.

Altdeutscher Baustil nennt man bisweilen die Bauweise z. Z. der Gotik, im Mittelalter und in der Renaissance im 14.—16. Jahrhundert. Schd.

Alter Mann, bergmännischer Ausdruck für abgebauten Hohlraum. Lei.

Alternator s. Hochfrequenzapparate für elektromedizinische Zwecke.

Alterung von Werkstoffen. Eigenart der Stoffe, bei Einwirkung der Atmosphäre, von Wärme, Elektrizität, mechanischer Beanspruchung usw. ihre ursprünglichen guten Eigenschaften langsam, aber stetig zu verlieren oder so zu verschlechtern, daß sie schließlich unbrauchbar werden. Sil.

Alterungskoeffizient ist die prozentuale Aenderung der Verlustziffer (s.d.) bei Dynamoblechen nach 600stündiger Erwärmung auf 100°C. Leh.

Altschneider s. Häute und Felle.

Altwasser, alter Flußarm, der kaum noch einen Durchfluß hat und nur noch vom Grundwasser gespeist wird. Kn.

Alpaka, Neusilber (s.d.), Legierung (s.d.) von Kupfer, Zink und Nickel. Rr.

Alpaka-Extrakt, Kunstwolle, gewonnen aus Halbwolle, welche zur Zerstörung der Baumwolle karbonisiert wurde. B.

Alpakawolle. Stammt von dem als Haustier gezüchteten Alpaka oder Pako (Südamerika). Weiches, langes, glänzendes Material von weißer, rotbrauner oder schwarzer Farbe. Wird zu Lüsterstoffen, Damenartikeln, Effektgarnen usw. verwendet. B.

Alphastrahlen, eine von radioaktiven Stoffen ausgesandte Strahlengruppe, die im Magnetfeld (s.d.) im Sinne positiver Elektrizität abgelenkt wird. Die A. sind den Kanalstrahlen (s.d.) (Anodenstrahlen) verwandt, sie sind Heliumatome (s.d.), die mit zwei Elementarquanten (s.d.) geladen sind, ihre Geschwindigkeit ist etwa 10^9 cm/sec. A. ionisieren (s.d.) die Luft, erregen Phosphoreszenz (s.d.). Die in Dampf durch Alphastrahlen erzeugten Ionen (s.d.) sind Kondensationskerne, die es ermöglichen, den Weg der A. sichtbar zu machen. Nach Zurücklegung eines bestimmten kurzen Weges (Reichweite) hört die ionisierende Wirkung der A. auf.
Lit.: Graetz, Atomtheorie. Rr.

Aludur s. Aluminiumlegierungen.

Aluminium. Eigenschaften: a) physikalische: A. ist ein bläulich-silberweißes, stark glänzendes, silberhell klingendes, tesserales Metall, das, gut hämmerbar, sich fast wie Gold und Silber, am leichtesten bei 100—150° walzen und ziehen, jedoch schlecht löten läßt. Beim Guß füllt es die Formen scharf aus. Spez. Gewicht (15°) 2,6—2,7, Schmelzpunkt 657°, Siedepunkt 1800°, spez. Wärme (bei 18°) 0,214, Schmelzwärme 100 kal/g, Wärmeleitfähigkeit cal/cm · sek · Grad bei 20° : 0,5, spez. elektrischer Widerstand Ohm · mm^2/m bei 20° (99,6% A.) : 0,029. Das Handelsaluminium ist 98—99-, höchstens bis 99,8proz., es enthält stets Eisen und Silizium, oft auch Sauerstoff. Silizium verringert die Schmiedbarkeit, 2% machen A. brüchig. Kupfer und Eisen beeinträchtigen seine Walzbarkeit, erhöhen jedoch die Festigkeit. b) chemische Eigenschaften: Atomgewicht 26,77, dreiwertig. A. ist gegen Luft und Wasser widerstandsfähig. Auf reines A. ist verdünnte wie konzentrierte Salpetersäure ohne Einwirkung, auch organischen Säuren gegenüber ist A. beständig, Schwefelsäure löst es langsam, Salzsäure, wie Aetzalkali leicht unter Wasserstoffentwicklung. Die Beständigkeit gegen oxydierende Einflüsse wird verursacht durch die Bildung eines dünnen, unsichtbaren, sehr widerstandsfähigen Oxydhäutchens.

Verwendung: im Flugwesen, der Elektrotechnik, dem Gärungsgewerbe und anderen chemischen Industrien, auch zu Kochgeschirren, die jedoch nicht mit Soda gereinigt werden dürfen. Pulverförmig als Anstrichfarbe, mit Ammonnitrat als Sprengstoff, in der Feuerwerkerei (Wunderkerzen), in der Metallurgie, oft in Verbindung mit Silizium, als Desoxydationsmittel für geschmolzenes Eisen. Durch Entzündung eines Gemisches von Aluminiumpulver mit Mangan- und Chromoxyd gewinnt man diese beiden Metalle zur Edelstahlerzeugung. Die starke Hitze, die beim Umsatz von Eisenoxyd mit A. frei wird, benutzt man in

der Aluminothermie zum Schweißen von Schienen, Wellen und hoch beanspruchten Maschinenteilen. Stetig wachsende Bedeutung erlangen die mannigfachen, meist kupferhaltigen Aluminiumlegierungen ihrer vorzüglichen mechanischen Eigenschaften wegen, so die Aluminiumbronzen, Magnalium, Duralumin, Silumin (s. Aluminiumlegierungen).

Vorkommen: in der Natur nicht gediegen, in seinen Verbindungen aber ist es vielleicht das verbreitetste Metall. Im Korund, Saphir, Schmirgel ist es als Oxyd, im Diaspor, Bauxit, Hydrargillit als Oxydhydrat, in den Feldspäten und Tonen als Silikat, im Kryolith als Fluorid, in den Alaunen, Alunit, Alaunschiefer als Sulfat enthalten. Für seine Gewinnung als Metall kommen als Erze jedoch heute nur in Frage:

Bauxit (Wocheinit), Al_2O_3, mit wechselndem Wassergehalt, verunreinigt mit Eisenoxyd, Kaolin, Kiesel- und Titansäure, 50—70% Al_2O_3; Farbe weißlich, gelb, rot, braun bis schwarz; in selbständigen Lagern und Flözen als Verwitterungsprodukt tonerdehaltiger Gesteine vorkommend. Hauptfundorte: Baux in Frankreich, Dalmatien, Istrien, Ungarn, Rußland, Brit. Indien, Arkansas, Guyana.

Kryolith, Na_3AlF_6, 12,85% A., Farbe weiß. Begleiter: Eisenspat, Bleiglanz, Kupferkies, Blende. Bedeutendste Fundstätte ist Ivigtut an der Südküste Grönlands, außerdem im Ural und in Kolorado.

Gewinnung durch Elektrolyse einer Lösung von Aluminiumoxyd in geschmolzenem Kryolith mit Kohlenanoden und Kathoden von geschmolzenem A., das sich auf dem Kohlenherd der Ofenbäder ansammelt. Aluminiumoxyd wird zersetzt, dessen Sauerstoff die Anode zu Kohlenoxyd verbrennt. Steigt die Badspannung zu hoch, so wird auch Aluminium- und Natriumfluorid zerlegt, was vermieden werden muß, damit nicht Natrium das A. verunreinigt. Ein neueres Aluminiumbad (Abb. 44) besteht aus einer 2,5 m langen, 1 m

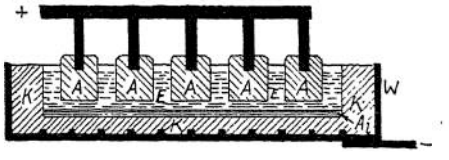


Abb. 44. Aluminiumbad. A = Kohleblockelektroden. Al = geschmolzenes Aluminium. E = Elektrolyt-Schmelze. K = Kohlefutter der Wanne. W = eiserne Wanne.

breiten, ½ m hohen, aus Eisenblech zusammengefügten Wanne, die mit Elektrodenkohle, welche mit der negativen Stromzuführung verbunden ist, ausgekleidet ist. In der Wanne befindet sich die Elektrolytschmelze, die bei einem Schmelzpunkt von 700—800° von der Stromwärme flüssig gehalten wird. In dieselbe hängen von oben die Anoden-Kohlenblöcke hinein, auf dem Boden sammelt sich das kathodisch abgeschiedene flüssige A. und wird von Zeit zu Zeit ausgeschöpft. 1 kg A. erfordert rund 27 kWh. Um A. genügend rein zu erhalten, müssen die Rohstoffe gereinigt werden. Bauxit reinigt man nach Bayer durch Lösung des gebrannten Bauxits in Natronlauge und Fällung der Aluminatlösung mit Aluminiumhydroxyd oder nach dem Verfahren der Lautawerke durch Sintern mit Soda, Auslaugung des entstandenen Natriumaluminats und Fällung durch Ausrühren und Eintragung gefällter Tonerde. Der hauptsächlich nur als Lösungsmittel dienende Kryolith wird durch sorgfältige Aufbereitung von seinen Verunreinigungen befreit. Er wird in Deutschland auch in großen Mengen künstlich hergestellt. Das gewonnene A. ist meist, nach seiner Umschmelzung im Flammofen, 99proz. Neuerdings stellt man in Amerika durch elektrolytische Raffination einer Aluminium-Kupferlegierung A. mit 99,8% Reingehalt her.

Lit.: W. Borchers, Aluminium; F. Winteler Debar, Die Aluminiumindustrie, Braunschweig 1921; R. J. Anderson, Metallurgy of Aluminium, New York. Gr.

Aluminiumazetat. A. oder essigsaure Tonerde wird aus Aluminiumsulfat durch Umsetzung mit Bleizucker oder essigsaurem Kalk dargestellt. Es dient als adstringierendes Mittel in der Heilkunde und als Beize in der Färbereitechnik. Mo.

Aluminiumchlorid, Al_2Cl_6, Chloraluminium, ist ein farbloser kristallinischer Körper, der in feuchter Luft infolge Salzsäureabspaltung raucht. Seine Darstellung erfolgt durch Ueberleiten eines trockenen Chlorstromes über Aluminium in feinverteilter Form. Dabei wird das Aluminium auf Dunkelrotglut erhitzt, und das gebildete A. sublimiert ab und wird in Kühlvorlagen verdichtet. Es ist leicht löslich in Wasser, Alkohol und Aether. Verwendung in der Farbenindustrie und zum Karbonisieren von Wolle. Mo.

Aluminiumdruck s. Steindruck.

Aluminiumlegierungen, Al-Kupfer, Aluminiumbronzen 1. bis 10% Al, Rest Cu für gegossene hochbeanspruchte Teile, die korrosionsfest sein sollen. Bei 5—9% Al auch für Bleche, Drähte, Federn. Stahlbronze hat 7,5% Al. Festigkeit 4000 bis 7000 kg/cm². 2. 20% Al, 4% Silizium, 4% Eisen, Rest Cu. Gußbronze von großer Festigkeit und Härte, schwer gießbar, beide sind sehr verschleißfest. Al-Cu-Legierungen mit bis 17% Cu als Gußmaterial (Spritzguß); bis 8% sind sie preß-, walz- und ziehbar. Geringes Gewicht bei hoher Festigkeit. Zink-Al: 3—5% Al, 2—4% Cu, Rest Zink; für Spritzguß. 25% Zn, Rest Al mit Zusatz von Cu als Gußlegierung. Skleron 0,5% Lithium, 4% Cu, 12% Zink, 0,7% Mangan, Rest Al. Aehnliche Eigenschaften wie Lautal (s. später). Silizium-Al.: Silumin enthält bis 13% Silizium. Spez. Gewicht 2,66, gut gießbar; für Sandguß, Kokillenguß, Spritzguß. Im Gesenk gepreßt Festigkeit bis 2000 kg/cm². Lautal 4% Cu, 2% Si, Rest Al. Spez. Gewicht 2,75, Festigkeit von 2300 bis 6000 kg/cm². Material mit höchster Festigkeit sehr hart und spröde, gieß-, walz-, zieh- und schmiedbar. Löten ergibt keine festen Verbindungen. Schweißnähte erfordern Nachbehandlung. Al-Magnesium: (Mg) Duralumin, 0,5% Mg, 4% Cu, bis 2% Mangan, Rest Al. Spez. Gewicht 2,8, Festigkeit unvergütet bis 4600 kg/cm², vergütet bis 6000 kg/cm². Aludur bis 0,5% Mg, Rest Al mit kleinen Zusätzen. Eigenschaften beider ähneln denen der Lautal. Elektron (s. d.) 80—99,5% Mg, Rest Al. Spez. Gewicht 1,8, Zugfestigkeit 3500 kg/cm², gut bearbeitbar. Magnalium, 2—23% Mg, Rest Al, Festigkeit von 2000 bis 5000 kg/cm². „Deutsche Legierung", 2% Cu,

8—10% Zn, Rest Al. Als Walzmaterial und für Sandkokillen- und Spritzguß, Zugfestigkeit 1200 bis 2000 kg/cm². „Amerikanische Legierung", 8% Cu, Rest Al, Festigkeit 1300—1600 kg/cm². — Verwendung der A. für Flugzeugteile, Motorrad-, Autobau, also überall, wo größte Leichtigkeit bei hinreichender Festigkeit verlangt wird. Fa.

Aluminiumoxyd s. Tonerde.

Aluminiumsilikate, Verbindungen des Aluminiums mit Kieselsäure, welche Bestandteile fast aller keramischen Erzeugnisse sind. A. sind sehr verwickelte und noch wenig erforschte Verbindungen, die sich auch noch mit Alkalien, Erdalkalien und Metalloxyden, Blei und Bor vereinigen. Stü.

Aluminiumsulfat oder Tonerdesulfat wird dargestellt aus Tonerde, Bauxit oder Kryolith. Diese Mineralien werden mit Schwefelsäure behandelt, wobei besonders zu beachten ist, daß nur möglichst eisenfreie Materialien angewandt werden. Das Aluminiumsulfat ist ein schön kristallisierter Körper vom spez. Gewicht 2,71, leicht löslich in Wasser. Der Alaun, den das A. immer mehr verdrängt, ist ein Doppelsalz von Kaliumaluminiumsulfat. Die Verwendung von A. ist am größten in der Färberei, Gerberei und Papierfabrikation. Es dient als Ausgangsmaterial für andere Aluminiumsalze. Mo.

Amalgam, Quecksilberlegierung, d. h. Lösung eines Metalls (meist Zinn) in Quecksilber (s. Quecksilber, Eigenschaften und Verwendung). Rr.

Amalgamation (Hüttenwesen) s. Gold, Gewinnung, b, 2; Silber, Gewinnung, 2, a.

Ambi-Bauweise der Industriewerke Artur Müller, Berlin-Johannistal, eine 23 cm starke Hohlstein-Plattenwand mit inneren Verstärkungspfosten aus Zementbeton. Schd.

Amboß, die eiserne Auflage, auf der der Schmied seine Schmiedearbeiten ausführt. A. werden selten in Gußeisen, meist in Schmiedeeisen mit verstähl-

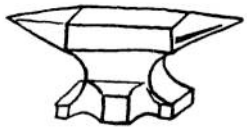


Abb. 45. Süddeutscher Amboß.



Abb. 46. Gußeiserner Amboß.

ter Ambaßbahn ausgeführt. In den verschiedenen Gegenden haben sich verschiedene Amboßformen eingebürgert. Abb. 45 zeigt als Beispiel die Form des süddeutschen A., Abb. 46 stellt einen gußeisernen A. dar.

Lit.: Stier der Aeltere, Die Arbeitswerkzeuge des Metallarbeiters, zweites Kapitel: Werkzeuge zum Arbeiten aus dem Feuer. Kpf.

Ambroin, dielektrischer Kunststoff von dunkelgrüner bis schwarzer Farbe aus Asbestfasern, Glimmer und Kopal, hergestellt von den Vereinigten Isolatorenwerken A.-G., Berlin-Pankow. Sil.

Ameisensäure, HCOOH, Säure der Fettreihe, in Ameisen, Raupen und Brennesseln, farblose Flüssigkeit, riecht stechend, reizt die Haut, zersetzt sich, mit konzentrierter Schwefelsäure erhitzt, in Kohlendioxyd (s. d.) und Wasser, dient zur Abscheidung von Edelmetallen aus ihren Salzlösungen. Rr.

Amerikanischer Ofen (Hüttenwesen) s. Blei, Gewinnung, A, 3, b und Heizungsanlagen.

Amerikanischer Ruhestrom s. Telegraphierschaltungen, Gründzuge der —.

Amerikanisches Temperverfahren s. Temperguß.

Amianit. Gummifreier, vulkanisierter Asbestisolierstoff von dunkler Farbe, hergestellt von den Preßspan- und Isolationswerken vorm. H. Weidmann, Rapperswil (Schweiz). Sil.

Amiant s. Asbest.

Ammongelatine, ein Sprengstoff, der sich auf Ammonsalpeter aufbaut. Lei.

Ammoniak, NH_3, ist ein scharf stechend riechendes farbloses Gas, spez. Gewicht 0,586 (Luft=1). Bei —40° unter normalem Druck flüssig, kritische Temperatur 130° (113 at). Bei 0° werden in 1 *l* Wasser 1146 *l*, bei 10° zirka 700 *l* A. gelöst. Die Gewinnung des A. geschieht durch Vergasung von Brennstoffen (s. unter 4). Die Hauptdarstellung ist indessen aus dem Luftstickstoff.

1. Aus Kalkstickstoff. Der Kalkstickstoff wird in Autoklaven (s. d.) mit Wasser unter Zusatz von Chlorkalzium verrührt und erhitzt. Nach der Gleichung: $Ca(CN)_2+3\,H_2O=CaCO_3+2\,NH_3$ geht A. weg, das in Schwefelsäure aufgefangen wird und so als Ammoniumsulfat anfällt.

2. Aus Aluminiumnitrit nach dem Serpek-Verfahren nach den Gleichungen: $Al_2O_3+3\,C+2\,N=2\,AlN+3\,CO$ / $2\,AlN+6\,H_2O=2\,NH_3+2\,Al(OH)_3$.

3. Aus den Elementen Stickstoff und Wasserstoff: Haber-Bosch-Verfahren. Nach diesem Verfahren, das sehr wirtschaftlich arbeitet, werden die Hauptmengen A. gewonnen. Das rohe Gasgemisch von Stickstoff und Wasserstoff kann man aus Wassergas und Kraftgas erhalten. Die Gase werden, um sie vom Kohlenoxyd zu befreien, mit Wasserdampf vermischt, über Eisenkontaktmassen geleitet. Bei einer Temperatur von 500° wird hierbei das Kohlenoxyd in Kohlensäure übergeführt. Fehlt diesem Gemisch noch Stickstoff, so wird ihm dieser, aus flüssiger Luft gewonnen, zugesetzt, bis das Verhältnis von Wasserstoff zu Stickstoff 3:1 erreicht ist. Das Gasgemenge Stickstoff, Wasserstoff, Kohlensäure wird in mehreren Stufen auf 200 at komprimiert. Bei der Stufe von 30 at wird es durch Absorptionskolonnen geschickt, worin durch Wasser die Kohlensäure, durch ammoniakalisches Kupferformiat die letzten Reste Kohlenoxyd entfernt werden. Zuletzt nochmals mit Lauge gewaschen, tritt das auf 200 at komprimierte Gemisch in die Kontaktapparate ein. Die Kontaktapparate sind aus Edelstahl hergestellte Röhren, die chemischen Einflüssen gegenüber sehr widerstandsfähig sind und keine Gase diffundieren lassen. Die Bildung des A. erfolgt hier bei einer Temperatur von 500°. Die Kontaktmasse bestand früher aus Platin, Osmium und Uran sowie anderen seltenen Metallen. Heute wird feinverteiltes Eisen angewandt, das mit Erdalkalimetallen präpariert ist. Ist das A. gebildet, so wird es rasch aus der Kontaktzone entfernt, abgekühlt und zuletzt in Wasser absorbiert. Das so erhaltene Ammoniakwasser enthält 25% A. Die Verwendung des A. ist sehr vielseitig. In komprimierter Form

(Stahlflaschen) findet es Anwendung in der Kälteindustrie, als Lösungsmittel in der Farbenindustrie. Ammoniakwasser wird in der Farbenindustrie, in der Seifenindustrie, in der Bleicherei, in der Färberei, zur Darstellung von Ammoniumsalzen u. a. m. verwendet. Mo.

4. Das im Koksofengas und Leuchtgas enthaltene Ammoniak NH_3 (10 bis 12 g/cbm) wird als Ammoniumsulfat $(NH_4)_2SO_4$ oder seltener als verdichtetes Ammoniakwasser gewonnen. Man unterscheidet ein indirektes, halbdirektes und direktes Verfahren. Beim indirekten Verfahren wird das aus der Teervorlage kommende Rohgas in Luft- und Wasserkühlern (s. Gaskühlung) bis auf Tagestemperatur abgekühlt, wodurch der Rest des Teers und der Wasserdampf kondensiert. Das Kondenswasser enthält bis zu 2% NH_3 und außerdem die sog. fixen Ammonsalze, hauptsächlich NH_4Cl. Teer und Kondenswasser fließen in eine Sammelgrube, wo sie sich nach dem Gewicht scheiden. Der Rest des NH_3, etwa die Hälfte des Gesamtgehalts, wird in den Ammoniakwäschern (s. d.) an Wasser gebunden. Dieses Ammoniakwasser wird mittels überhitzten Wasserdampfes erwärmt, wodurch das gesamte flüchtige NH_3 entweicht. Durch Zusatz von Kalkmilch zu dem heißen Wasser in einem besonderen Abtreibeapparat findet auch eine Zersetzung der fixen Ammonsalze statt. Das dabei entstehende NH_3 entweicht und gelangt mit der Hauptmenge vereinigt in die Sättigungskästen zur Bildung des schwefelsauren Ammoniaks. Es wird verdünnte H_2SO_4 von 40° Bé verwendet. Sobald Säure und NH_3 in Berührung kommen, bildet sich $(NH_4)_2SO_4$, das nach der Sättigung als weißes Salz ausfällt. Das so gewonnene schwefelsaure Ammoniak wird ausschließlich als Düngemittel verwendet. Es soll mindestens 25% NH_3 und nur wenige Zehntel Prozent freie Säure enthalten.

Bei den direkten und halbdirekten Verfahren wird nach vorheriger Teerabscheidung das gesamte Gas durch das Säurebad geleitet. Die Teerabscheidung erfolgt beim direkten Verfahren in heißem Zustande in einem Teerstrahlapparat (Verfahren von Dr. Otto), beim halbdirekten durch Kühlung wie oben beschrieben. Bei letzterem ist ein Abtreiben des entstandenen Kondenswassers erforderlich. Die halbdirekten Verfahren (Koppers, Still, Collin u. a.) haben die größte Verbreitung gefunden. Ri.

Ammoniakwascher oder Skrubber s. Hordenwascher.

Ammoniumbikarbonat s. Ammoniumkarbonat.

Ammoniumchlorid, NH_4Cl, Chlorammonium (Salmiak), ist ein farbloser kristallisierter Körper. Spez. Gewicht 1,52. 100 Teile Wasser lösen bei 10° 33 Teile Salmiak. Es wird hergestellt, indem man Ammoniakdämpfe in Salzsäure einleitet. So wird in Gasanstalten z. B. konzentriertes Ammoniakwasser mit Salzsäure neutralisiert und zur Gewinnung des Salzes eingeengt. Salmiak dient zur Darstellung von anderen Ammoniumsalzen und wird in der Farbenfabrikation, beim Löten, beim Verzinnen von Kupfer und in der Zeugdruckerei verwendet. Mo.

Ammoniumkarbonat, kohlensaures Ammoniak, wird meist als Hirschhornsalz, d. i. 1½faches Karbonat, verwendet. Dieses wird dargestellt, indem man Salmiak, Ammoniumsulfat, Holzkohlenpulver und Kreide sublimiert. Reines Ammoniumbikarbonat wird als Arzneimittel verwendet. Seine Herstellung erfolgt durch Einleiten von Kohlensäure in Ammoniakwasser. Mo.

Ammoniumnitrat, NH_4NO_3, salpetersaures Ammoniak, ist ein in Wasser leicht lösliches Salz von bitterem Geschmack. Seine Darstellung erfolgt durch Neutralisieren von Ammoniak mit Salpetersäure oder durch Umsetzen von Ammoniumsulfat mittels Natronsalpeters. Es wird verwendet als Düngemittel und in der Sprengstoffindustrie. Mo.

Ammoniumsulfat, $(NH_4)_2SO_4$, oder schwefelsaures Ammoniak, ist ein wasserfrei kristallisierender heller Körper. Es wird aus dem Ammoniak der Gasanstalten durch Einleiten in Schwefelsäure gewonnen. Dabei kristallisiert das A. aus und wird fortgesetzt aus der Brühe mit Kupferseihern herausgeholt. Besonders wichtig ist die Darstellung, in der man die Schwefelsäure umgeht. Das nach dem Verfahren von Haber-Bosch gewonnene Ammoniak (s. d.) kann man mit Kohlensäure und Gips direkt zum A. umsetzen. A. ist ein wichtiges Düngemittel und dient zur Darstellung anderer Ammonsalze. Mo.

Ammonsalpetersprengstoffe haben günstige Nachschwaden, weil in ihnen der Wasserdampf vorherrscht. Sie sind gegen Stoß und Schlag unempfindlich und deshalb sehr handhabungssicher. Sie gefrieren schwer. Allerdings sind sie hygroskopisch und haben eine nicht immer genügende Sprengwirkung (s. Sprengstoffe).

Lit.: Heise Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1 S. 218; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Amorph s. Mineralogie.

Ampere, die praktische Einheit der Stromstärke, sie beträgt $^1/_{10}$ Siemens-Einheit. 1 Siemens-Einheit ist die Stärke des Stromes, der, einen 1 cm langen Kreisbogen vom Radius 1 durchfließend, auf einen Magnetpol (s. d.) von der Stärke 1 im Mittelpunkt des Kreises die Kraft von 1 Dyne (s. d.) ausübt (s. Biot-Savart). Die gesetzliche Einheit der Stromstärke ist der Strom, der aus einer Silbersalzlösung in der Sekunde 1,118 mg Silber ausscheidet. Rr.

Amperemeter s. Strommesser.

Amphitheater, bei den Römern das elliptische, offene Kampfspielhaus, mit ringsum stufenweise sich übereinander erhebenden Sitzreihen. Schd.

Amphoter heißen Stoffe, welche Säuren und Basen bilden, z. B. kennt man Aluminiumbase und Aluminiumsäure (vor allem in ihren Verbindungen), während sonst Metalle meist nur Laugen bilden. Rr.

Amplitude oder Schwingungsweite s. Schwingung.

Amsterdamer Pegel im Zuidersee war vor Einführung des NN (Normalnullpunkt) mit seinem Nullpunkt für Höhenangaben namentlich im westlichen Deutschland maßgebend. Kn.

Amylazetat oder Essigsäureamylester $(C_7H_{14}O_2)$ entsteht durch Erwärmung von 1 Teil Isoamylalkohol, 1 Teil Eisessig und ½ Teil Schwefelsäure im Wasserbad. Es dient vorwiegend zur Lackfabrikation (z. B. von Zaponlack [s. d.]), zur Herstellung von Filmkitt (s. d.) und als Brennstoff für die Hefnerlampe (s. d.). Fa.

Anaglyphen s. Farbenkinematographie.

Analysator, der Teil des Polarisationsapparates (s. d.), der zur Erkennung des polarisierten Lichtes dient (s. Polarisation); besteht für Vorführungszwecke nach Grimsehl aus einem Schirm auf Stativ mit einer vierseitigen Pyramide aus schwarzen Glasplatten und einer Kugel aus schwarzem Glas an einem Stiel.

Lit.: Zeitschrift fur den phys. und chem. Unterricht, Nr. 18, 1905. Schl.

Analyse, Untersuchung von Verbindungen auf ihre Bestandteile und deren Nachweis. Die qualitative A. stellt nur die Art des Stoffes fest, die quantitative auch ihr Mengenverhältnis in der Verbindung. Rr.

Analytische Geometrie s. Geometrie, Kurve.

Anastatischer Druck s. Uebertragungsdruckverfahren.

Anastigmat s. Astigmatismus und Kinoaufnahme-Objektiv.

Anbatzen (Hüttenwesen) s. Zuschläge.

Anblattung (Verblattung, Ueberblattung) (Abb. 47), im Zimmermannshandwerk die kunstgerechte Aneinanderfügung von Hölzern in der Längsrichtung, deren Uebereinanderfügung oder Aneinandersetzung. Schd.

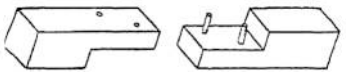


Abb. 47. Das gerade Blatt.

Anbohrschelle dient zum Anschluß von Privatleitungen an das Gas- und Wasserleitungshauptrohr unter Leitungsdruck (Abb. 48). Zwischen Rohr und Schelle ist eine Dichtung gelegt, der Bohrapparat wird auf die Schelle gesetzt, nach Oeffnen der Hähne die Bohrstange durchgeführt und gebohrt. Nach dem Bohren wird die Stange hochgezogen, der Hahn geschlossen, Stange und Bohrer herausgenommen und der Ventilkörper mit der Schlüsselstange eingeführt und nach Oeffnen des Hahnes der Ventilkörper festgeschraubt. Fa.

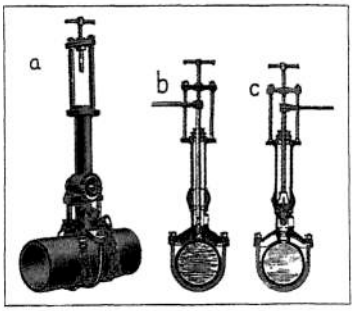


Abb. 48. Anbohrapparat (Bopp & Reuther). a = an Schelle und Rohr befestigt. b = Anbohren des Rohres. c = Ventilfuhrung.

Anemograph (griech.), „Windschreiber", Instrument, bestehend aus Trommel mit Papierstreifen und Schreibhebel, die mittels Uhrwerk angetrieben werden; dient in Verbindung mit Kontakt-Anemometer (s. d.) zur Aufzeichnung der Windrichtung und -geschwindigkeit. Schl.

Anemometer s. Geschwindigkeitsmessung.

Anemotachometer s. Geschwindigkeitsmessung.

Aneroid-Barometer, auch Metallbarometer (Aneroid, griech., soviel wie „ohne Flüssigkeit", d. h. ohne Quecksilber) zur Bestimmung des Luftdruckes. A. nach Vidi (meist gebräuchlich) besteht aus luftleerer Metalldose M (Abb. 49), deren

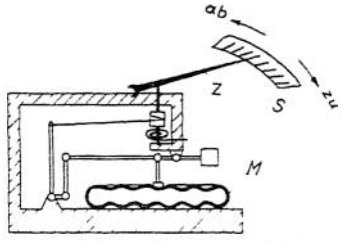


Abb. 49. Aneroidbarometer nach Vidi.

elastisch federnder Deckel bei zu- oder abnehmendem Luftdruck sich senkt oder hebt. Diese kleine Bewegung wird auf einen Zeiger Z übertragen, der auf einer kreisförmigen Skala S den Luftdruck in Millimeter Quecksilbersäule (760 mm = NN) anzeigt.

A. oder Metallbarometer nach Bourdon enthält eine ringförmig gebogene luftleere Röhre R (Abb. 50) von elliptischem Querschnitt, deren eines Ende fest ist, während das andere mittels Zahnsegment S und Trieb T den Zeiger Z bewegt, wenn der Luftdruck sich ändert. Bei zunehmendem Luftdruck z. B. wird die äußere Ringfläche infolge ihrer größeren Oberfläche stärker gepreßt als die innere; der Ring krümmt sich daher zusammen und bewegt den Zeiger nach rechts. Schl

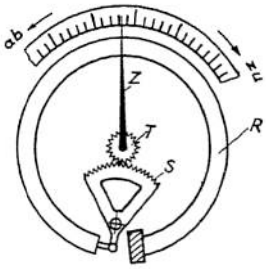


Abb. 50. Aneroidbarometer nach Bourdon.

Anfallspunkt, Endpunkt der Firstlinie eines Daches nach den Walm- (s. d.) Flächen. Schd.

Anfangfeld (Eisenbahnwesen). Blockfeld des Streckenblocks, mit dem die Ausfahrsignale eines Bahnhofs in Abhängigkeit stehen. Das A. wird nach Vorbeifahrt des Zuges am Ausfahrtsignal und Haltstellung des Signals von dem Wärter geblockt und nach Vorbeifahrt des Zuges am Einfahrtsignal der nächsten Station und Haltstellung dieses Einfahrtsignals durch Blockung des Streckenendfeldes durch den Wärter dieser Station wieder frei gemacht (s. Blockanlagen, Streckenblockung). Cl.

Anfangssperre (Eisenbahnwesen), Wiederholungssperre und Unterwegssperre (s. d.), Sperre in der Blockeinrichtung, durch die ein mehrmaliges Ziehen des Ausfahrsignales oder bei mehreren für die Strecken geltenden Ausfahrsignalen irgendeines dieser Ausfahrsignale unmöglich gemacht wird. Durch das Drücken der Taste des Anfangsfeldes wird die Riegelstange durch den Verschlußwechsel solange festgehalten, bis sie durch elektrische Blockung festgehalten wird. Cl.

Anfeuchtmaschine s. Sandaufbereitung.

Anflug (Keramik) entsteht namentlich beim Schmauchen und Brennen durch Einwirkung des Schwefelgehaltes der Ofengase, in der Ziegelindustrie häufig, durch Zusatz von Barium-

karbonat oder höheres und reduzierendes Brennen vermeidbar. Auch Flugasche gibt Anflüge. Stü.

Anglesit s. Blei, Vorkommen.

Angorawolle s. Mohairwolle.

Anhägern, Absetzen der von den Flüssen mitgeführten Sinkstoffe an den Ufern. Kn.

Anhaublech wird beim Mähen von Getreide mit der Grasmähmaschine (s. d.) hinter dem Fingerbalken befestigt und schiebt das Schwad gegen das noch stehende Getreide (s. a. Anhauen). Stö.

Anhauen des Getreides besteht darin, daß es beim Mähen mit der Sense oder einer mit einem Anhaublech (s. d.) versehenen Grasmähmaschine (s. d.) an die noch stehende Frucht angelehnt wird, um das Aufnehmen der Garben beim Binden zu erleichtern. Stö.

Anhydride entstehen durch Wasserabspaltung aus Säuren (s. d.) und Basen (s. d.) [$H_2SO_4—H_2O=SO_3$, $Ca(OH)_2—H_2O=CaO$], umgekehrt bilden sich aus ihnen mit Wasser die Säuren und Basen: $CO_2+H_2O=H_2CO_3$, $SO_2+H_2O=H_2SO_3$, CO_2 ist das sog. Anhydrid der Kohlensäure (s. d.), SO_3 das Anhydrid der Schwefelsäure (s. d.). Rr.

Anilin s. Anilinfarben.

Anilinfarben, durch organische Synthesen gewonnene Farbstoffe, die aus Anilin und seinen Homologen erzeugt werden können.

1. Triphenylmethanfarbstoffe, 2. Akridin- und Chinolinfarbstoffe, 3. Azofarbstoffe, 4. Azinfarbstoffe.

Die Darstellung der Anilinfarbstoffe geht von den Teerdestillationsprodukten aus. Als Hauptausgangskörper kommen das Benzol C_6H_6, das Phenol C_6H_5OH, das Naphthalin $C_{10}H_8$ und deren Homologen und ihre Abkömmlinge in Frage.

Das Nitrobenzol entsteht durch Nitrieren von Benzol nach der Gleichung: $C_6H_6+HNO_3=C_6H_5NO_2+H_2O$. Es wird in der Farbenindustrie in größtem Maßstabe hergestellt. Durch Reduktion — d. h. in diesem Falle Ersatz des Sauerstoffs durch Wasserstoff — des Nitrobenzols entsteht das Anilin $C_6H_5NH_2$ nach der Gleichung: $C_6H_5NO_2+3\,H_2=C_6H_5NH_2+2\,H_2O$. Diese Reduktion geschieht durch Behandeln des Nitrobenzols in eisernen Rührkesseln mit Eisenspänen, kochendem Wasser und wenig Salzsäure oder Essigsäure. Die Reduktion kann auch durch Katalysatoren erfolgen.

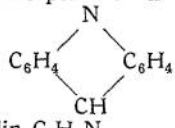
Das Naphthalin spielt ebenfalls eine große Rolle in der Anilinfarbenindustrie. Durch Sulfieren, d. h. durch Einführen von Schwefelsäure in das Naphthalinmolekül, gelangt man zu den Naphthalinsulfosäuren. Durch Nitrieren zu den Nitronaphthalinen, die wiederum reduziert die Naphthylamine ergeben. Durch Verschmelzen der Naphthalinsulfosäuren gelangt man zu den Naphtholen. Man nennt diese chemischen Umwandlungsprodukte „Zwischenprodukte" im Gegensatz zu den einfachen Ausgangskörpern, die die Teerdestillation liefert. Diese Zwischenkörper, deren Zahl durch Kombination und Variation der Methoden wie Sulfieren, Nitrieren, Reduzieren, Oxydieren, Chlorieren usw. eine riesengroße ist, bilden die Grundlage der A.

Die Triphenylmethanfarbstoffe sind Abkömmlinge des Methans, indem 3 Wasserstoffatome durch organische Reste ersetzt sind, z. B. Diaminotriphenylmethan: $H—C(C_6H_5)(C_6H_4NH_2)_2$.

Die wichtigsten Farbstoffe aus dieser Gruppe sind das Malachitgrün und das Fuchsin. Das Malachitgrün erhält man durch Kondensation von Dimethylanilin mit Benzaldehyd mittels Chlorzink und Oxydation des so entstandenen Leukokörpers mit Bleisuperoxyd. Das Fuchsin, einer der ältesten künstlichen Farbstoffe, entsteht durch Oxydation eines Gemenges von einem Teil Anilin und zwei Teilen Toluidin nach der Gleichung: $C_6H_5NH_2HCl+2\,C_6H_4CH_3NH_2+3\,O=C_2OH_2ON_3Cl+3\,H_2O$.

Andere Farbstoffe, die in diese Klasse gehören, sind das Methylviolett, Viktoriagrün 3B, Lichtgrün SF, Patentblau u. a. m.

Die Akridin- und Chinolinfarbstoffe enthalten als Grundkörper das Akridin



bzw. das Chinolin C_9H_7N.

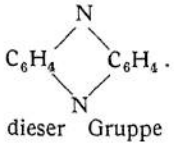
Die bekanntesten Akridinfarbstoffe sind das Phosphin, das Akridingelb und das Benzoflavin. Die Cyaninfarbstoffe, die in der Farbenphotographie als Sensibilatoren verwendet werden, sind Chinolinfarbstoffe.

Die wichtigste Gruppe der Anilinfarbstoffe sind die Azofarbstoffe. Die farbtragende Gruppe dieser Klasse ist die Stickstoffbrücke —N=N—. Ist diese Gruppe einmal vorhanden, so nennt man den Farbstoff Monoazofarbstoff, ist sie mehrfach vorhanden, so spricht man von Disazo-, Trisazo-, Tetrakisazofarbstoffen. Die Zahl der Azofarbstoffe ist eine nahezu unbegrenzt große. Die Farbenindustrie stellt u. a. dar die Diaminfarben, Benzoblau, Benzobraun, Oxaminfarben, Dianilfarben u. a. m. in sämtlichen Nuancen vom Gelb bis zum Schwarz. Die wichtigsten Untergruppen sind die Oxyazo- und die Aminoazofarbstoffe.

Um das Wesen eines einfachen Azofarbstoffes zu charakterisieren, sei die Darstellung eines Echtrot kurz beschrieben.

1,4-Naphthylaminsulfosäure wird diazotiert — d. h. in salzsaurer Lösung mit Natriumnitrit behandelt —, die Aminogruppe geht hierbei in die Diazoniumgruppe über. Diese Diazotierungslösung wird nun mit Naphthol, das in Lauge gelöst ist, bei niedriger Temperatur zusammengebracht, „gekuppelt". Die Farbstoffbildung beginnt sofort und wird durch gelindes Anwärmen rasch beendet. Der Farbstoff wird mit Kochsalz ausgesalzen, mit Salzwasser ausgewaschen und getrocknet. Durch Vermengen und Mahlen mit Glaubersalz wird der Farbstoff auf Typstärke gebracht.

Weniger häufig als die Azofarbstoffe sind die Azinfarbstoffe. Der Grundkörper der Azinfarbstoffe ist das Phenazin



Es gehören zu dieser Gruppe das Mauvein,

Safranin, Neutralviolett, die Induline. Verwandt mit den Azinfarbstoffen ist die Gruppe des Methylenblaus.

Ueber die färberischen Eigenschaften s. Färberei.

Lit.: Ristenpart, Organische Farbstoffe; F. Mayer, Chemie der organischen Farbstoffe. Mo.

Anion. Negativ geladenes Ion (s. d.) (s. a. Elektrolyt), das bei Stromdurchgang durch ein Elektrolyt zur Anode (s. d.) geht. A. sind z. B. Sauerstoff und aus dem Zerfall der Elektrolytmoleküle herrührende Säurereste, z. B. SO_4 aus H_2SO_4. Gegensatz Kationen. Mr.

Anisotrope Körper sind solche, deren physikalische Eigenschaften nach verschiedenen Richtungen verschieden sind. Ste.

Anker eines Schiffes, Gerät zum Festlegen des Schiffes an einer bestimmten Stelle; man unterscheidet der Form nach Stockanker und stocklose Anker. Der Stockanker (Abb. 51) ist die ältere Form und greift nur mit einer Fluke (Haken am Ende eines Armes) in den Meeresboden, wobei der Stock dazu dient, den Anker in solche Lage zu bringen, daß die Fluke sich in den Boden eingräbt. Der moderne stocklose Anker (Abb. 52) hat zwei bewegliche Fluken, welche beide zum Eingreifen in den Meeresboden kommen; er ist außerdem bequemer an Bord zu nehmen, da er durch die Kette mit seinem Schaft in die Ankerklüse (s. d.) gezogen wird, während der Stockanker mittels eines besonderen Kranes an Bord genommen werden mußte. Co.

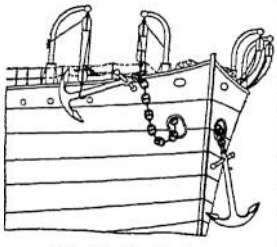


Abb. 51. Stockanker.

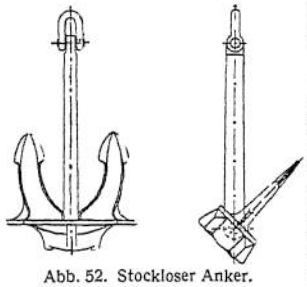


Abb. 52. Stockloser Anker.

Anker (Bauwesen) sind kräftige schmiedeeiserne Stangen (Zugstangen, Schlaudern), die das Zusammenhalten von Mauern bewirken sollen. Als A. bezeichnet man auch an den Enden von Balken und eisernen Trägern fest angebrachte Flacheisen, die in die Mauer durch ein Quereisen eingelassen sind (s. a. Trägerverankerung). Schd.

Anker ist derjenige Teil einer elektrischen Maschine, in dessen Wicklungen durch Umlauf in einem magnetischen Felde oder durch Umlauf eines magnetischen Feldes elektrische Spannungen erzeugt werden. Bei Gleichstrommaschinen ist der A. gewöhnlich der drehende Teil. Man unterscheidet Trommelanker (Abb. 53), bei welchen die Drahtwicklung um den äußeren Umfang des Eisenkörpers gewickelt wird, und Ringanker (Abb. 54), bei denen die Wicklung durch den inneren Hohlraum hindurchgeführt wird. Letztere kommen nur noch selten vor. Den Aufbau eines Gleichstromtrommelankers zeigt Abb. 55. Auf der Welle ist mittels Keil und Druckplatten der aus Blechen zusammengesetzte Eisenkörper E befestigt, in dessen Nuten die Kupferwicklung W liegt. An diese ist der Stromwender (Kollektor) K angeschlossen, dessen Aufgabe es ist, den im A. erzeugten wechselnden Strom in Gleichstrom umzuformen. Der Eisenkörper E kann zur besseren Kühlung Luftschlitze L haben, seine Bleche müssen voneinander isoliert werden, damit im Eisenkörper keine Ströme entstehen können (Wirbelströme). Die im A. bei Drehung in einem magnetischen Feld erzeugte Spannung ist um so größer, je größer das magnetische Feld, je größer die Drehzahl und je größer die Drahtzahl des A. ist.

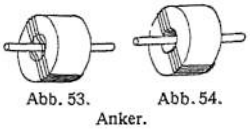


Abb. 53. Abb. 54. Anker.

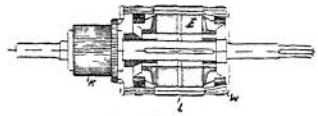


Abb. 55. Anker.

Bei Wechsel- und Drehstrommaschinen steht der A. meistens still, während das Magnetfeld umläuft. Er wird daher Ständer oder Stator genannt (s. a. Käfiganker, Bouchrotläufer). Leh.

Ankergang s. Hemmungen.

Anker hieven, auch Anker lichten, Aufnehmen des Ankers vermittels einer hand- oder maschinell betriebenen Winde. Co.

Ankerkette. Als A. werden bei mittleren und kleineren Schiffen ausschließlich Stegketten verwendet, deren Glieder durch Mittelstege tragfähiger gemacht werden. Die Herstellung der A. erfolgt entweder, indem die Ringe aus Rundeisen zusammengeschweißt werden oder indem Flacheisen spiralförmig aufgerollt und dann in sich verschweißt werden (Borsigketten) (Abb. 56); dann wird der Steg nachträglich eingesetzt. Zum Verbinden der einzelnen Längen des Ankers dienen Schäkel bzw. sog. Kenterschäkel (Abb. 57), deren Form der Form der normalen Kettenglieder angepaßt ist. Co.



Abb. 56. Herstellung der Borsigkette.

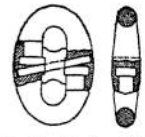


Abb. 57. Kenterschäkel.

Ankerklüse. Rohr, durch welches die Ankerkette vom Deck des Schiffes nach außenbords geht; bei Verwendung stockloser Anker wird der Schaft des Ankers in der A. gelagert. Co.

Ankerkurzschlußbremsung (s. Bremsen) nennt man diejenige Bremsung mittels Gleichstrommotoren, bei welcher der Motoranker als Stromerzeuger auf einen Widerstand geschlossen wird. Ein Kurzschluß desselben ist nicht zulässig, weil der Stromwender dadurch Beschädigungen ausgesetzt wäre. Leh.

Ankerlicht s. Positions- und Signallichter.

Anker lichten s. Anker hieven.

Ankerplatten (Abb. 58) dienen als Unterlage für die Köpfe der Ankerschrauben. Sie sollen den Ankerzug auf eine breitere Fläche verteilen. Fa.

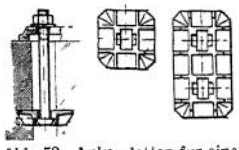


Abb. 58. Ankerplatten fur eine bzw. zwei Ankerschrauben.

Ankerriegel siehe Bollwerke.

Ankerrohr s. Lokomotive, II, B.

Ankerrückwirkung nennt man die magnetische Rückwirkung des Stromes im Anker auf das Hauptmagnetfeld einer elektrischen Maschine. Bei Gleichstrommaschinen wird durch sie eine Schwächung des Hauptfeldes hervorgerufen, welche um so größer ist, je größer der Ankerstrom ist und die einen Abfall der Maschinenspannung zur Folge hat. Ferner tritt eine Verzerrung des Feldes ein. Die A. kann durch eine Kompensationswicklung, welche einen dem Ankerkraftfluß entgegengesetzten Kraftfluß zu erzeugen bestrebt ist, aufgehoben werden. Bei Wechsel- und Drehstrommaschinen ruft die A. im allgemeinen auch eine Feldschwächung und damit einen Spannungsabfall hervor, besonders, wenn der Maschinenstrom der Spannung stark nacheilt. Hingegen wird bei Entnahme voreilender Ströme eine Verstärkung des Hauptfeldes und daher eine Spannungssteigerung eintreten. Leh.

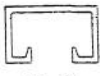


Abb. 59. Ankerschiene.

Ankerscheibe s. Bollwerke.

Ankerschienen und Transmissionsträger dienen zur Anbringung von Maschinen, Maschinenteilen, Rohrleitungen, Kabeln usw. an Betonbalken bzw. in Betonfußböden. Sie werden beim Herstellen des Rohbaues sofort einbetoniert, wobei ihre Verankerung mit Flacheisen- oder Rundeisenbügel erfolgt. Beispiele s. Abb. 59 und 60. Fa.

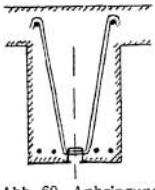


Abb. 60. Anbringung einer Ankerschiene an einem Eisenbetontrager (Wema - Ankerschiene).

Ankerschrauben, Fundamentschrauben, dienen zur Befestigung von Maschinen oder Bauteilen auf Stein, Mauerwerk oder Beton, haben gegenüber Steinschrauben (s. d.) größere Länge und liegen mit dem Kopf gegen Ankerplatten aus Gußeisen oder Profileisen an (Abb. 61). Die beim Betonieren oder Mauern des Fundamentes mit Rücksicht auf die beim Montieren nötige Beweglichkeit der Schraube ausgesparten Löcher werden nach beendigter Montage vergossen. Länge der A. im allgemeinen gleich 45fachem Bolzendurchmesser (s. a. Stützenverankerung und Trägerverankerung).

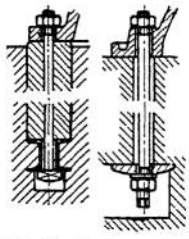


Abb. 61. Ankerschrauben.

Lit.: Bach, Maschinenelemente. Eisen im Hochbau. Fa.

Ankerspill s. Ankerwinde.

Ankertelegraph, Befehlsgeber (s. d.) zur Verständigung zwischen Kommandobrücke und Schiffsheck. M.

Ankertonne. Auf dem Grund von Häfen verankerte schwere Tonnen, an denen Schiffe vertäut werden (Abb. 62). Co.



Abb. 62. Ankertonne.

Ankerwagen s. Kraftpflug.

Ankerwinde, auch Ankerspill genannt; durch Hand oder maschinell getriebene Winde zum Aufnehmen des Ankers. Co.

Anlassen. Dem durch Abschrecken (s. d.) glashart gemachten Stahl wird durch A., d. i. Erwärmen auf 200—700°, ein weicheres Gefüge gegeben. Es entstehen Uebergangsgefüge zwischen dem harten Martensit (s. d.) und dem weichen Perlit (s. d.), wie Troostit (s. d.), Osmondit, Sorbit, körniger Perlit (s. a. Härten). Ri.

Anlasser sind Geräte, mittels deren während des Anlassens Widerstände in den Haupt- oder Läuferkreis von Elektromotoren eingeschaltet werden. Durch sie soll verhütet werden, daß ein zu großer Strom durch den Motor fließt, solange dieser seine volle Drehzahl noch nicht erreicht hat. Je nachdem, ob die Widerstände aus Metall oder Flüssigkeit bestehen, unterscheidet man: Metallanlasser oder Flüssigkeitsanlasser (s. d.). Die Widerstände der Metallanlasser können durch Luft, Oel oder Sand gekühlt sein. Demgemäß spricht man von Luft-, Oel- (s. d.) oder Sandanlassern (s. d.). Je nach der Ausführung des Stufenschalters zum Abschalten der Widerstandsstufen wird unterschieden: Flachbahn-, Trommelbahn- (s. d.) und Walzenbahnanlasser (s. d.), sowie Steuerschalter (s. d.) und Schützensteuerungen (s. d.) (s. a. Flachbahnanlasser, Halblastanlasser, Meisterwalze, Regelanlasser, Schweranlasser, Selbstanlasser, Stufenschalter, Vollastanlasser). Leh.

Anlaßfarbe s. Härten und Anlauffarben.

Anlaßhärte s. Härten.

Anlaßhäufigkeit sind bei Anlassern die je Stunde dauernd zulässigen Anlaßvorgänge, bei welchen die zulässige Höchsttemperatur erreicht wird. Leh.

Anlaßschalter sind Schalter zum Anlassen von Elektromotoren, und zwar ohne einen Anlaßwiderstand, mit einem einstufigen Metallwiderstand oder als Stufenschalter in Verbindung mit einem Anlaßtransformator.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE. Leh.

Anlaßsprödigkeit. Während bei Werkzeug- und Schnellarbeitsstählen die Abkühlungsgeschwindigkeit nach dem Anlassen gleichgültig ist, kann bei den Konstruktionsstählen langsames Abkühlen nach dem Anlassen eine hohe Sprödigkeit hervorrufen, wofür bisher keine einwandfreie Erklärung vorliegt. Ri.

Anlaßtemperatur s. Härten.

Anlaßtransformatoren dienen zum verlustlosen Regeln der Drehzahl von Wechselstrommotoren. Sie bestehen aus einem Transformator (gewöhnlich ein Spartransformator) und einem Stufenschalter, mit welchem Windungsgruppen des Transformators ab- und zugeschaltet werden können. Leh.

Anlaßzahl ist bei elektrischen Anlassern die Zahl der hintereinander — mit einer Pause = 2× Anlaßzeit — bis zur Erreichung der Höchsttemperatur zulässigen Anlaßvorgänge. Leh.

Anlauffarben (s. a. Härten) entstehen beim Anlassen des Stahls und gestatten die Feststellung einer bestimmten Temperatur. Es sind Interferenzfarben, hervorgerufen durch Bildung verschieden dicker Oxydhäutchen auf der blanken Stahloberfläche. Die Anlauffarben und die dazugehörigen Temperaturen sind:

Hellgelb	225°	Violett.....	285°
Dunkelgelb.....	240°	Kornblumenblau .	295°
Gelbbraun	255°	Hellblau	315°
Braunrot	265°	Grau—Meergrün .	330°
Purpurrot	275°		

Ri.

Anlaufregulierbetrieb ist ein bei manchen Kranen und ähnlichen Maschinen vorkommender Betrieb, bei welchem eine genaue Einstellung gefordert und daher mit Stromspritzern, d. h. vielen schnell aufeinander folgenden kurzen Einschaltungen gerechnet wird. Leh.

Anlaufsteigung (Eisenbahnwesen). Kurze Strecke mit größerer Steigung als die maßgebende Steigung, die durch die lebendige Kraft des Zuges unter allmählicher Aufzehrung der Geschwindigkeit genommen wird. Die Länge einer Anlauframpe berechnet sich, wenn v die Geschwindigkeit am Fuß der Rampe, v_0 die Geschwindigkeit am höchsten Punkt, s die Rampenneigung und sm die maßgebende Steigung ist, zu

$$l = \frac{v^2 - v_0^2}{2\,g} \cdot \frac{l}{s - sm}.$$

Die durch die Anlauframpe erreichte Höhe wird $h = s \cdot l$. Cl.

Anlegeapparate, selbsttätige Bogenanleger, Vorrichtungen an Druckmaschinen, die das Anlegen der zu bedruckenden Bogen mechanisch ausführen. Es ist eine große Anzahl verschiedener Konstruktionen im Gebrauch. Bei Sauger-Anlegern wird das Abheben der einzelnen Bogen vom Papierstoß und das Vorschieben durch Saugluft bewirkt, bei Streicher-Anlegern durch streichende Hebel oder rotierende Streichräder.

Lit.: Bauer, Handbuch fur Buchdrucker, 4. Aufl., Frankfurt a. M. 1925, S. 154ff. Ba.

Anleger (nach Dietze) sind Stromwandler mit sekundär angeschlossenem Strommesser, bei welchen der Eisenringkern zum Oeffnen zangenartig ausgeführt ist. Er kann dadurch um einen im Betriebe befindlichen Stromleiter gelegt werden, der dann die Primärwicklung darstellt. Das Instrument zeigt die Stromstärke des umschlossenen Leiters. Nur bei Wechselstrom brauchbar und wenn keine hohen Ansprüche an die Genauigkeit gestellt werden.

Lit.: Gruhn, Elektrische Meßinstrumente. Leh.

Anleimmaschinen haben die Aufgabe, Aufklebeadressen, Etiketten, Zettel usw. schnell und sauber zu beleimen. Die zu beleimenden Papiere werden durch die Maschine gedreht, welche aus einem Leimvorratsbehälter sparsam Leim mittels Walzen oder Lamellen entnimmt, auf eine Seite des über sie durchgeförderten Papiers aufträgt, das durch Anstreifer von den Walzen oder Lamellen auf den Ableger geleitet wird.

Lit.: Prospekte, Jagenberg A.-G., Düsseldorf, F. Soennecken, Bonn a. Rhein. Be.

Anmähblech s. Anhaublech.

Anode, die mit dem positiven Pol der Stromquelle verbundene Eintrittsstelle des elektrischen Stromes in einer stromleitenden Flüssigkeit (Elektrolyt) oder die positive Platte eines Elements. Rr.

Anodengleichrichtung s. Audionschaltung.

Anodenkreis s. Elektronenröhre.

Anodenspannung s. Elektronenröhre.

Anodenstrahlen (s. Alphastrahlen) werden in einer Entladungsröhre (s. Geißlerröhre) von der Anode in Form positiv geladener Teilchen ausgesandt und vom magnetischen und elektrischen Feld (s. d.) abgelenkt. Rr.

Anodenstrom s. Elektronenröhre.

Anomalie bedeutet soviel wie unregelmäßiges Verhalten, beispielsweise dehnt sich Wasser beim Erwärmen von 0 auf 4° nicht aus, sondern zieht sich zusammen. Rr.

Anorganische Verbindungen enthalten im Gegensatz zu den organischen keinen Kohlenstoff, man rechnet zu ihnen jedoch Kohlenoxyd (s. d.), Kohlendioxyd (s. d.), Kohlensäure, Karbide (s. d.). Rr.

Anorthoskop. Apparat, welcher optische Täuschungen hervorruft. Zwei parallele Scheiben drehen sich um eine gemeinschaftliche Achse, jedoch mit ungleicher Geschwindigkeit. Durch Schlitze in der einen, sonst undurchsichtigen Scheibe können auf der anderen, durchsichtigen Scheibe befindliche, verzerrte Bilder betrachtet werden, die man nun infolge der ungleichen Geschwindigkeit, sowie des andauernden Lichteindruckes auf das Auge unverzerrt und natürlich sieht. Schl.

Anrichte. Kleiner Raum, zwischen Küche und Eßzimmer gelegen, zum Herrichten der Speisen. Schd.

Anruforgan. Amtliche Bezeichnung der Reichspost für ein Anrufzeichen mit Zubehör an einer Fernsprechvermittlungseinrichtung für Handbetrieb (s. d.). Mr.

Anrufschränke für Telegraphenzwecke. Enthalten in der Regel Anrufzeichen für die einzelnen Telegraphenleitungen (Fallklappen- oder Glühlampenanruf — vgl. Anruf- und Ueberwachungseinrichtungen in Fernmeldeanlagen), an denen die Betriebsapparate, Meßinstrumente, Batteriezuführungen usw. enden. Zur Herstellung von Verbindungen dienen Stöpsel, Kippschalter (s. Umschalter für Schwachstromanlagen) u. ä. — Oft sind Rundsendeeinrichtungen (Sammelschalter) zum gleichzeitigen Senden in mehrere Leitungen und Dauerverbindungsmöglichkeiten zwischen einer beliebigen Leitung und einem beliebigen Betriebsapparat vorgesehen. — Neuerdings werden auch tischförmige Einrichtungen — Anruftische — verwendet.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Anruf- und Überwachungseinrichtungen in Fernmeldeanlagen.

1. Schauzeichen: Muster Sternschauzeichen (Abb. 63). Auf dem Anker des Elektromagneten — wagrecht drehbar — ist ein weißer Stern angebracht, der in der Ruhe durch eine Spiralfeder hinter den kreuzförmigen Ausschnitt einer Deckplatte bewegt

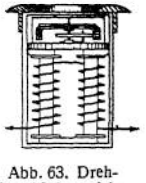


Abb. 63. Dreh-(Stern-)Schauzeichen

wird. Werden Elektromagnete durch Gleich- oder Wechselstrom erregt, so erscheint der Stern.

2. Fallklappen: Elektromagnetische Apparate, deren Anker in der Ruhe eine drehbar gelagerte Klappe usw. hält, die durch ihr Gewicht umklappen („abfallen", „fallen") kann. Klappen, die beim Einführen eines Stöpsels in eine zugeordnete Klinke (s. Klinken für Schwachstromanlagen) in die Ruhelage zurückgeführt werden, heißen Rückstellklappen. Den Klappen ähnlich gebaut sind Fallscheiben.

3. Glühlampen: Kleine Glühlampen mit niederer Spannung und kleiner Stromstärke und mit Metall- oder Kohlenfäden, die an Metallbelegungen des Glaskörpers enden. Glühlampen sitzen in Fassungen, die oft zu Streifen (Glühlampenstreifen) vereinigt sind.

4. Wechselstromzeiger. Aehnlich einem gepolten Wecker (s. Wecker, elektrische) gebaut. Statt des Klöppels trägt die Ankerstange eine Fahne mit z. B. weiß-schwarz-weißem Felde. In der Ruhe steht Schwarz — nicht auffallend — hinter einem schmalen Fenster. Bewegt sich die Fahne, so erscheinen auch die weißen Fahnenenden, und es erscheint ein hellgrauer Schimmer.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Anschärfen s. Aeschern.

Anschlag (Abb. 64) bei Fenstern, Türen, Toren ist der Mauerstreifen, an dem der „Rahmen", Blindrahmen, befestigt, angeschlagen wird. Schd.

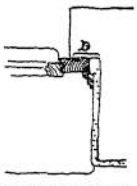


Abb. 64. Grundriß eines Fensters a = Anschlag.

Anschlagen, das Befestigen von Fenstern, Türen in ihren Rahmen. Schd.

Anschlagschiene (Backenschiene) s. Weiche.

Anschlußbedingungen (Normalbedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke) des VDE, gültig ab 1. 1. 1923 (s. Vorschriftenbuch des VDE), enthalten als wichtigste Bestimmungen die zulässigen Anlaßströme für Gleichstrommotoren und für Drehstrommotoren mit Schleifringanker und mit Kurzschlußanker und die zulässigen Leistungsfaktoren für verschiedene Drehzahlen der Drehstrommotoren. Sie müssen nicht nur der Herstellung von Motoren, sondern auch der Berechnung der Leitungsquerschnitte elektrischer Lichtanlagen zugrunde gelegt werden, wenn Motoren direkt mit an dieselbe Hauptanschlußleitung angeschlossen sind. Sil.

Anschlußbühne nach Eickelberg s. Schwenkbühne.

Anschlußdose für Schwachstromanlagen. Besteht aus Unterteil, das festgelegt wird und die Drahtverbindungen der Zuleitung aufnimmt, und einem Stöpsel mit Kontaktstiften, die in Kontaktbuchsen des Unterteils passen. Der Stöpsel nimmt z. B. im Fernsprechbetrieb die Verbindungen nach den gewöhnlich nicht ortsfesten Apparaten auf.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Anschlußgleis. Privatanschlußgleis dient zur Verbindung privater gewerblicher Anlagen mit der Eisenbahn. A. unterliegen in Preußen nicht dem Gesetz über Eisenbahnunternehmungen vom 3. November 1838, sondern dem Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen vom 28. Juli 1892. Für die Uebergabe der Wagen ist mindestens je ein Zustell- und ein Abholgleis mit einer nutzbaren Länge, die der Höchstzahl der täglich zuzustellenden Wagen entspricht, notwendig; gegebenenfalls noch ein Verkehrsgleis zum Umsetzen der Lokomotive. Kleinster Krümmungshalbmesser bei Wagenübergang mit höchstens 4,50 m festem Achsstand 100 m. Kleinere Krümmungshalbmesser als Auflaufkurven in Ausnahmefällen und unter gewissen Betriebsbeschränkungen zugelassen. Genehmigung der Gleise erfolgt in Preußen durch den Regierungspräsidenten im Benehmen mit der Reichsbahndirektion. Auf Hauptbahnen werden Privatanschlüsse nur an Bahnhöfen, nicht auf freier Strecke zugelassen. Auf Nebenbahnen mit geringerem Verkehr auch Anschlüsse auf freier Strecke angängig. Cl.

Anschlußwürfel. Hängesteckdose in Würfelform aus Porzellan oder Kunststoff. Sil.

Anschnitt. Bahnkörper am Hang teils im Auftrag (Damm), teils im Abtrag (Einschnitt). Cl.

Anschwöden (Gerberei), ein Haarlockerungsverfahren. Die Häute und Felle werden mit einem aus gelöschtem Kalk bestehenden Brei bestrichen, der mit Schwefelnatrium oder Schwefelarsen angeschärft wird. Sollen die Haare erhalten und geschont werden, so trägt man den Schwödebrei auf die Fleischseite auf (s. Lederherstellung). Bö.

Anspannwaage, auch Waage, Schwengel oder Wracke genannt, ist ein zweiarmiger Hebel, an dessen Enden die Ortscheite (s. d.) befestigt werden, während der Drehpunkt sich am Fahrzeug befindet (Abb. 65). Stö.

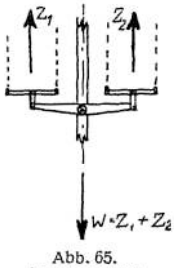


Abb. 65. Anspannwaage.

Anstellen der Walzen, d. h. das Heben und Senken der Walzen erfolgt entweder durch Druckspindeln oder Keile. Bei Block- und Blechwalzwerken hydraulische oder elektrische Bewegung der Druckspindeln (s. Walzwerk). Ri.

Anstellwinkel s. Flugzeugabmessungen.

Anstoßschalter dienen zum selbsttätigen Ein- und Ausschalten von Motoren in Abhängigkeit von ihrer Tätigkeit. Abb. 66 zeigt z. B. einen A. A für einen Pumpenmotor, welcher durch den Schwimmer S stets so bewegt wird, daß bei zu hohem Flüssigkeitsspiegel die Pumpe ab- und bei zu tiefem Spiegel wieder eingeschaltet wird. Leh.

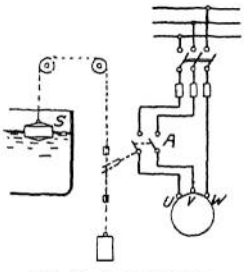


Abb. 66. Anstoßschalter.

Anstreichen, Ueberziehen der Flächen von Holz, Stein, Eisen, Wandflächen usw. mit einem Anstrichmittel, Farbe. Derartige Anstriche sind:

a) Kalkfarben-Anstriche, d. i. Kalkmilch ohne oder mit Zusatz von Farben (Erd- oder

Mineralfarben). Allerlei Zusätze machen diesen im allgemeinen abfärbenden Anstrich widerstandsfähiger (z. B. Magermilch, Salz).

b) Leimfarb-Anstrich, d. i. mit Leimwasser angemachte Erd- und Lackfarben, für Innenräume. Erfordern ein Vorstreichen der Wandflächen mit einer Leim- oder Schmierseifenlösung.

c) Käsefarbe-Kaseïn-Anstrich. Kaseïn-Käsestoff, ein trockenes Pulver, aus Milch gewonnen. Eine Lösung von K. in wäßriger Boraxlösung mit gebranntem Kalk, Wasser und Farbe ist der sehr schöne und dauerhafte Kasïen-Anstrich für farbige Hausanstriche.

d) Keimsche Mineralfarben-Anstriche sind außerordentlich haltbar und von großer Lichtbeständigkeit; für farbige Außenarchitektur wie für Innenräume. (Hersteller: Industriewerke Lohwald, Lohwald bei Augsburg.)

e) Wachsfarben-Anstriche; ebenfalls ein sehr schöner und dauerhafter Anstrich, besonders auf Natursteinen.

f) Oelfarben, das gebräuchlichste und dauerhafteste aller Anstrichmittel.

g) Leinöl- oder Leinölfirnis-Anstriche; Holz in heißem Zustand damit tränken.

h) Emailfarben, für Innen- und Außenanstriche, Möbel aller Art.

i) Schleiflack-Anstrich, ähnlich wie oben. Anstrich wird mehrmals wiederholt nach jedesmaligem sorgfältigen „Abschleifen" der Anstrichfläche (Holz).

k) Lasierende Anstriche sind solche, bei denen die Struktur des anzustreichenden Gegenstandes sichtbar bleibt, vor allem bei Holz die Maserung.

l) Deckende Anstriche; sie decken die Struktur des anzustreichenden Gegenstandes vollständig zu.

m) Feuersichere Anstriche zum Schutz gegen Entflammbarkeit.

n) Mennige-Anstriche; schützen Eisen vor dem Rosten.

o) Goudron-Anstriche; äußerer Anstrich des in der Erde steckenden Kellermauerwerks der Gebäude zum Schutz gegen eindringende Erdfeuchtigkeit (in heißem Zustand). Goudron ist ein Teerprodukt.

p) Teerhaltige und teerfreie Anstriche für Flachdächer (z. B. Arco, Awegit u. a. m.) (s. a. Farben). Schd.

Anstreichmaschinen, Spritzapparate (s. d.) zum mechanischen Farbauftrag bei Anstrichen. Pr.

Antaquid s. Betonschutzmittel.

Antenne s. Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Anthrachinon s. Anthrazenfarbstoffe.

Anthrazen, $C_{14}H_{10}$, ist ein Nebenerzeugnis der Kokerei. Es ist zu 6—10% in dem Anthrazenöl, das bei der Teerdestillation (s. d.) innerhalb 280 bis 400° übergeht, enthalten. Es ist das Ausgangsprodukt für Alizarin und den Indigo. Ri.

Anthrazenfarbstoffe. Künstliche Teerfarbstoffe, die sich vom Anthrazen ableiten. Das Anthrazen ($C_{14}H_{10}$) wird aus dem Anthrazenöl des Teers (s. Teerdestillation) hergestellt. Aus dem Anthrazen gewinnt man das Anthrachinon ($C_{14}H_8O_2$) durch Oxydation, die u. a. mit Kaliumbichromat und Schwefelsäure technisch durchgeführt wird. Das Anthrachinon ist das wichtigste Ausgangsmaterial sowohl der Anthrachinonküpenfarbstoffe als auch der Alizarinfarben.

Die Alizarinsynthese war der erste Fall, daß es der Farbentechnik gelang, einen natürlich vorkommenden Farbstoff (Krapp) durch Aufbau herzustellen (Gräbe, Liebermann, Caro). Zur Alizarindarstellung wird das Anthrachinon mit Oleum von 50% sulfiert und erhält daraus die 2-Anthrachinonsulfosäure. Diese wird in Form ihres Natronsalzes nach der Gleichung $C_{14}H_7O_2SO_3Na + 3\,NaOH + 2\,O = C_{14}H_6O_2(ONa)_2 + Na_2SO_4 + 2\,H_2O$ in schmiedeeisernen Kesseln mit Aetznatron unter Zusatz von Kaliumchlorat zum Alizarin verschmolzen. Durch Abänderung der Sulfierungsbedingungen oder durch substituierte Anthrachinone hat man es in der Hand, zu einer beträchtlichen Menge Farbstoffe dieser Klasse zu gelangen. Erwähnt seien die Farbstoffe wie Flavopurpurin, Anthrapurpurin, Alizarinbordeaux, Alizarinzyanin, Alizarinblau, Alizaringrün und Alizarinschwarz.

Die zweite Gruppe der Anthrachinonfarbstoffe bilden die Küpenfarbstoffe. Deren Vertreter sind hauptsächlich die Indanthrenfarbstoffe, Farbstoffe von hohen Echtheitsgraden. Indanthrenblau ist ein Abkömmling aus dem 2-Aminoanthrachinon und wird durch Schmelzen mit Aetzkali gewonnen. Wird 2-Aminoanthrachinon in Nitrobenzol mit Antimon pentachlorid gekocht, so entsteht ein gelber Farbstoff, das Indanthrengelb (Flavanthren). Das Indanthrengoldorange wird aus dem 1-Amino-2-Methylanthrachinon erhalten. Dies geschieht durch Eliminierung der Aminogruppe über die Diazoniumverbindung. Das so entstandene Dimethyldianthrachinonyl gibt, mit Aetzkali verschmolzen, den prächtig goldorange färbenden Körper. Das Indanthrendunkelblau erhält man durch Verschmelzen von Benzanthron (Abkömmling des Anthrachinons und Glyzerins) mit Aetzkali. Aus Oxydationsprodukten des Benzanthrons gelangt man zu den Indanthrenbrillantgrünmarken. Erwähnt seien hier noch die Algol-, Helindon- und Hydronfarben, die sich zum Teil ebenfalls vom Anthrachinon ableiten.

Lit.: Fritz Mayer, Chemie der organischen Farbstoffe. Mo.

Anthrazit, eine Magerkohle mit 95% festem Kohlenstoff, 5% flüssigen Bestandteilen und einem Heizwert von rund 8000 Kal. (s. a. Kohlen). Lei.

Anthygronband. Unvulkanisiertes rotes Gummiband, wasserdicht, wird zum vorübergehenden Schutz feuchtempfindlicher Kabelenden und beim Herstellen besonderer Lötstellen (s. Kabel) verwendet. Mr.

Anthygronleitungen (NRGU) (Abb. 67), geeignet zur festen Verlegung in Niederspannungsanlagen bis 250 Volt gegen Erde ohne oder mit eingelegtem blanken Nulleiter bzw. Erdungsdraht, sind Gummiaderleitungen, deren Adern von einem gemeinsamen, luftdicht umschließenden Gummimantel umgeben sind. Der darüberliegende, in der Längsrichtung gefalzte Metallmantel zum mechanischen Schutz der Leitung wird seinerseits durch mehrere Schutzhüllen gegen chemische Angriffe geschützt.



Abb. 67. Anthygronleitungen NRGU.

Es sind besondere wasserdichte Zubehörteile für Verlegung in feuchten Räumen und chemischen Betrieben erforderlich (vgl. Druckschriften der Siemens-Schuckert-Werke).

Lit.: P. Silberbach, Etwas über Anthygronleitungen, Z.VEI. 1925. Sil.

Antibalancevorrichtung s. Kraftpflug.

Antichlor s. Thiosulfat.

Antikathode. Platinblech inmitten der Röntgenröhre, auf dessen Mitte die Kathodenstrahlen (s. d.) auftreffen, um dann Röntgenstrahlen (s. d.) auszusenden. Rr.

Antilaugol, ein Korkestrich ohne Chlormagnesium, nagelbare Unterlage für Linoleum, Triolin, Parkett, Teppiche. Rohrleitungen und Eiseneinlagen verrosten darin nicht. Schd.

Antimagnetisch, gegen Magnetismus unempfindlich, also alle Stoffe außer Eisen und Nickel; dieses ist nur in geringem Grad zu magnetisieren oder magnetisch zu beeinflussen. Genaue Uhren werden mit antimagnetischer Unruhspirale (Bronze, Neusilber) versehen, um ihren Gang nicht durch die magnetischen Einflüsse elektrischer Maschinen und Starkstromleitungen zu stören. Schl.

Antimon (Sb). a) Physikalische Eigenschaften: A. ist ein stark glänzendes, bläulichsilberweißes Metall von grobblättrigem Bruch, es kristallisiert in Rhomboedern, zeigt nach langsamem Erstarren unter geeigneter Schlackendecke auf der Oberfläche eine farnkrautähnliche Zeichnung, den Antimonstern. A. ist härter als Kupfer und sehr spröde. Spez. Gewicht 6,67; Schmelzpunkt 631°; Siedepunkt 1440°; Schmelzwärme ± 40 cal/g; spez. Wärme (17—100°) 0,0503 cal/g · Grad; elektr. Leitfähigkeit bei 20° 2,37 m/Ohm · mm². A. kommt in quadratischen oder kreisrunden Blöcken von 15—20 kg in den Handel und enthält noch 0,5—1,5% Verunreinigungen, vorwiegend Kupfer, Eisen, Blei, Arsen und Schwefel. b) Chemische Eigenschaften: Atomgewicht 121,8; A. ist drei- und fünfwertig, selten vierwertig, an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur beständig. Salzsäure und verdünnte Schwefelsäure greifen es nicht an, Salpetersäure oxydiert es zu wasserunlöslichem weißen Tri- und Pentoxyd. Königswasser löst es zu Chlorür und Chlorid. Gepulvert verbrennt es im Chlorstrom ohne Wärmezufuhr zu Pentachlorid. Eine gelbe, in Schwefelkohlenstoff lösliche Modifikation des A. besitzt nichtmetallischen Charakter, ist aber sehr unbeständig und verwandelt sich rasch in die stabile metallische Form zurück; eine andere metallische unbeständige Modifikation ist explosiv.

Verwendung: Wegen seiner Sprödigkeit wird A. für sich kaum verwendet, dagegen dient es infolge seiner härtenden Eigenschaften häufig als Legierungszusatz, so in Lagermetallen (s. d.), in den Schriftmetallen, dem Britanniametall (s. d.) und Hartblei (s. d.).

Vorkommen: Das Hauptantimonerz ist der Antimonglanz (Antimonit, Grauspießglanz, Stibnit, Antimonium crudum), Sb_2S_3, 71,4% A., zuweilen goldhaltig. Farbe bleigrau; Glanz metallisch; Härte = 2½; spez. Gewicht = 4,6; in China, Japan, Frankreich, Amerika, England, Spanien, Algier, Böhmen, in Deutschland im Harz, im Erz- und Fichtelgebirge.

Die übrigen Antimonerze sind aus dem Antimonglanz entstanden und nur von geringer Bedeutung.

Gewinnung: praktisch.

1. Niederschlagsarbeit: Reiche Erze werden direkt verarbeitet, ärmere dagegen in Tiegeln mit durchlochtem Boden, seltener in Flammöfen, bei dunkler Rotglut ausgeseigert. Das reiche Erz und das ausgeseigerte Schwefelantimon (Antimonium crudum) verschmilzt man unter Zuschlag von reicher Schlacke, Kochsalz (oder Bisulfat mit Kohle) und Eisen in bedeckten Graphittiegeln. Man erhält neben Schlacke und Stein ein unreines Rohantimon, das zur Reinigung mehrfach mit Schwefelantimon und Kochsalz oder Soda umgeschmolzen wird, bis es beim Erstarren unter der Sternschlacke, einer Lösung von Antimonoxyd in Soda und Kochsalz, auf seiner Oberfläche den Antimonstern (s. o.) zeigt.

2. Röst- und Reduktionsarbeit: a) Die Röstung erfolgt bei reichem Erz mit mehr als 40% A. in Krähl- oder Fortschauflungsflammöfen bei reichlicher Luftzufuhr und niedriger Temperatur, während arme Erze mit Kohle in Zugschachtöfen mit Rostboden verblasen werden. b) Reduktion: Oxydische und geröstete Erze werden unter Zuschlag von brikettiertem Erzklein, von Seigerrückständen, Flugstaub, Schlacken und Kalk mit 20% Koks in etwa 6 m hohen Schachtöfen oder, gemengt mit Kohlenstaub und Soda, in Flammöfen auf Rohantimon niedergeschmolzen.

Rohantimon mit 90—97% A. enthält als Verunreinigungen hauptsächlich Schwefel, Arsen, Kupfer und Eisen. Es wird zu seiner Raffination in Tiegeln oder Flammöfen mit sehr dichter Sohle mit Schwefelantimon, Antimonoxyd, Soda, Kochsalz oder Glaubersalz mit Kohle, manchmal auch zur Arsenabscheidung mit Schwefeleisen zusammengeschmolzen. Die Raffination wird bis zur Sternbildung fortgesetzt. Das handelsfertig gereinigte A. besitzt einen Reingehalt von 98,3—99,5%.

Lit.: Chung Yu Wang, Antimony 1909; Enzyklop. Ullmann, Bd. I, 1915, S. 500; Berg- u. h. Jb. d. österr. Bergak., 1920, Nr. 4, S. 226ff; Hutte, Taschenbuch der Stoffkunde. Gr.

Antimon dient zur Trübung und Färbung von Emaillen und Glasuren (s. d.). In Bleiglasuren entsteht daraus das sog. Neapelgelb, das bis zirka 1000° beständig ist. A. wird auch zur Herstellung von Unter- und Aufglasurfarben für Gelb verwendet. Stü.

Antimonfahlerz s. Kupfer, Vorkommen.

Antimonfarben s. Erdfarben.

Antimonsilber s. Silber, Vorkommen.

Antimonsilberblende s. Silber, Vorkommen.

Antiphon s. Schalldämpfende Fußbodenbeläge.

Antipoden. Verbindungen, welche die Polarisationsebene (s. d.) des Lichtes nach verschiedenen Seiten drehen (Frucht- und Traubenzucker). Rr.

Antipolvo (Straßenbau) (Hersteller: W. Ehrlich, Mannheim) s. Staubbekämpfung. Schu.

Antivibrit s. Gewebebauplatte.

Antizyklone, ein barometrisches Hochdruckgebiet, die Gegend eines sog. barometrischen Maximums, von welchem die Luft auf der nördlichen Halbkugel im Drehsinn des Uhrzeigers abströmt, auf der südlichen im entgegengesetzten Sinne. Die Luft sinkt in der A. herab (s. Zyklone). Rr.

Antrieb oder Impuls eines bewegten Körpers ist das Produkt aus Kraft und Zeitdauer der Kraftwirkung: $P \cdot t$ kg/sec. Antrieb und Bewegungsgröße sind durch den Satz von Poisson verbunden: $P \cdot t = \frac{G}{g} \cdot v$ (s. a. Momentankraft). Ste.

Anwurfmotor nennt man Motoren, welche Synchronmotoren, Einankerumformer usw., welche nicht von selbst anlaufen können, bei Inbetriebnahme auf ihre Drehzahl bringen. Leh.

Anwurfschalter nennt man Schalter, welche zum Anlassen von Elektromotoren ohne Anlaßwiderstände dienen. Leh.

Anzapfmaschine s. Abdampf- und Zwischendampfverwertung.

Anzapfturbine s. Abdampf- und Zwischendampfverwertung.

Anzapfungen nennt man die Anschlußpunkte von elektrischen Wicklungen, durch welche ein mehr oder minder großer Teil der Windungen abgeschaltet werden kann. Bei Transformatoren werden die Anzapfungen zur Veränderung der Spannung in geringen Grenzen vorgesehen. Leh.

Anziehung zeigt sich bei magnetischen und elektrischen Erscheinungen, auch zwischen Massen nach dem Newtonschen (s. d.) Gesetz der Gravitation oder Attraktion. Rr.

Anzug (Anlauf) hat eine Fläche, wenn sie gegen eine andere schwach geneigt ist, z. B. beim Keil (s. d.), bei Mauerflächen usw. Fa.

Apatit, Mineral, Düngemittel, bestehend aus Kalziumphosphat, Ausgangsstoff des wichtigen Düngemittels Superphosphat (s. d.) und des Phosphors. Rr.

Aperiodisch, Einstellung des schwingenden Teiles (Zeiger, Spiegel) eines Meßinstrumentes, z. B. eines Galvanometers, wenn die Ruhelage des Zeigers nach wenigen Schwingungen mit rasch abnehmender Amplitude (s. d.) erreicht wird (gedämpfte Schwingungen). Aperiodische Einstellung wird durch Anordnung einer Dämpfung (s. d.) erreicht. Das konstante Verhältnis k zweier aufeinander folgender Schwingungsbogen heißt Dämpfungsverhältnis.

Lit.: Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik. Schl.

Apertur, der kleine Winkel, den eine Seite des Oeffnungskegels (s. d.) mit der Achse des Kegels bildet; numerische A. ist das Produkt des Sinus der A. und des Brechungsindex (s. d.) des vor dem Auge bzw. vor dem Objektiv (s. d.) liegenden Mediums (s. d.). Rr.

Aplanat (s. Bildwölbung). Ein optisches System ist aplanatisch, wenn weit geöffnete Strahlenbüschel ein axiales Flächenteilchen punktweise und ähnlich als axiales Flächenelement abbilden. Die entsprechenden Achsenpunkte der Flächenelemente heißen aplanatische Punkte. Für sie darf keine sphärische Aberration (s. d.) vorhanden sein (s. a. Kino-Aufnahmeobjektiv). Rr.

Apochromat (s. Aberration, chromatische). Optisches System, chromatisch korrigiert, für zwei Farben aplanatisch (s. d.). Rr.

Apparate für elektrische Starkstrominstallationen im Sinne der VDE-Vorschriften sind Schalter, Anlasser, Widerstände, Steckvorrichtungen, Stromsicherungen (Schmelzsicherungen und Selbstschalter), Heiz- und Kochgeräte und Handapparate, wie Heißluftduschen, Massageapparate, Tischventilatoren, Haushaltungsmotoren, Staubsauger, Handmagnete, elektromagnetische Spannfutter, sowie ähnliche elektrische Betriebswerkzeuge u. dgl. Ueber die allgemeinen Anforderungen, die in installationstechnischer Hinsicht an ihre Konstruktion und Montage vom VDE gestellt werden, vgl. Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial (KPI 1928), Vorschriften für elektrische Heizgeräte und elektrische Heizeinrichtungen (VEHz. 1925), Leitsätze für die Konstruktion und Prüfung elektrischer Starkstrom-Handapparate für Niederspannungsanlagen (ausschließlich Koch- und Heizgeräte), Regeln für die Konstruktion, Prüfung und Verwendung von Schaltgeräten bis 500 V Wechselspannung und 3000 V Gleichspannung (RES. 1928), Leitsätze für die Konstruktion und Prüfung von Wechselstrom-Hochspannungsapparaten von einschließlich 1500 V Nennspannung aufwärts, Regeln für die Bewertung und Prüfung von Anlassern und Steuergeräten (REA. 1925), Regeln für die Bewertung und Prüfung von Steuergeräten, Widerstandsgeräten und Bremslüftern für aussetzenden Betrieb (RAB. 1926), Vorschriften, Regeln und Normen für einpolige Drehschalter 6 A, 250 V; desgl. für ungeschützte zweipolige Steckdosen und Stecker 6 A, 250 V; desgl. 10 A, 250 V; Vorschriften für Handgeräte-Einbauschalter.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE; Klement und Paulus, Zur Vereinheitlichung von Installationsmaterial, Berlin 1919. Sil.

Appretur. Die vom Webstuhl kommenden Rohwaren (Wolle und Halbwolle) sind mehr oder weniger hart und verunreinigt. Zweck der A. ist es, ihnen ein gefälliges, verkaufsfähiges Aeußere zu geben. Sie werden gereinigt, veredelt und erhalten ein bestimmtes charakteristisches Aussehen, d. h. eine Ware wird vollkommen kahl, eine andere erhält eine Haardecke, eine weitere wird frisiert, wie z. B. Ratiné usw. Um diesen Zweck zu erreichen, sind eine Reihe von Appreturarbeiten erforderlich, wie Waschen, Rauhen, Walken, Scheren, Pressen, Dekatieren (s. d.).

In der Baumwoll- und Seidenindustrie nennt man die Ueberführung der Rohware in einen verkaufs- und tragfähigen Zustand die Ausrüstung. Unter A. bzw. Appretieren versteht man hier ein Leimen oder Stärken der Ware.

Lit.: Mundorf, Appretur der Woll- und Halbwollwaren; Brenger, Ausrüstung der Stoffe aus Pflanzenfasern; Knepscher, Appretur der Seidengewebe. B.

Appreturmittel (Textilindustrie) sind solche, welche man in die Ware hineingibt oder aufträgt. Der Zweck kann ein verschiedener sein. Um der Ware Griff zu verleihen, gebraucht man Stärke und Mehlkleister, Leim, Dextrin, Gelatine, Tragant usw. Soll die Ware im Griff weicher werden, so verwendet man Talg, Palmöl, Wachs, Paraffin usw. Beschwerungsmittel sind Glaubersalz, Baryt, China-Clay u. a. Zum Wasserdichtmachen empfehlen sich Tonerdesalze, Aluminiumsalze usw. Weinsteinsäure, Zitronensäure u. a. benutzt man, um Stoffen knirschenden Griff, den sog. Seidenschrei zu verleihen. Borsäure ist ein Mittel, um Stoffe schwer entzündlich zu machen. B.

Appreturmittel (Leder) sollen dem Leder einerseits ein schönes Aussehen geben (Glanzappre-

turen) und andererseits vor äußeren Einflüssen schützen (Schutzappreturen). Die hauptsächlichsten Glanzappreturen sind: Fettglänze, Harzglänze und Eiweißstoffe. Die hauptsächlichsten Schutzappreturen sind: Zapon- und Zelluloidlacke. Bö.

Apsis, halbkreisförmiger Chorabschluß eines Raumes (romanische Kirchen). Schd.

Aquädukte s. Schiffahrtskanäle.

Aequipotentialfläche s. Niveaufläche.

Aequipotentialverbindungen (Ausgleichsverbindungen) dienen im Anker von Gleichstrommaschinen zum Ausgleich von Spannungsdifferenzen und entlasten die Bürsten von den Ausgleichsströmen. Leh.

Aequivalente Grubenöffnung, Grubenweite, ein Fachbegriff in der Theorie der Grubenbewetterung.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 514; Höfers Taschenbuch für Bergmänner, S. 464; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Aequivalentgewicht ist die Zahl, die angibt, wieviel Gewichtsteile eines Stoffes mit 8 Gewichtsteilen Sauerstoff bzw. 1,008 Gewichtsteilen Wasserstoff verbunden sind oder diese in Verbindungen vertreten. Das Ae. eines Elements ist gleich dem Atomgewicht (s. d.), dividiert durch die Wertigkeit (s. d.). Rr.

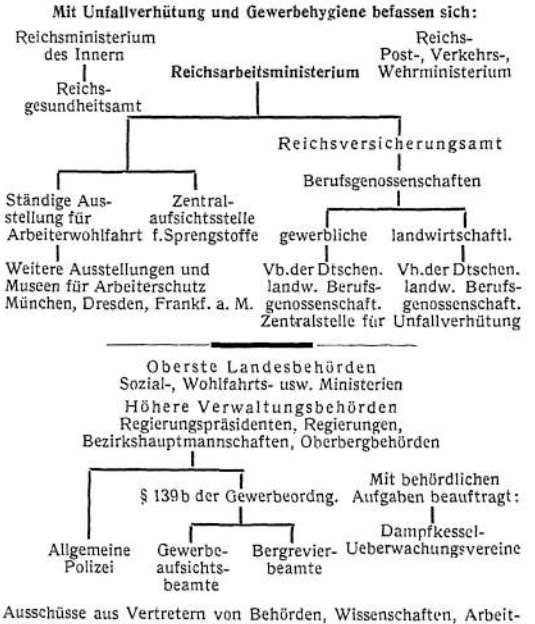
Ar = 100 m² Flächenmaß. Rr.

Aräometer ist ein Schwimmkörper von spindelförmiger Gestalt aus Glas, an dem sich unten eine mit Quecksilber oder auch Bleischrot beschwerte Kugel befindet. Es dient zur unmittelbaren Ablesung des Einheitsgewichtes von Flüssigkeiten, in die es eingetaucht wird. Man unterscheidet: Densimeter oder Gewichtsaräometer, dessen Skala das ausgerechnete Einheitsgewicht der Flüssigkeit, in die es taucht, anzeigt. Man verwendet für Flüssigkeiten, die leichter sind als Wasser, eine andere Ausführung als für solche, die schwerer sind. Volumeter, dessen Skala das untergetauchte Volumen des Instrumentes, also auch das Volumen der verdrängten Flüssigkeit angibt. Der Teilstrich, bis zu dem es in kaltem Wasser einsinkt, trägt die Zahl 100. Prozentaräometer, dessen Skala den Prozentgehalt der Lösung oder Säure angibt, für die es bestimmt ist (s. a. Mohrsche Waage). Ste.

Arbeit (mechanische A.) ist das Produkt aus Größe der Kraft und der Projektion des Weges eines von ihr beeinflußten Körpers auf die Wirkungslinie der Kraft: $A = P \cdot s$. Sie wird gemessen im technischen Maßsystem in Meterkilogramm (s. d.) bzw. Zentimeterkilogramm bzw. Metertonnen und im physikalischen in Erg bzw. Joule (s. d.).

Die A. der Mittelkraft ist gleich der algebraischen Summe der A. der Einzelkräfte. Die Gesamtarbeit entsteht also durch algebraische Addition der Einzelarbeiten. Ste.

Arbeiterschutz (s. a. Gewerbehygiene, Unfallverhütung). Ohne Berücksichtigung der Gesundheitsschädigungen mannigfacher Art, die in ihrer Gesamtheit statistisch nicht einwandfrei zu erfassen sind, ereignen sich nach Syrup[1]) täglich etwa 1535 Unfälle, darunter 230 schwere und 25 tödliche. Die kapitalisierte Unfallrentenlast für Deutschland beträgt nach Berechnungen Sachverständiger etwa 3 Milliarden Reichsmark. Der Schutz der werktätigen Bevölkerung vor Betriebsgefahren und Gesundheitsschädigungen ist daher nicht nur ein Gebot der Menschlichkeit und eine sittliche Pflicht des Staates, sondern liegt auch im volkswirtschaftlichen Interesse. Er ist gesetzlich begründet nach § 618 des Bürgerlichen Gesetzbuches, § 120a u. ff. der Reichsgewerbeordnung (RGO.) sowie einer Reihe von Nebengesetzen und Verordnungen (s. Abschnitt RGO.), § 848 der Reichsversicherungsordnung (RVO)., § 66 Ziff. 8 und § 77 des Betriebsrätegesetzes (BRG.) und nach den Berggesetzen der Länder[1]). Anlage und Betrieb von Dampfkesseln können Nachteile und Gefahren für die Arbeiter und die Anwohner herbeiführen und unterliegen daher einer besonderen Dampfkesselgesetzgebung (s. Dampfkesselaufsicht). Ein besonderer, vom allgemeinen abweichender Betriebsschutz besteht für Arbeitnehmergruppen, auf die die Bestimmungen der RGO. keine oder nur teilweise Anwendung finden: kaufmännische Angestellte, Heimarbeiter, landwirtschaftliche Arbeiter, Seeleute. Einen Ueberblick über die staatlichen Organe, denen die Durchführung der Schutzvorschriften obliegt, sowie über die Stellen, die sich mit Gewerbehygiene und Unfallverhütung befassen, gibt nachstehende, einem von der Reichsarbeitsverwaltung herausgegebenen „Arbeiterschutzbüchlein" entnommene Tabelle:



Außerdem wirken bei der Ausgestaltung des Arbeiterschutzes eine Reihe wissenschaftlicher, beruflicher und industrieller Vereinigungen mit, z. B.: Bund sozialtechnischer Vereine (Gewerbe-

[1]) Syrup, Handbuch des Arbeiterschutzes.

[1]) Für Preußen: Allgemeines Berggesetz für die preußischen Staaten vom 24. 6. 1865.

aufsichtsbeamte, Revisionsingenieure, Dampfkesselingenieure), verschiedene Ausschüsse des Vereins Deutscher Ingenieure, Arbeitsgemeinschaft für Unfallverhütung (aus vorgenannten unter Beteiligung der Spitzengewerkschaften und des Vereins Deutscher Maschinenbauanstalten bestehend), Verein Deutscher Elektrotechniker, Deutsche Gesellschaft für Gewerbehygiene, Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft usw.

Kaufmännische Angestellte sind nach § 154 RGO. dem Betriebsschutz der RGO. grundsätzlich nicht unterstellt. Schutzvorschriften enthalten nur die §§ 139g und h der RGO. und der § 62 des Handelsgesetzbuches. Im Gegensatz zum Arbeiterschutz besteht hiernach aber eine öffentlich-rechtliche Pflicht gegenüber den Handlungsgehilfen im allgemeinen nicht, wohl aber eine Vertragspflicht (privat-rechtlich).

Für Heimarbeiter gilt das Hausarbeitsgesetz vom 20. 12. 1911 (neue Fassung vom 30. 6. 1923).

Landwirtschaftliche Arbeitnehmer unterstehen einem öffentlich-rechtlichen Betriebsschutz nur nach Maßgabe der Unfallverhütungsvorschriften der zuständigen Berufsgenossenschaft. Gesetzlicher Betriebsschutz besteht nicht. Vertragsrecht, aber kein Schutzrecht enthält die Landarbeitsordnung vom 24. 1. 1919.

Der Betriebsschutz der Seeleute beruht auf den Vorschriften der Seemannsordnung und auf den Unfallverhütungsvorschriften der Seeberufsgenossenschaft.

Ausführlich vgl. Kaskel, Arbeitsrecht, S. 161ff.

Zusammenstellung der Arbeiterschutzbestimmungen, herausgegeben vom Reichsamt des Inneren, Berlin, Heymanns Verlag 1913 (enthält nur Betriebsschutz). Syrup, Handbuch des Arbeiterschutzes. Hoeniger-Wehrle, Arbeitsrecht, 10. Aufl., Mannheim 1927 (Textausgabe der reichsgesetzlichen Vorschriften).

Zeitschriften: Reichsarbeitsblatt, Amtsblatt des Reichsarbeitsministeriums (unterrichtet laufend in der als Sonderausgabe beigegebenen Monatszeitschrift „Arbeiterschutz" über Arbeiterschutzfragen); Jahresberichte der Preußischen Regierungs- und Gewerberäte, amtliche Ausgabe; Jahresberichte der Berufsgenossenschaften; Soziale Praxis und Archiv für Volkswohlfahrt, herausgegeben von Prof. Dr. Ludwig Heyde, Verlag Gustav Fischer, Jena; Monatsblätter für Arbeiterversicherung, herausgegeben von Mitgliedern des Reichsversicherungsamtes.

Lit.: Stephan Bauer, „Arbeiterschutzgesetzgebung" im Handwörterbuch der Staatswissenschaften, 4. Aufl.; Kaskel, Die rechtliche Natur des Arbeiterschutzes, Berlin 1914; Kaskel, Arbeitsrecht, Verlag von Julius Springer, Berlin 1925. Jo.

Arbeitsfestigkeit oder Wechselfestigkeit oder Ermüdungsgrenze ist diejenige größte Spannung, die bei wechselnder Belastung im Sinne des Wöhlerschen Gesetzes (s. d.) selbst nach unbegrenzt vielen Belastungswechseln ertragen wird. Ste.

Arbeitsgrube (Eisenbahnwesen). Gruben zwischen den beiden Schienensträngen der Gleise im Lokomotivschuppen zur Reinigung und Untersuchung der Lokomotiven. Tiefe 1,1—1,2 m. Breite oben etwa 1,1 m. In Höhe von etwa 0,54 m unter Schienenoberkante an den Längswänden ein Absatz von etwa 10 cm Breite zum Auflegen von Bohlen für Arbeiten an hochliegenden Lokomotivteilen. Gute Entwässerung der Gruben notwendig. Gefälle der Sohle mindestens 1:200 entweder nach einer Seite oder nach der Mitte. Befestigung der Schienen auf besonderen Knotensteinen aus Granit oder Eisenbeton mittels Ankerschrauben, oder auf Schienenstühlen, die ein leichtes Auswechseln der Schienen ermöglichen, oder mittels Asbestondübel Anschluß der Schienen an den Schuppenfußboden entweder durch ein ⊐-Eisen oder durch hölzerne Längsbalken. Die Länge der Gruben so, daß die Treppen an den beiden Kopfseiten der Gruben bei normaler Stellung der für den Schuppen maßgebenden längsten Lokomotiven benutzt werden können (s. a. Lokomotivschuppen). Cl.

Arbeitskontakt. Der Kontakt, der beim Niederdrücken einer Taste — z. B. beim Telegraphieren — geschlossen wird (ähnlich bei Maschinensendern — s. Maschinentelegraphie); bei Relais (s. d.) der Kontakt, der nach Ueberwindung der Zugkraft der Abreißfeder, falls solche vorhanden ist, geschlossen wird; bei Relais ohne Abreißfeder meist wahlweise einer der vom Anker zu schließenden Kontakte. Gegensatz Ruhekontakt. Mr.

Arbeitslampen, mit Tiefstrahlreflektoren (s. d.) versehene blendungsfreie Tisch-, Steh- und Hängeleuchter (s. d.) zur Beleuchtung eines Arbeitsplatzes von geringer Ausdehnung, etwa von 0,6 m Halbmesser, bei einer normalen Lichtpunkthöhe von etwa 0,35 m über dem Arbeitsplatz (Abb. 68).

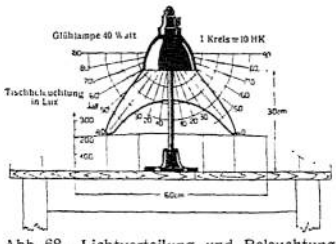


Abb. 68. Lichtverteilung und Beleuchtung auf dem Schreibtische.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921. Sil.

Arbeitsleistung und Beleuchtung s. letztere.

Arbeitsregler sind Nebenschlußregler von Nebenschlußmotoren, welche von dem Belastungsstrom beeinflußt werden und die Drehzahl um so stärker vermindern, je größer die Belastung ist. Sie kommen bei stoßweise belasteten Maschinen wie Pressen und Scheren vor. Leh.

Arbeitsstrom s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der —.

Arbeitsvermögen oder lebendige Arbeit ist bei fortschreitender Bewegung der Ausdruck $A = \frac{1}{2} mv^2 = G \cdot \frac{v^2}{2g}$ mkg, worin m die Masse des Körpers in $\frac{kg}{m/sec^2}$, v die Geschwindigkeit seines Schwerpunktes in m/sec, G sein Gewicht in kg, g die Erdbeschleunigung in m/sec² bedeutet; bei Drehbewegung ist $A = \frac{1}{2} J \omega^2$, worin J das Trägheitsmoment des Körpers (s. d.) in bezug auf die Drehachse in mkg · sec² und ω seine Winkelgeschwindigkeit um die Drehachse in ^{1}/sec bedeutet. Es ist gleich der im Laufe der bisherigen Bewegung aus dem Ruhezustand heraus auf den Körper übertragenen Arbeit.

Hat der Körper bereits zu Anfang die Geschwindigkeit v_0, so liefert die Kraft P kg auf dem Wege s m die Aenderung des A: $P \cdot s = \frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2)$. Entsprechendes gilt für die Drehbewegung. Das Gesamtarbeitsvermögen wird erhalten durch Summierung der A., die bei den einzelnen Relativbewegungen (s. d.) auftreten. Ste.

Arbeitsvermögen eines Baustoffes wird dargestellt durch den Inhalt seiner Dehnungskurve (s. d.), gemessen in $\frac{cmkg}{cm^3}$. Es ist z. B. bei gewöhnlicher Temperatur i. M. für

Flußstahl	650—850 $\frac{cmkg}{cm^3}$
Zinnbronze	800 „
Messing	140 „
Gußeisen	10,5 „ Ste.

Arbeitsvermögen, elastisches, eines Baustoffes ist das bei langsamer Spannungserhöhung innerhalb der Elastizitätsgrenze gemessene Arbeitsvermögen $\frac{\sigma_E^2}{2E}$, worin σ_E die Elastizitätsgrenze und

E die Elastizitätsziffer (s. d.) angibt. Es beträgt z. B. für weiches Flußeisen etwa $1\,\frac{\text{cmkg}}{\text{cm}^3}$. Einer Stoßkraft gegenüber ist es etwa doppelt so groß. Ste.

Archimedisches Prinzip sagt aus, daß jeder in eine Flüssigkeit oder ein Gas eingetauchte Körper so viel an Gewicht verliert, als das Gewicht der von ihm verdrängten Stoffmenge wiegt (s. Auftrieb). Rr.

Architektur s. Baukunst.

Architekturmalerei, zu allen Zeiten der Baukunst geübt, im Innern wie im Aeußern der Gebäude. Heute spricht man viel von „der Farbe im Stadtbild". Man gibt den modernen Bauten einen lebhaften Farbanstrich. Schd.

Architrav. Teil der Ueberlagssteine über den Säulen der Tempel der antiken Baukunst. Schd.

Archivmeter (Vermessungswesen), Platinendmaßstab mit rechteckigem Querschnitt (4/25 mm), der nach den auf dem Pariser Meridian ausgeführten Gradmessungen hergestellt wurde und dessen zwischen den Stirnflächen gemessene Länge das Meter darstellte. Mu.

Archivolte, halbkreisförmiger profilierter Bogen einer Oeffnung. Schd.

Arco s. Bedachungsmaterial.

arc sin, arc cos usw. s. Goniometrische Funktionen.

Ardorit, ein keramisches Isoliermaterial von guter Wärmeaufnahmefähigkeit und -leitfähigkeit, hauptsächlich als Widerstandsträger für Heizapparate, Regel- und Anlaßwiderstände verwendet, aber auch als Grund- und Kontaktplatten für Regel- und Anlaßwiderstände gebraucht, hergestellt von der Firma H. Möller, Komm.-Ges., Bonn a. Rh. (vgl. Druckschriften dieser Firma). Sil.

Arentscher Stich (Hüttenwesen) s. Blei, Gewinnung, a, 3b, Metallurg. Oefen A, 1, c.

Argent Ruolz (Hüttenwesen) s. Silber, Verwendung.

Argentan, Legierung von 55 Teilen Kupfer, 20 Teilen Zink, 25 Teilen Nickel, ähnlich dem Neusilber (s. d.). Fa.

Argentit s. Silber, Vorkommen.

Argon, Zeichen Ar, Edelgas, Bestandteil der Luft, dient wegen seiner geringen Verbindungsfähigkeit zur Füllung von Glühlampen. Rr.

Argonalgleichrichter ist ein mit Argongas gefüllter Glühkathodengleichrichter mit Kalium-Natriumkathode Leh.

Arithmetik, Zahlenlehre. Die gemeine A. behandelt die 4 Grundrechnungsarten in ganzen und gebrochenen Zahlen und deren praktische Anwendungen, die Lehre von den Proportionen und Reihen (s. d.), das Ausziehen von Quadrat- und Kubikwurzeln (s. d.), das Rechnen mit Logarithmen (s. d.). Die höhere A. untersucht die allgemeinen Eigenschaften der Zahlen in allen möglichen Zahlensystemen, das Zerlegen in Faktoren, den Primzahlbegriff usw. Die theoretische A. stellt Lehrsätze über die Verbindungen und Eigenschaften der Zahlen auf, lehrt praktische Rechenregeln und Rechenvorteile. Die numerische A. betreibt die Rechnung ziffernmäßig mit bestimmten Zahlen, die allgemeine A. ist die Buchstabenrechnung. Die politische A. wendet die A. auf die öffentliche Verwaltung an, auf Statistik, Renten-, Versorgungs- und Versicherungswesen, Lotterie. Instrumentale A. ist die A. der Rechenstäbe, Rechentafeln (s. Nomographie) und Rechenmaschinen.

Lit.: A. Witting, Abgekurzte Rechnung, Bd. 47, Math.-phys. Bibl. (Teubner). Rr.

Arithmetisches Mittel zweier Größen a und b ist $\frac{a+b}{2}$. Rr.

Arithmetisches Mittel (Vermessungswesen).

1. Allgemeines a. M., Sonderfall der Ausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen, wenn sämtliche Koeffizienten der Unbekannten = 1 werden. Der wahrscheinlichste Wert der Unbekannten ist: $x = \frac{[p \cdot l]}{[p]}$, wobei [p] ihr Gewicht p_x und [pl] die mit ihrem Gewicht multiplizierten Beobachtungen darstellt.

2. Einfaches a. M. Geht aus dem allgemeinen a. M. hervor, wenn sämtliche Gewichte = 1 gesetzt werden. Der wahrscheinlichste Wert der Unbekannten ist hier: $x = \frac{[l]}{n}$.

n ist die Anzahl der gleich genauen Beobachtungen l. Der mittlere Fehler des einfachen a. M. ist: $m_x = \pm \frac{m}{\sqrt{n}}$;

m = mittlerer Beobachtungsfehler der einzelnen Beobachtung (s. a. Ausgleichung von Beobachtungen).

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 1. Band. Mu.

Arkade (Säulengang), Bogenhalle unter Gebäudeteilen. Schd.

Armatur. Ausrüstung von Leitungen, Kesseln usw. mit Hähnen, Ventilen, Schiebern u. dgl. (s. Dampfkessel, Lokomotive). Fa.

Armaturen für Beleuchtungskörper. Ausrüstung der Lichtquellen, um die Lampen gegen Staub, Schmutz, Wasser, Wind usw., die Lampenumgebung gegen Wärme und die Augen gegen Blendung (s. d.) zu schützen. Vielfach werden auch die Reflektoren und Lichtgläser oder Glasglocken (s. d.), die den Lichtstrom (s. d.) der Lichtquellen zweckmäßig verteilen sollen, zur Armatur gerechnet. Als gemeinsamen Namen für Armatur, Reflektor, Lichtglas und Lichtquelle hat man in neuerer Zeit statt Beleuchtungskörper die Wörter Geleuchte, Leuchte oder Leuchter (s. d.) eingeführt, gebraucht aber auch dafür noch das Wort Armatur oder Lampe (beide im weiteren Sinne des

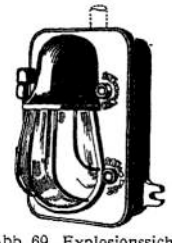


Abb. 69. Explosionssichere Wandarmatur.

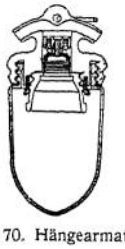


Abb. 70. Hängearmatur.

Wortes). Nach dem Verwendungszweck unterscheidet man Armaturen für Innenräume, fürs Freie und Innenräume, nach dem Material, aus dem sie hergestellt werden, Eisenblech-, Gußeisen-, Porzellan-, Majolika- usw. Armaturen, nach der Beschaffenheit des Raumes, in dem sie aufgehängt werden, wasser-, staub-, gasdichte oder explosionssichere Armaturen (Beispiele Abb. 69 und 70). Sil.

Armstrong-Empfänger s. Super-Regenerativ-Empfänger, Transponierungsempfänger.

Arno-Umformer ist ein Umformer zur Umwandlung von Wechselstrom in Drehstrom und beruht auf der Tatsache, daß asynchrone Wechselstrommotoren im Laufe ein Drehfeld bilden, welches in einer mehrphasigen Wicklung Drehstrom erzeugen kann. Leh.

Aromatische Verbindungen, die Abkömmlinge des Benzols (s. d.), C_6H_6, ihre Kohlenstoffatome sind im Molekül ringförmig angeordnet oder zyklisch. Ihre Reaktionsfähigkeit hat eine ungeheuer große Zahl herstellen lassen, die durch großes Färbvermögen und medizinische Verwendbarkeit wertvoll geworden sind. Beispiele: Phenol, Toluol, Lysol, Thymol, Hydrochinon, Pyrogallol, Benzoesäure, Salizylsäure, Sacharin, Pikrinsäure, Anilin, Phenazetin, Bittermandelöl, Vanillin usw. Rr.

Aron-Zähler, Elektrizitätszähler, der als Pendelzähler ausgebildet ist. Zwei Pendel werden durch gemeinsames Uhrwerk angetrieben; das eine Pendel schwingt normal, das andere mehr oder weniger beschleunigt durch den Einfluß einer vom Verbrauchsstrom durchflossenen Spule. Die so entstehende Differenz der Schwingungen beider Pendel, die dem Verbrauchsstrom proportional ist, wird durch ein Differentialzählwerk angezeigt. Zahnrad Z_1 (Abb. 71) bewegt das unbeeinflußte Normalpendel NP, Z_2 das elektro-magnetisch beeinflußte Pendel MP. Läuft Z_2 schneller als Z_1, so dreht sich Kegelrad K, d. h. es wandert im Raum und dreht Achse a; deren Umdrehungen proportional sind die Angaben des Zählwerkes Z, z. B. in Amperestunden. Schl.

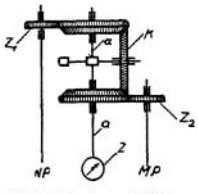


Abb. 71. Aron-Zähler.

Arrastra (Hüttenwesen) s. Gold, Gewinnung, b, 2.

Arretierung (franz. arrêter = festhalten). Vorrichtung, um einen beweglichen Teil eines Meßgerätes, z. B. einen Waagebalken, oder das Meßwerk eines elektrischen Meßinstrumentes bei Nichtgebrauch zu sichern, um dessen Beschädigung zu verhüten.

Bei feinen Waagen wird durch einen Exzenter mit Stange der Waagebalken von seiner Schneide (s. Lager) abgehoben und in Ruhelage gebracht, so daß die Schneide entlastet ist und beim Transport der Waage nicht beschädigt werden kann. Bei elektrischen Meßinstrumenten wird der Zeiger durch sanfte Feder oder dgl. festgehalten. Vor Gebrauch ist die A. zu lösen (Entarretieren). Schl.

Arsen (As). a) Physikalische Eigenschaften: A. ist ein stahlgraues, glänzendes, sprödes, hexagonales Metall von blättrig-kristallinem Gefüge. Erhitzt verflüchtigt es sich als farbloser, knoblauchartig riechender Dampf mit 4atomigen Molekülen, der, schnell abgekühlt, sich zu gelben, regulären Kriställchen verdichtet, die eine nichtmetallische, in Schwefelkohlenstoff lösliche Arsenmodifikation darstellen, die sich am Licht rasch wieder zu metallischem A. umsetzt. Im geschlossenen Gefäß schmilzt A. unter dem Druck seiner Dämpfe bei 480°. Das sublimierende A. schlägt sich auf glatten, kalten Flächen (Porzellan, Glas) als dunkler, glänzender Anflug (Arsenspiegel) nieder. b) Chemische Eigenschaften: Atomgewicht 74,96; 3- und 5-, selten 2wertig; spez. Gewicht (15°) 4,7—5,7; spez. Wärme 0,08; elektrische Leitfähigkeit = 0,042 des Silbers. An der Luft wird A. durch oberflächliche Oxydation matt schwarzgrau. A. verbrennt mit bläulich-weißer Flamme, ist unlöslich in Wasser, doch bildet sich bei Luftgegenwart lösliche, sehr giftige arsenige Säure (daher Name und Verwendung als „Fliegenstein"). Salzsäure greift A. wenig an, warme Salpetersäure löst es leicht zu arseniger und Arsensäure, heiße konzentrierte Schwefelsäure oxydiert A. unter Bildung schwefliger Säure zu arseniger Säure. Außer metallischem A. und seinen unlöslichen Schwefelverbindungen sind alle Arsensalze sehr starke Gifte. Gegengift: Eisenhydroxyd. Besonders gefährlich und heimtückisch wirkt der farblose, knoblauchartig riechende Arsenwasserstoff (AsH_3).

Verwendung: Arsenmetall kommt als kristalline spröde Krusten (Fliegenstein) in den Handel, wird unlegiert selten gebraucht. Zur Schrotkugelfabrikation setzt man dem Blei 0,2—0,8% A. zu, damit die schmelzenden Tropfen kugelförmig werden. Spiegelmetall, eine Kupfer-Zink-Legierung, enthält zur Erhöhung ihres Glanzes bis 2% A.

Vorkommen: Weit verbreitet findet es sich meist nur anderen Mineralien beigemengt. Viele Zink-, Blei-, Kupfer-, Silber-, Nickel-, Kobalterze sind arsenhaltig. Ihr Arsengehalt reichert sich bei deren Verhüttung in Zwischenerzeugnissen an und kann aus diesen als Arsenlegierung oder Arsenik gewonnen werden. Von den Arsenerzen sind von Bedeutung: Arsenkies (Arsenopyrit), FeAsS, mitunter ist Eisen durch Kobalt vertreten (Kobaltarsenkies, Danait), Arsenikalkies (Pharmakopyrit), $FeAs_2$, Realgar (AsS), Auripigment (As_2S_3). Gediegen A. 90 bis 100% As. Farbe bleigrau; auftretend auf Silber-, Blei-, Nickel-, Kobalterzgängen.

Arsenerze finden sich besonders in Deutschland (Harz, Erzgebirge, Schlesien), außerdem in Ungarn, Frankreich, Norwegen, Schweden, Sibirien, Amerika und Australien.

Gewinnung nur auf trockenem Wege a) durch Sublimation oder b) durch Reduktion. a) Aus Arsenkies wird A. in röhrenförmigen Muffeln oder Krügen aus Ton heraussublimiert. Das verflüchtigte A. schlägt sich in tönernen Vorlagen auf gerollten Eisenblechen in kristallenen Krusten nieder. Aus dem Sublimationsrückstand wird das restliche A. durch Röstung als arsenige Säure (Arsenik, Giftmehl) verflüchtigt und in Flugstaubkondensationen wiedergewonnen. b) Zur besseren Ausnutzung des Arsengehaltes sollen neuerdings die Erze auch mit Kohle, Pyrit, Glaubersalz und Soda zusammengeschmolzen und zu A. reduziert werden. Das Roharsen geht in Krusten-

form in den Handel oder wird durch wiederholte Sublimation zu sehr reinem A. raffiniert.

Lit.: Berg- u. huttenm. Rundschau, Kattowitz, IV. Jhrg., S. 49, 72; Enzyklop. Ullmann, Bd. I, 1915, S. 564. Gr.

Arsenfahlerz s. Kupfer, Vorkommen.

Arsengelbglas (Hüttenwesen) s. Arsenigsäureanhydrid, Gewinnung.

Arsenige Säure (Hüttenwesen) s. Arsenigsäureanhydrid.

Arsenigsäureanhydrid (As_2O_3) (Arsenige Säure, [weißer] Arsenik, Giftmehl, Arsenikblumen, Hüttenrauch).

a) Physikalische Eigenschaften: Spez. Gewicht 3,68—4,15. A. kristallisiert meist in durchsichtigen, glänzenden Oktaedern. Gepulvert ist es eine schwere, weiße, geruchlose, etwas metallisch schmeckende Substanz, die, ohne zu schmelzen, als farb- und geruchloser Dampf sublimiert. Bei längerem Erhitzen oder geeignet geleiteter Sublimation (s. Gewinnung) schmilzt A. zu farblosem, durchsichtigem Glase zusammen (Weißglas).

b) Chemische Eigenschaften: Molekulargewicht: $As_4O_6 = 396$. A. löst sich nur wenig in Wasser, die glasige Form besser als die pulverige, stärker in warmer Salzsäure, leicht in Alkalien unter Bildung der arsenigsauren Salze. A. ist äußerst giftig, Eisenhydroxyd und Magnesia sind die wirksamsten Gegengifte.

Verwendung: A. wird benutzt zur Schädlingsbekämpfung, zur Konservierung zoologischer Präparate, zur Herstellung von Schweinfurter Grün, in der Kattundruckerei und in der Medizin.

Vorkommen: In der Natur ziemlich selten, als Arsenikblüte (Arsenit, Arsenolith), As_4O_6, farblos, weiß; seidenartiger Glasglanz. Fundorte u. a.: Andreasberg, Joachimsthal. Claudetit, findet sich in dünnen Blättchen mit Arsenkies in Portugal.

Gewinnung: A. gewinnt man durch Röstung von Arsenerzen oder häufiger durch Sublimation von Kupfer-, Blei-, Nickel-, Kobalt-, Zinnerz-Röstflugstaub. Das Verkaufsprodukt soll rein weiß sein und nur 0,1—0,2% Glührückstand hinterlassen. Weißglas erhält man durch Sublimation pulverigen A. in graphitarmen Gußeisenkesseln und Kondensation in auf 400° erwärmten eisernen zylindrischen Aufsätzen. Gibt man bei der Sublimation etwas Schwefel zu, so bildet sich zitronenfarbiges Gelbglas, das 3—6% Schwefelarsen enthält. Pulveriges A. läßt sich außer durch Sublimation auch durch hohen Druck (2500 Atm.) in die amorphe glasige Modifikation überführen.

Lit.: s. Arsen. Gr.

Arsenik, weißer s. Arsenigsäureanhydrid.

Arsenikalkies s. Arsen, Vorkommen.

Arsenikblüte s. Arsenigsäureanhydrid, Vorkommen.

Arsenikbüffel s. Häute und Felle.

Arsenit s. Arsenigsäureanhydrid, Vorkommen.

Arsenolith s. Arsenigsäureanhydrid, Vorkommen.

Arsenopyrit (Min.) s. Arsen, Vorkommen.

Arsen-Rotglas (As_xS_y) ist ein künstlich hergestelltes, nicht stöchiometrisch zusammengesetztes, rund 36% Schwefel enthaltendes Schwefelarsen. Es bildet dunkelrote, kantendurchscheinende, glasige Massen. A. wird in geringem Umfange in der Gerberei und Feuerwerkerei verwendet.

Gewinnung: A. wird hüttenmännisch hergestellt 1. durch Sublimation von Arsenik und Schwefel, 2. aus Erzen: Arsen- oder Arsenikalkies wird mit Schwefelkies oder Arsenikalkies mit Rohschwefel in geschlossenen eisernen Röhren sublimiert. Gr.

Arsensilberblende (Min.) s. Silber, Vorkommen.

Arsen-Weißglas (Hüttenwesen) s. Arsenigsäureanhydrid, Gewinnung.

Artesische Brunnen, Brunnen in Talkesseln, in denen das Wasser bis zur Oberfläche steigt. Stö.

Asbest, ein Mineral, das hauptsächlich aus Kieselsäure, Magnesia, Eisenoxyd, Tonerde, Natriumoxyd und Wasser besteht und rein im Maschinenbau als hitzebeständiges Dichtungsmaterial und als Wärmeschutz (Wärmeleitzahl 0,08 kcal/m²-Std. °C bei 100° mittlerer Temperatur), in der Elektrotechnik als wärmesicheres Isoliermaterial bei Widerständen in Anlaß- und Steuerapparaten, Heiz- und Kochgeräten und anderen Apparaten, als feuersicheres Auskleidungsmaterial für Trennwände und Gehäuse von Schaltern, Hörnerableitern u. dgl., an denen betriebsmäßig Schaltfeuer an der Luft entsteht, ferner sehr häufig als Hauptfüllstoff für feuersicheres (s. d.) elektrisches Kunstisoliermaterial verwendet wird. Er kann rein zu Asbestgarn und Asbestpappe verarbeitet werden.

Von den vielen Arten des A. hat der Amiant die größte Bedeutung für die Textilindustrie. Er bildet feine, geschmeidige Kristallnadeln, welche in Kollergängen zur sog. Asbestwolle voneinander getrennt werden. Andere Bezeichnungen sind Bergflachs, Bergseide. Die Verspinnung erfolgt nach Streichgarnart. Die wertvollste Eigenschaft ist die Unverbrennlichkeit. Verwendungszweck: Kleidungsstücke für Hochofen-, Gießereiarbeiter, Feuerwehrleute, Theatervorhänge, Seile, Gasglühlichtfäden. Der beste A. kommt aus Kanada. Er ist der reinste und hat die längste Faser. Bedeutend kürzer und verunreinigter ist der afrikanische. Gleichfalls minderwertiger ist der italienische, sibirische und der böhmische.

Lit.: H. Schering, Die Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1924; W. Demuth, Die Materialprüfung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923. B. — Sil.

Asbestonschwellen (Eisenbahn). Querschwellen aus Eisenbeton, die an den Schienenauflagerstellen Einsätze mit einer bohrbaren elastischen Masse aus Asbest erhalten haben. Versuche hiermit sind noch nicht abgeschlossen. Dübel aus Asbeston werden ferner zum Befestigen der Schienen auf Mauerwerk benützt. Cl.

Asbestzement, dielektrischer Kunststoff aus Asbest und Zement, für Funkenplatten in Kontrollern, Schaltern usw., wo betriebsmäßig Schaltfeuer an der Luft entsteht, hergestellt von den Preßspan- und Isolationsmaterialienwerken vorm. H. Weidmann, Rapperswil (Schweiz) u. a. (s. Asbest). Sil.

Asbolan (Min.) s. Kobalt, Vorkommen.

Asche. Der bei Verbrennung der Brennstoffe entstehende Rückstand besteht aus den mineralischen Bestandteilen der ursprünglichen Pflanzen und dem später eingedrungenen Sand, Steinen usw.

Die Asche der Steinkohlen (3—10%) besteht zu 70% aus Kieselsäure und Tonerde. Ri.

Äscher, Blei-Zinnoxyd durch Oxydieren von metallischem Blei und Zinn im Aescherofen gewonnen. Diese Blei-Zinnasche dient mit Sand und Kochsalz gemischt zur Herstellung der weißen und deckenden Schmelzglasur für Fayence (s. d.). Stü.

Äschern oder **Kälken** (Gerberei). Hierunter versteht man zwecks Haarlockerung eine Behandlung der Häute mit Kalk oder Kalkmilch: reiner Aescher. Vielfach setzt man dem Kalkäscher zur Beschleunigung und Verstärkung der Wirkung Schwefelnatrium, Kalziumsulfhydrat, Schwefelarsen, Bariumsulfid, Pottasche oder Soda zu: angeschärfter Aescher. Am häufigsten wird das 3-Aescherverfahren angewendet, das darauf beruht, daß die Häute erst in einen zweimal gebrauchten Aescher, dann in einen einmal gebrauchten Aescher und schließlich in einen frischen Aescher kommen. Als faulen Aescher bezeichnet man einen recht oft benutzten Aescher (s. Lederherstellung).

Lit.: Paeßler-Wagner, Handbuch für die gesamte Gerberei und Lederindustrie, Leipzig, Deutscher Verlag. Bö.

Aschkasten s. Lokomotive II B.

Asklepiaswolle, Samenfaser verschiedener, meist tropischer Asklepiaspflanzenarten. Wird auch Pflanzenseide genannt und dient meist als Polstermaterial. B.

Asphalt. Erdpech oder auch in einer Abart als Bergteer bekannt, kommt in der Natur am Toten Meer, in Trinidad, in Deutschland bei Hannover und an anderen Orten vor. A. ist ein wertvolles Material für den Straßenbau. Spez. Gewicht 1,1 bis 1,2. Härte 2. Schmelzpunkt bei 100—170°. In Benzin löslich. Bemerkenswert ist die Lichtempfindlichkeit des A., die im Reproduktionsdruck (Asphaltdruck) ausgenutzt wird. Des weiteren wird reiner A. als Isolationsmaterial in der Elektrotechnik verwendet.

Künstlicher (deutscher) A. ist das Endprodukt (Rückstand) der Destillation von Braun- und Steinkohlenteer. Er wird zur Darstellung von Dachpappe, Eisenlack, Fabrikation von Briketts, Holzzement und Korkasphalt verwendet.

Lit.: H. Köhler, Die Chemie und Technologie der natürlichen und künstlichen Asphalte. Mo.

Asphaltbahnen für Land- und Automobilstraßen.

a) A. aus Stampfasphalt (s. d.) unterscheiden sich nicht von den in Stadtstraßen üblichen.

b) Gußasphalt (s. d.), früher fast nur für Bürgersteige ausgeführt, wird jetzt auch als Decke für Steinschlag- und Pflasterbahnen sowie für Betonstraßen (s. d.) verwendet; hauptsächlich in Stadtstraßen.

c) Neuzeitliche Asphaltkunstbeläge sind:

α) Asphaltmakadam (s. d.), β) Steinschlagasphalt (s. d.), γ) Asphaltbeton (s. d.), δ) Sandasphalt (s. d.).

Um für diese eine dichte, druckfeste Asphaltschicht zu erzielen, ist es wichtig, die Mineralstoffe so zu wählen, daß ein Hohlraumminimum entsteht, und nur soviel Bitumen zuzusetzen, daß es lediglich zum Verkitten der Mineralstoffe, nicht aber als Träger dient (lt. Mittl. des Techn. Untersuchungsamtes Berlin). Durch den so erzielten sparsamen Verbrauch an Asphalt wird sein (mit Teer verglichen) höherer Preis einigermaßen ausgeglichen. Schu.

Asphaltbeton (Straßenbau). Steingrus, Splitt (s. d.), Quetsch- oder Quarzsand werden so zusammengesetzt, daß ein Mindestmaß von Hohlräumen entsteht (vgl. Asphaltbahnen), im Trockner getrocknet und auf 160—180°C erhitzt, mit soviel Füllstoff und Asphaltbitumen in einer Mischmaschine bei dieser Temperatur gemischt, daß die Hohlräume in der Mineralmasse möglichst ausgefüllt werden. Das Gemisch wird in heißem Zustand mit 150—180°C verlegt und festgewalzt.

Bei Asphaltfeinbeton fällt der Splitt weg; die Mineralmasse besteht nur aus Grus, Quarzsand oder Quetschsand und Steinmehl als Füllstoff (s. a. Teerbeton).

Lit.: Benennungen im Asphaltstraßenbau, Selbstverlag der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau, Charlottenburg, Knesebeckstraße 30. Schu.

Asphaltfilz, hergestellt aus Fasern von Flachs und Jutewerg, sämtliche Fasern mit Bitumen umhüllt, getränkt. Schd.

Asphaltisolierpappe, hergestellt aus Rohdachpappe (gewonnen aus Lumpen und Altpapier), getränkt mit Teer oder Steinkohlenteerpech, mit feinem Kies bestreut. Wird horizontal im Mauerwerk verlegt, vorwiegend zur Abhaltung der aufsteigenden Erdfeuchtigkeit vom darüberliegenden Hausmauerwerk. Schd.

Asphaltlack, Anstrichmittel, s. Adiodon.

Asphaltmakadam (Straßenbau) ist ein Tränkverfahren (s. d.). Eine trocken eingewalzte Lage von Steinschlag (s. d.), enthaltend Grobschotter oder Grob- und Mittelschotter oder alle drei Schotterkörnungen und Splitt, in welche heißer Asphalt eingegossen wird, und die sodann mit Splitt oder Grus abgedeckt und nochmals übergewalzt wird. Der Belag kann nur bei trockenem Wetter hergestellt werden. Er hat Hohlräume und erhält daher eine Verschlußdecke (s. d.). Asphaltmischmakadam s. Mischverfahren (s. a. Trimex).

Lit.: s. Asphaltbeton. Schu.

Asphaltmastix. Isoliermaterial, bestehend aus Asphaltgoudron und 80—85% steinigen Stoffen. Schd.

Asphaltpflaster s. Straßenbefestigung.

Asphaltschotterbahnen (Straßenbau) s. Asphaltbahnen.

Asphaltstein s. Straßenbefestigung.

Asphaltstraßen (Straßenbau) s. Asphaltbahnen.

Aspirateur s. Getreidemüllerei.

Aspirationskanal. Förderschnecke (s. d.) mit nach obenhin erweitertem Schneckentrog aus Holz oder Eisen, in den bei Entstaubungsanlagen (s. d.) die Saugrohre münden, um durch Geschwindigkeitsverminderung der Luft einen großen Teil des mitgenommenen Staubes abzuscheiden (Abb. 72). Kr.

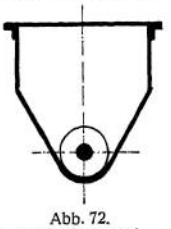


Abb. 72. Aspirationskanal.

Assortiment (Textilindustrie). Sortiment, Krempelsatz. Vereinigung von 2 oder 3 Krempeln in der Streichgarnspinnerei. B.

Astasierung einer Magnetnadel bezweckt Vermeidung des Einflusses des Erdmagnetismus. Sehr empfindliche Galvanometer erhalten ein astatisches Nadelpaar, d. h. zwei leicht beweglich aufgehängte

kleine Magnete, deren Pole entgegengesetzt gerichtet sind. Auch ein an dem Galvanometer befindlicher Hilfs- oder Richtmagnet kann so eingestellt werden, daß er durch seinen eigenen Magnetismus die Wirkung des Erdfeldes abschwächt. Seit Einführung der hochempfindlichen, vom Erdfeld unbeeinflußten Drehspul-Galvanometer (s. d.) sind die Galvanometer mit astatischen Nadelpaaren nur noch wenig gebräuchlich. Schl.

Astigmatismus tritt als Abbildungsfehler (s. d.) bei Linsen auf, wenn ein Punkt des abzubildenden Gegenstandes im Bilde als zwei zueinander senkrechte Strecken erscheint. Der Abstand der Strecken ist die astigmatische Differenz. Astigmatische Linsen bilden ein Objekt, das horizontale und vertikale Linien enthält, so ab, daß entweder die horizontalen oder die vertikalen Linien scharf erscheinen. Linsenkombinationen beseitigen die astigmatische Differenz (Anastigmat). Rr.

Astrafil, roßhaarähnliche Kunstseide. B.

Astronomische Instrumente; die der Beobachtung und Erforschung der Gestirne und der Zeitbestimmung dienenden Instrumente, die den Hauptbestand einer Sternwarte ausmachen. Die wichtigsten sind: Der Refraktor (s. d.) zur Sternbeobachtung, das Spiegelteleskop (s. d.) zur Beobachtung und photographischen Aufnahme, das Passage- oder Durchgangsinstrument (s. d.) und der Meridiankreis (s. d.). Die durch Beobachtung ermittelte genaue Zeit wird auf die astronomische Pendeluhr durch Chronographen (s. d.) übertragen.

Lit.: Ambronn, Handbuch der astronom. Instrumentenkunde; Schorr, Die Hamburger Sternwarte; Etzold, Zeitbestimmung mittels des Passageinstrumentes; Riefler, Präzisions-Pendeluhren und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. Schl.

Asymptote s. Hyperbel bzw. Kegelschnitte, Kurve.

Asynchronmotoren s. Elektromotoren.

Atakamit s. Kupfer, Vorkommen.

Äternol s. Betonschutzmittel.

Äthan, C_2H_6, ein Kohlenwasserstoff, farbloses Gas, Bestandteil des Leuchtgases (s. d.). Rr.

Äther, eine Gruppe von organischen Stoffen, die man durch Wasserabspaltung mit konzentrierter Schwefelsäure (s. d.) aus den Alkoholen erhalten kann. Ihr wichtigster Vertreter, der Aethyläther (im Handel Schwefeläther genannt), der als leicht bewegliche, sehr flüchtige, eigentümlich riechende, leicht entzündbare Flüssigkeit (Siedepunkt 34,9, spez. Gewicht 0,7) als Lösungs- und Extraktionsmittel für Fette, bei der Herstellung von Kollodium (s. d.), Kunstseide (s. d.) Verwendung findet. Betäubungsmittel. Aetherdampf ist schwer, explodiert, mit Luft gemischt, feuergefährlich. Rr.

Äther, Licht- oder Weltäther, ein zur Erklärung der Fortpflanzung der elektromagnetischen Wellenbewegungen (s. d.) (Wärme-, Licht-, elektrische Wellen) angenommener, unwägbarer, aber elastischer Stoff, der den leeren Raum zwischen den Weltkörpern bzw. zwischen den Molekülen (s. d.) erfüllt (s. Licht). Rr.

Ätherische Oele und Riechstoffe sind meist pflanzlichen Ursprungs. Sie werden aus diesen durch Destillation mit Wasserdampf oder durch Extraktion mit organischen Lösungsmitteln, wie Aether und Schwefelkohlenstoff, gewonnen. Seltener durch Auspressen. Verwendung in der Parfümerie. Mo.

atherman (s. Mineralogie), undurchlässig für Wärme. Gr.

Äthyläther s. Aether.

Atmosphäre (s. a. Meteorologie) ist die Gashülle, die die Erde umgibt. Sie wird in Troposphäre und Stratosphäre eingeteilt. Die Troposphäre ist die untere Schicht der A., die in nördlichen Breiten bis in etwa 10 km Höhe und am Aequator bis in etwa 17 km Höhe reicht. Infolge der starken Durchwirbelung der Luft in der Troposphäre ist die Zusammensetzung der Luft in ihr in allen Höhen fast konstant und beträgt etwa 20,9% Sauerstoff, 79% Stickstoff, 0,1% Kohlendioxyd und Edelgase, sowie Wasserdampf. Innerhalb der Troposphäre nimmt Luftdruck, Luftdichte, Luftwichte und Temperatur (Ausnahme bei Inversion, s. d.) mit der Höhe ab (s. Tabelle). Für vergleichende Flugmessungen ist eine Normalatmosphäre geschaffen worden, der eine mittlere Temperatur und Druckabnahme zugrunde liegt. Luftwichte (ρ) der Normalatmosphäre kann aus folgender Formel berechnet werden:

$$\rho_H = \rho_0 \left(1 - \frac{5 \cdot H}{283}\right)^{5{,}83}.$$

Hierbei ist ρ_0 bzw. ρ_H die Luftwichte am Erdboden bzw. in der Höhe H (H in km). Ueber der Troposphäre liegt die Stratosphäre, in der nur horizontale, aber keine vertikale Luftbewegungen stattfinden. Temperatur bleibt bis in große Höhen konstant und beträgt —50° bis —55°. Die einzelnen Gase schichten sich nach dem spez. Gewicht, so daß mit der Höhe Stickstoff, Sauerstoff und Kohlensäure langsam verschwinden, Wasserstoff dagegen vorherrscht. In etwa 200 km Höhe befindet sich eine wärmere Schicht von wahrscheinlich 0° Temperatur, die dadurch entsteht, daß die letzten Sauerstoffreste durch kurzwellige Strahlen in Ozon verwandelt werden.

A. wird durch Drachen und Ballonaufstiege (bemannte Freiballone, unbemannte Pilotballone und Registrierballone s. d.) erforscht. Weitere Erkenntnisse findet man durch Beobachtung der Abend- und Morgenröte, der Nordlichter und der Sternschnuppen. Durch Registrierballone konnten Höhen von 40 km erreicht werden.

Mittlere Temperatur und mittlere Luftwichte in der Atmosphäre.

Höhe H km	Temperatur t° Celsius	Luftwichte γ kg/m³
0	+ 10	1,250
0,5	+ 7,5	1,188
1	+ 5	1,127
2	0	1,013
3	— 5	0,910
4	—10	0,815
6	—20	0,651
8	—30	0,515
10	—40	0,405
15	—50	0,161
20	—50	0,074
30	—50	0,014

Aus der Tabelle kann Luftdichte, Luftdruck und Barometerstand berechnet werden.

Mit Luftwichte wird das spez. Gewicht der Luft (kg/m³) bezeichnet, Symbol hierfür meist γ. Luftdichte ist Luftwichte dividiert durch Erdbeschleunigung (g).

Luftdichte $\varrho = \gamma/9{,}81$ (kg · sec²/m⁴); Luftdruck $p = 29{,}3 \cdot (273 + t^0)$ (kg/cm²); Barometerstand $b = p/13{,}6$ mm Quecksilbersäule. Pe.

Atmosphäre. 1 Atm. ist der Druck, den eine Quecksilbersäule von 76 cm Höhe und 1 cm² Querschnitt bei 0° und 45° geographischer Breite im Meeresniveau auf ihre Unterlage ausübt. Sie entspricht 1,033 kg/cm². Technisch setzt man 1 Atm. = 1 kg/cm². Fa.

Atmosphärische Strahlenbrechung ist der Winkelabstand zwischen dem scheinbaren und wirklichen Stand eines Gestirns. Lichtstrahlen von Gestirnen werden beim Durchgang durch die immer dichter werdenden Luftschichten durch die Brechung zum Lot (s. Brechung) von ihrer ursprünglichen Bahn abgelenkt. Das Gestirn ist an einem anderen Ort sichtbar. Die Sonne steht schon über dem Horizont, bevor sie aufgegangen ist, a. St. gleich ½°. Ueber Wasserflächen erscheinen Berge gehoben, die unteren Luftschichten sind durch Wasserdampf optisch dichter (Kimmung). Die Fata Morgana der Wüsten und Steppen und die Luftspiegelungen über Meeren erfahren so ihre Erklärung. Rr.

Atmungsgeräte zur Benutzung in nicht atembaren Gasen. Sie werden eingeteilt in Schlauchgeräte (Abb. 73) und Sauerstoffgeräte (Abb. 74).

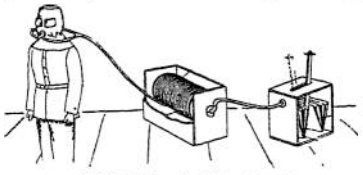


Abb. 73. Druckschlauchgerät.

Die Schlauchgeräte bestehen aus einem Blasebalg, der in guten Wettern aufgestellt wird, dem Schlauch und dem Helm. Der Bedienungsmann drückt frische Luft nach. Diese Vorrichtung wird bei stationären Arbeiten, wie Aufführen eines Branddammes, verwendet. Man kann damit bis zu 200 m von der Frischluftstelle entfernt vordringen.

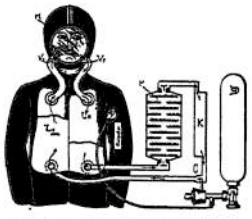


Abb. 74. Schema eines Sauerstoffapparates. H = Helm. $V_{1,2}$ = Ein- und Ausatmungsventil. $L_{1,2}$ = Luftschläuche. P = Patrone. C = Düse mit Reduzierventil und Sauerstoffflasche.

Die Sauerstoffgeräte mit Wiederbenutzung der Ausatmungsluft beruhen darauf, daß der Sauerstoffgehalt der Einatmungsluft durch die Lunge nicht gänzlich zur Bildung von Kohlensäure verbraucht wird. Wenn man also die Kohlensäure aus der Ausatmungsluft beseitigen und ihr Volumen durch reinen Sauerstoff ersetzen würde, so könnte die ausgeatmete Luft dauernd wieder benutzt werden. Die Beobachtungen haben ergeben, daß der Luftverbrauch eines angestrengt arbeitenden Menschen 50 *l* in der Minute beträgt. Der Kohlensäuregehalt in der ausgeatmeten Luft beträgt etwa 4%, also 2 *l* je Minute. Dieses Volumen müßte man durch Sauerstoff ersetzen. Für 2 Stunden = 120 Minuten sind also 240 *l* Sauerstoff notwendig, während im übrigen, um die Lunge genügend füllen zu können, die immer wieder von der Kohlensäure befreite Luft im Kreislaufe verbleiben muß. Die Einatmung von reinem Sauerstoff ist ohne schädliche Wirkung, wirkt sogar belebend. Ein solcher Apparat besteht danach aus dem Sauerstoffbehälter nebst der Ausflußreglung, der sog. Patrone für die Bindung der Kohlensäure und der Einrichtung für den Umlauf der Atmungsluft, wozu der Atmungssack, die Kühlvorrichtung, das Manometer, die Verbindungsschläuche und die Sondereinrichtungen für Mund- oder Nasenatmung gehören. Der Sauerstoff wird in einer Stahlflasche mitgenommen, die bei 1,8 *l* Inhalt bei einem Druck von 150 Atm. 270 *l* Sauerstoff faßt, die nach vorstehendem für 2 Stunden voll ausreichen. Der Sauerstoff kann automatisch oder nach Bedarf zugeführt werden. Die Bindung der Kohlensäure erfolgt durch Aetzkali. Man unterscheidet Nasen- oder Helmatmung und Mundatmung. In ersterem Falle befindet sich der Kopf in einem abgeschlossenen Helm, im anderen Falle ist die Nase durch eine Klemme verschlossen und der Atmungsschlauch führt in den Mund. Die Abb. 75 zeigt die Wirkungsweise des Strahldüsengerätes für Helmatmung nach Dräger. Die ausgeatmete Luft entweicht durch den rechten Schlauch aus dem Helm in die Ausatmungshälfte des Atmungssackes und fließt von hier durch die Kalipatrone, wo sie von der Kohlensäure befreit wird. Alsdann geht sie mit frischem Sauerstoff vermischt, der durch die Düse eintritt, zur anderen Hälfte des Atmungssackes und von hier wieder in den Helm. Der Kreislauf der Luft wird also hier durch die Sauerstoffdüse bewirkt, nicht durch die Lungenkraft des Trägers. Das Audosgerät der Hanseatischen Apparatebaugesellschaft zu Kiel gehört zu den Lungenkraftgeräten, das Inhabadgerät der Inhabad G.m.b.H. zu Charlottenburg regelt die Sauerstoffzufuhr bei vorübergehender außergewöhnlicher Anstrengung durch Einstellen eines Umgehungsventiles.



Abb. 75. Atmungsgerät von Dräger.

Neben diesen bewährten Apparaten gibt es noch Flüssige-Luft-Geräte, Geräte mit chemisch gebundenem Sauerstoff (Pneumatogene).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Atom galt früher als der kleinste, unteilbare Bestandteil eines Stoffes, der bei chemischen Vorgängen unverändert bleibt. Heute weiß man, daß Alphastrahlen das A. sprengen können, Röntgenstrahlen (s. d.) gestatten, die Existenz des A. durch Interferenzerscheinungen (s. d.) nachzuweisen. Das A. gilt nicht mehr als unteilbar, es besteht aus einem positiven Kern, der die Masse des A. bildet, und aus negativen Elektronen (s. d.), die den Kern umkreisen in Bahnen von 10^{-8} cm Durchmesser.

Ein Teil dieser Elektronen läßt sich aus dem Atomverband entfernen, die Valenzelektronen, ein Teil dient als Zusammenhalt des Kerns, die Kernelektronen. Die Anzahl der Elektronen im äußersten Ring des A. bestimmt die Wertigkeit (s. d.) oder Valenz. Abspaltung von Valenzelektronen macht ein Element positiv, Aufnahme negativ. Die negativen Elektronen haben so gut wie keine Masse (Masse des Elektrons: Wasserstoffkernmasse = 1:1850). Der Kern ist vielleicht materieller Natur, enthält positive Ladungen und Elektronen bei einem Durchmesser von 10^{-13} cm.

Lit.: Graetz, Atomtheorie. Rr.

Atomgewicht ist die Zahl, die angibt, wievielmal schwerer ein Atom (s. d.) des betreffenden Stoffes ist als $^1/_{16}$ Atom Sauerstoff (früher als 1 Atom Wasserstoff). Das Wasserstoffatom wird nicht mehr als Einheit benutzt, da mehr Sauerstoffverbindungen der Elemente bekannt sind als Wasserstoffverbindungen. Aus den Sauerstoffverbindungen lassen sich direkt die Atomgewichte als die Gewichtsmengen bestimmen, die mit $^1/_{16}$ O verbunden auftreten (s. Atomgewichtstabelle). Rr.

Atomgewichtstabelle.

Name	Symbol	Atomg.	Ordn.-Zahl	Name	Symbol	Atomg.	Ordn.-Zahl
Aktinium	Ac	226	89	Neon	Ne	21,2	10
Aluminium	Al	27,1	13	Nickel	Ni	58,68	28
Antimon	Sb	121,8	51	Niob	Nb	93,5	41
Argon	Ar	39,88	18	Niton	Nt	222	86
Arsen	As	74,96	33	Osmium	Os	190,9	76
Barium	Ba	137,4	56	Palladium	Pd	106,7	46
Beryllium	Be	9,02	4	Phosphor	P	31,04	15
Blei	Pb	207,2	82	Platin	Pt	195,2	78
Bor	B	10,82	5	Polonium	Po	210	84
Brom	Br	79,92	35	Praseodym	Pr	140,9	59
Calcium	Ca	40,07	20	Protaktinium	Pa	230	91
Cäsium	Cs	132,8	55	Quecksilber	Hg	200,6	80
Cer	Ce	140,2	58	Radium	Ra	226	88
Chlor	Cl	35,46	17	Rhodium	Rh	102,9	45
Chrom	Cr	52	24	Rubidium	Rb	85,5	37
Dysprosium	Dy	162,5	66	Ruthenium	Ru	101,7	44
Eisen	Fe	55,84	26	Samarium	Sm	150,4	62
Erbium	Er	167,7	68	Sauerstoff	O	16	8
Europium	Eu	152	63	Scandium	Sc	45,10	21
Fluor	F	19	9	Schwefel	S	32,07	16
Gadolinium	Gd	157,3	64	Selen	Se	79,2	34
Gallium	Ga	69,72	31	Silber	Ag	107,88	47
Germanium	Ge	72,5	32	Silicium	Si	28,06	14
Gold	Au	197,2	79	Stickstoff	N	14,008	7
Hafnium	Hf	?	72	Strontium	Sr	87,6	38
Helium	He	4	2	Tantal	Ta	181,5	73
Holmium	Ho	163,5	67	Tellur	Te	127,5	52
Indium	In	114,8	49	Terbium	Tb	159,2	65
Iridium	Ir	193,1	77	Thallium	Tl	204,4	81
Jod	J	126,92	53	Thorium	Th	232,1	90
Kadmium	Cd	112,4	48	Thulium	Tu	169,4	69
Kalium	K	39,1	19	Titan	Ti	48,1	22
Kobalt	Co	58,97	27	Uran	U	238,2	92
Kohlenstoff	C	12	6	Vandium	V	51	23
Krypton	Kr	82,9	36	Wasserstoff	H	1,008	1
Kupfer	Cu	63,57	29	Wismut	Bi	209	83
Lanthan	La	138,9	57	Wolfram	W	184	74
Lithium	Li	6,94	3	Xenon	X	130,2	54
Lutetium	Lu	175	71	Ytterbium	Yb	173,5	70
Magnesium	Mg	24,32	12	Yttrium	Y	88,7	39
Mangan	Mn	54,93	25	Zink	Zn	65,37	30
Molybdän	Mo	96	42	Zinn	Sn	118,7	50
Natrium	Na	23	11	Zirkonium	Zr	90,6	40
Neodym	Nd	144,3	60				

Atomkern s. Atom.

Atomwärme ist das Produkt aus Atomgewicht und der spezifischen Wärme (s. d.) (s. Dulong und Petit). Rr.

Atomzerfall s. Atom und radioaktive Substanz.

Attika, architektonische Bekrönung oder Brüstung über dem Hauptgesims von Gebäuden. Schd.

Ätzdruck s. Färben.

Ätzen heißt das in der Drucktechnik sowie bei dem Beschriften von Metall angewendete Verfahren, bei dem zunächst die ganze Fläche mit einer für Säure unangreifbaren Schicht (z. B. Asphaltlack) überzogen bzw. überstrichen wird. Diese wird nunmehr durch Linien, welche den einzuätzenden Figuren entsprechen, leicht angeritzt und alsdann einer Behandlung durch Säure ausgesetzt. Dabei wird das Metall nur an den angeritzten Stellen von der Säure angegriffen. Die Schärfe der Linienführung sowie die Linientiefe hängt von der Sorgfalt der Gravur der Schicht (s. a. „Graviermaschinen") sowie von der Dauer der Säurebehandlung ab. Kpf.

Ätzkali, Kaliumhydrat (KOH), kristallinisch, in reinem Zustand durchscheinend, zerfließt leicht an der Luft, nimmt begierig Kohlensäure auf und wirkt stark ätzend. Technisch bildet es eine weiße steinartige Masse. Kalilauge ist eine Lösung von Aetzkali in Wasser. Es dient zur Seifenfabrikation, zum Trocknen von Flüssigkeiten und Gasen und zur Absorption von Kohlensäure (s. Chloralkalielektrolyse). Fa.

Ätzkalk s. Mörtel.

Ätzmaschinen, in der Chemigraphie Apparate, mit denen die Aetzung von Autotypie- und Strichätzungen ausgeführt werden kann. Die Säure wird in den Aetzmaschinen unter Druck so gegen die Platte geschleudert, daß die Blasenbildung verhütet und der Arbeiter vor den Säuredämpfen nach Möglichkeit geschützt wird.

Lit.: Ruß, Handbuch der Reproduktionstechnik, 3. Aufl., Frankfurt a. M. 1927. Ba.

Ätznatron, Natriumhydrat (NaOH) hat dieselben Eigenschaften wie Aetzkali und dient denselben Zwecken (s. Chloralkalielektrolyse). Fa.

Audionschaltung (Abb. 76), auch Gittergleichrichtung im Gegensatz zur Anodengleichrichtung (s. unten): Funkempfangsschaltung (vgl. drahtlose Fernmeldeanlagen) unter Benutzung einer Elektronenröhre (s. d.), um die von der Antenne aufgenommenen modulierten hochfrequenten Schwingungen gleichzurichten und damit in einem Fernhörer hörbar zu machen. Gleichzeitig wird die aufgenommene Energie verstärkt. — Wirkungsweise: Die hochfrequenten Schwingungen gelangen über Kondensator C auf das Gitter und laden es bei einem Wechsel negativ, beim folgenden positiv (Abb. 76 unten). Der durch die Nullinie bezeichnete, für die Wirkung auf den Fernhörer in Betracht kommende Mittelwert ist gleich Null. Bei positiver Gitterspannung treten Elektronen aus der Kathode auf das Gitter. Diese können über den Kondensator gar nicht und über den großen Ohmschen Widerstand nur langsam abfließen. Infolgedessen wird das Gitter immer negativer geladen, und der Wellenzug wird unter die Nullinie gebogen (2), bis nach Beendigung eines Wellenzuges die

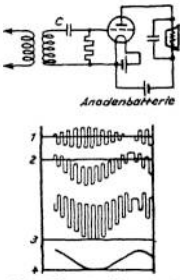


Abb. 76. Audionschaltung (oben) mit Wirkungsweise (unten).

negative Ladung abgeflossen ist. Den Aenderungen des Gitters entspricht eine verstärkte Aenderung des Anodenstroms (3), und der Fernhörer gibt die durch die einzelnen Wellenzüge verursachten Schwingungsstöße, nicht aber die zu schnellen hochfrequenten Schwankungen des Anodenstroms wieder (4).

Gleichrichtung wird auch durch sog. Anodengleichrichtung (besonders für Funkschreibempfang, bei dem große Anodenstromschwankungen zur Steuerung eines Schreibtelegraphen [s. Telegraphie] benutzt werden) erreicht. Mittels des Spannungsteilers (s. d.) P (Abb. 77) können dem Röhrengitter verschiedene Vorspannungen erteilt werden. Durch negative Vorspannung wird der Anodenstrom nahezu unterdrückt. Die Elektronenröhre arbeitet dann an dem unteren Knick der Kennlinie. Aufgenommene Wellenzüge pendeln um die Vorspannung als Mittelwert. Anodenstrom fließt nur dann, wenn durch positive Halbwellen die Vorspannung des Gitters geschwächt wird. In ähnlicher Weise kann die Gleichrichtwirkung im oberen Knick der Kennlinie erreicht werden (Gitter erhält positive Vorspannung — durch Umpolen der Spannungsteilerbatterie — bis Anodenstrom seinen Sättigungswert erreicht hat). Mr.

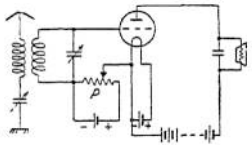


Abb. 77. Anodengleichrichtung.

Audosgerät s. Atmungsgeräte.

Auermetall, Legierung von Eisen und Cer, gibt an harten Flächen starke Funken (Taschenfeuerzeuge, Gasanzünder). Rr.

Aufbauten (Abb. 78 und 79) von Schiffen sind geschlossene Räume oberhalb des Hauptdecks.

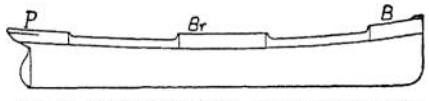


Abb. 78. Schiff mit Back (B), Brucke (Br), Poop (P).

Durch die Aufbauten wird der Typ von Handelsschiffen im wesentlichen festgelegt. Man unterscheidet vor allem: Back, Brucke und Poop;

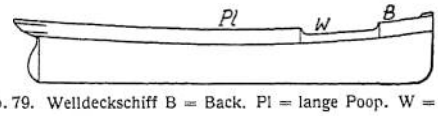


Abb. 79. Welldeckschiff B = Back. Pl = lange Poop. W = Well.

die Back liegt vorn und enthält meist Unterkunftsräume für die seemännische Besatzung. Die Brücke liegt mittschiffs und enthält teilweise Laderäume, teilweise Unterkunftsräume für das Maschinenpersonal und teilweise andere Räume; die Poop dient zum Schutz des Steuergeschirrs und enthält häufig Vorratsräume, sowie in ihrem vorderen Teil Ladung. Bei manchen Schiffen werden Poop und Brücke zusammengezogen, und man erhält dann ein Schiff mit sog. „langer Poop" und Back; der Raum zwischen der Back und der langen Poop wird dann als „Well" bezeichnet (englisch = Brunnen), weil sich in ihm das vorne überkommende Wasser ansammelt, und von hier aus durch die Schanzkleidpforten nach außenbords überfließt. Derartige Schiffe werden als Welldecker bezeichnet. Co.

Aufbereitung. Die vorwiegend mechanische Verarbeitung bergmännischer Rohprodukte zu Handelsprodukten. Miteinander verwachsene Mineralien müssen durch Zerkleinerung oder durch Auflösung aufgeschlossen werden, um voneinander getrennt werden zu können. Stein- und Braunkohle sollen einen möglichst hohen Heizwert und daher

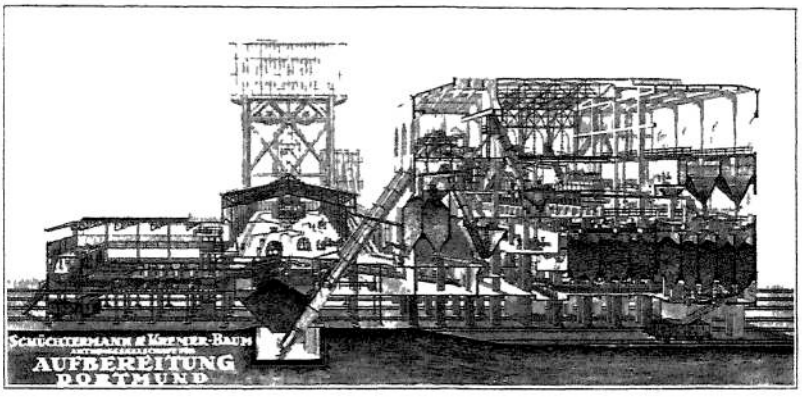


Abb. 80. Sieberei und Wasche Zeche Minister Stein, Schacht Emil Kirdorf.

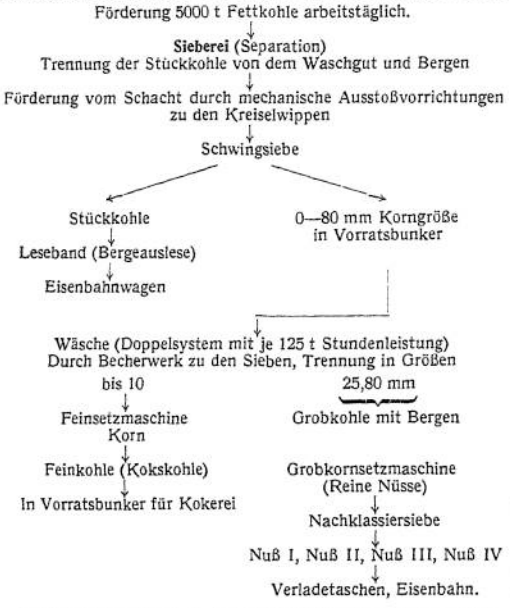
einen möglichst niedrigen Berge- oder Aschengehalt haben. In armen Erzen muß durch Ausscheiden der Berge der Erzgehalt angereichert werden. Man unterscheidet nun, je nachdem es sich darum handelt, Mineralkörner annähernd gleicher Größe oder aber solche möglichst homogener Zusammensetzung zu erhalten, zwischen Klassieren oder Separieren und Sortieren. Je nachdem Wasser zu Hilfe genommen wird oder nicht, unterscheidet man nasse und trockene A. Letztere nennt man in der Steinkohlenaufbereitung Sieberei oder Separation und erstere Wäsche. Andere Aufbereitungsverfahren beruhen auf dem verschiedenartigen Verhalten gemengter Mineralien gegenüber dem Magnetismus, auf ihrer verschiedenen Loslichkeit in Quecksilber, in Wasser, auf ihrer verschiedenen Adhäsion zu Oelen, auf ihrer verschiedenen Leitungsfähigkeit für den elektrischen Strom u.a.m.

In weiterem Sinne rechnet man auch noch zur A. das Pressen feinkörnigen Materials zu festen Stücken oder das Brikettieren (s. d.), das Agglomerieren (s. d.), Rösten (s. d.).

Für die Kohle kommt in der Hauptsache nur trockene und nasse A., Separation und Wäsche (Abb. 80), für den Kohlenschlamm die Flotation (s. d.) und zur Trennung von Schwefelkies von Kohlenschlamm der Herdprozeß in Betracht.

Die beiden letzten Verfahren rechnen zur Wäsche. Die übrigen Verfahren, wie Röstung (s. d.), elektromagnetische Aufbereitung (s. d.) und die Amalgamation (s. d.) betreffen nur den Erzbergbau.

Stammbaum der Aufbereitungsanlagen auf Zeche Minister Stein.



Die Separation beginnt bereits unter Tage, indem hier in Kohlengruben die Berge ausgelesen werden, Stückkohle, Cannelkohle (s. d.) getrennt werden, in Erzgruben mit dem Fäustel (s. d.) durch die sog. Scheidearbeit eine Trennung der groben Stücke in derbe, also reine Erze, und unreine Erze unter Ausscheidung der Berge vorgenommen, in Kalibergwerken die verschiedenen Salze desselben Lagers getrennt hereingewonnen und geladen werden. Auf der Hängebank werden die Kohlen teilweise als Förderkohlen verladen, größtenteils aber klassiert in Stückkohlen über 80 mm Korngröße und in Nußkohlen. Zu diesem Zwecke werden die Förderwagen in Kreiselwippern (s. d.) auf Siebe gekippt, die zur Bildung verschiedener Körnerklassen (Nußsorten) in der Richtung vom oberen zum unteren Ende hin entsprechend den 4 Klassen zunehmende Lochweiten erhalten. Die Stückkohlen gelangen auf ein Leseband, eine Gleitbahn, auf der durch beiderseitig aufgestellte Arbeiter die Berge und durchwachsenen Stücke ausgeklaubt werden. Ebenso findet auch im Erzbergbau eine Scheide- und Klaubearbeit statt. Bei durchwachsenen Stücken werden neben Menschenkraft Steinbrecher, Walzwerke, Pochwerke und Mühlen zur Trennung und Zerkleinerung benutzt.

Die Wäsche sortiert das Gut, das die Siebe passiert hat, nach den verschiedenen Fallgeschwindigkeiten im Wasser, beruhend auf der Verschiedenheit der spezifischen Gewichte, in reine Nußkohlen bzw. reine Erze und reine Berge auf den Setzmaschinen (s. d.). Man erhält so die 4 Nußkohlensorten und die Feinkohle, die als Kokskohle das Ausgangsprodukt des Kokses ist. Bei den Erzen findet eine Sortierung der einzelnen Erzgattungen statt. Die Nußkohlensorten rutschen dann in die Verladetaschen. Die Feinkohlen werden zur Entwässerung in die Feinkohlentürme gestürzt. Sie können aber auch auf andere Weise getrocknet werden, z. B. in einem beweglichen und durchlochten Entwässerungsförderband, das nach Art eines Baggers die Feinkohle zum Turm schafft.

Die Schlämme, die im fließenden Wasser sich schwebend erhalten, werden in Spitzkasten bei stark verminderter Strömungsgeschwindigkeit abgesetzt und dann auf Herden weiter verarbeitet. Dies sind geneigte ebene Flächen, über die die Schlammtrübe möglichst dünn ausgebreitet fließt. Je leichter nun die Teilchen sind, um so weiter werden sie auf dem Herd fortgespült. Infolge der Neigung des Herdes machen die schweren Teilchen einen schärferen Bogen nach unten und werden dort in gesonderten Rinnen aufgefangen. Begünstigt wird dieser Vorgang durch Stoßbewegungen des Herdes in seiner Längsrichtung. Die Herdarbeit hat große Bedeutung für den Erzbergbau, um den Erzstaub zu trennen nach den verschiedenen Mineralien. Im Steinkohlenbergbau findet sie nur Verwendung zur Ausscheidung von Schwefelkies aus Kohlenschlamm.

Im Erzbergbau trennt man ferner auf trockenem Wege mit Hilfe des Elektromagnetismus magnetische Erze von unmagnetischen (s. magnetische Erzaufbereitung).

Lit.: Grahn, Aufbereitung; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute; Spilker, Kokerei und Teerprodukte. Lei.

Aufbereitung von Eisenerzen, magnetische Aufbereitung (s. d.), Brikettieren (s. d.) oder Agglomerieren (s. d.). Das Rösten wird nur bei dem Spateisenstein zur Austreibung der Kohlensäure vorgenommen. Diese soll aus dem Gichtgas ferngehalten werden. Auch tritt eine wesentliche Gewichtsverminderung und somit Frachtersparnis ein. Ri.

Aufbereitung keramischer Massen (s. a. Mahlen und Schlämmen, Windsichtung) erfolgt hauptsächlich als Trockenaufbereitung und Naßaufbereitung. Erstere benutzt zur Vorzerkleinerung Steinbrecher, Kollergang, Riffelwalzwerke, Kreiselbrecher, Kugelfallmühlen, Schlagkreuzmühlen usw. Zur Sortierung der Korngröße dienen Siebe und Sichter. Trockenmischung und Anfeuchtung am Schluß ergeben jedoch vielfach nicht die innige Mischung wie bei Naßaufbereitung. Dazu werden Trommelnaßmühlen zur Naßmahlung von Hartmaterialien und Schlämmquirle zum Auflösen der plastischen Stoffe (Tone und Kaoline) benutzt. Der entstehende Massebrei wird zur Entwässerung von Membranpumpen oder Montejus in Filterpressen gepumpt. Die Homogenisierung erfolgt durch Tonschneider oder Masseschlagmaschinen. Stü.

Aufbereitungsmaschinen für Baustoffe: Wasch-, Sieb-, Sortiermaschinen, Zerkleinerungsmaschinen für steiniges Material, Kollergänge (s. d.), Walzwerke, Tonschneider, Schlämmaschinen, Traden für weiche keramische Massen. Bei Schlacken (Separatoren) entweder magnetische oder mechanische (nasse) Scheidung (s. Schlackenscheidung). Pr.

Aufbinden des Getreides zu Garben geschieht von Hand mittels Strohseil oder durch Bindemähmaschinen (s. d.) mittels Bindegarn (s. d.). Stö.

Aufbruch (Tunnelbau). Lotrechte Schächte, die beim Tunnelbau vom Sohlstollen aus nach oben ausgebrochen werden, um von diesem Schacht aus nach beiden Seiten einen Firststollen vorzutreiben und so die Arbeitsstellen zu vermehren. Größe der Aufbrüche 2—4 qm. Entfernung der Aufbrüche voneinander 70—150 m. Cl.

Aufbruchbohrmaschinen dienen im Bergbau zum Vorbohren beim Hochbringen von Schächten, um unterirdische Wasseransammlungen und schädliche Gase zu lösen.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 127; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Aufbrüche, bergmännischer Ausdruck für Schächte, die von unten nach oben hochgebrochen werden. Lei.

Aufglasurfarben (Keramik) bestehen aus Farbkörper und Fluß, werden bei 700—900° eingebrannt und ermöglichen die Erzielung aller gewünschten Farbtöne. Der Fluß dient zur Erhöhung der Farbintensität und zum Haften (s. Glasur). Stü.

Aufglasurtechnik (Keramik). Verzierungsart durch Aufglasurfarben, welche auf das fertige Stück aufgetragen und in Muffelöfen eingebrannt werden. Stü.

Aufgleisvorrichtung dient zum Uebergang von Ackerwagen von der Straße auf Feldbahnen. Stö.

Auffüttern s. Aufrippen.

Aufhängung. Gewisse Instrumente und Apparate oder deren schwingende Teile bedürfen besonderer Aufhängeeinrichtungen, z. B. Instrumente für Erdbebenregistrierung (s. Seismographen). Bei Galvanometern und ähnlichen Instrumenten besteht die A. des leicht beweglichen Teiles (Magnet, Spule oder dgl.) aus einem (unifilare A.) oder zwei (bifilare A.) haardünnen Drähten, Kokonfäden oder einem Metallband. Schl.

Aufhellen, Bleichen des Leders. Es gibt zwei Wege, ein lohgares Leder von heller Farbe zu erzielen. Man leitet entweder die Gerbung durch Verwendung geeigneter Gerbemittel (Sumach, Gambir, Myrobalanen, Algarobilla) so, daß ein hellfarbiges Produkt entsteht, oder man hellt das Leder nachträglich künstlich auf (Säurebleiche). Im letzteren Falle behandelt man die Leder mit Soda oder Aetznatron oder Borax und dann mit einer verdünnten Lösung von Schwefelsäure oder Salzsäure oder Oxalsäure.

Lit.: Wagner-Paeßler, Handbuch für die gesamte Gerberei und Lederindustrie, Deutscher Verlag, Leipzig. Bö.

Aufheller s. Kino-Aufnahmeatelier.

Aufkahdung s. Deiche.

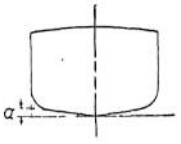


Abb. 81. Aufkimmung. a = Maß der Aufkimmung.

Aufkimmung (Abb. 81) eines Schiffes, Hebung des Schiffsbodens nach der Seite zu. Co.

Aufklauen (Abb. 82), im Zimmermannshandwerk das Aufsetzen eines Sparrens oder einer Strebe auf einer Pfette oder Schwelle. Schd.

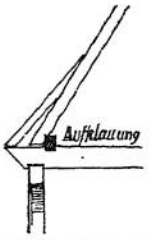


Abb. 82. Aufklauung (Sparren auf Fußpfette).

Auflager, die Stelle, auf der ein Balken, eiserner Träger, Eisenbetonbalken auf seiner Unterlage aufruht (s. a. Lagerkörper). Schd.

Auflagerdruck (auch Reaktion genannt) ist diejenige Kraft, die auf einen Träger oder dgl. an der Auflagerstelle ausgeübt wird. Ste.

Auflagerreaktion s. Auflagerdruck.

Auflandung s. Kolmation.

Auflaufherzstück (Eisenbahn) (s. a. Herzstück). Schnittpunkt der inneren Schienen bei Kletterweichen. Die Schiene des geraden Gleises geht ohne Unterbrechung durch. Die Schiene des anderen Stranges liegt um Spurkranzhöhe höher und ist entsprechend ausgeschnitten. Dadurch entsteht im abzweigenden Strang eine verhältnismäßig große führungslose Lücke. Cl.

Auflaufkurven (Eisenbahn). Für regelspurige Gleise sind Krümmungen unter 100 m Halbmesser nicht zugelassen. Für Anschlußgleise können ausnahmsweise Krümmungshalbmesser bis zu 30 m zugelassen werden, doch müssen diese Kurven als A. konstruiert sein, bei denen der Spurkranz der Räder auf die äußere Schiene aufläuft. Die Führung des inneren Rades erfolgt durch eine Leitschiene. Der Auflauf des Spurkranzes wird durch ein zungenartiges Gußstück ermöglicht. A. dürfen nur in Schrittgeschwindigkeit mit beschränkter Wagenzahl befahren werden. Reichsbahnlokomotiven dürfen die Kurve nicht befahren. A. sind besonders für Fabrikhöfe geeignet an Stelle der früher hier vielfach ausgeführten Wagendrehscheiben. Cl.

Auflauflasche (Eisenbahn). Lasche, die am Schienenstoß den Raddruck aufnimmt und so den Stoß zweier Schienen überbrückt. Die A. (Außenlasche) ist in der Mitte etwa ½ mm über der Schiene erhöht. Die A. von Neumann hat sich bei der ehemaligen sächsischen Staatsbahn gut bewährt. Die Außenlasche greift nicht nur unter den Schienenkopf, sondern umfaßt diesen auch. Indem der den Schienenkopf umfassende Teil vom Ende allmählich ansteigt, nimmt die Lasche den Raddruck ohne Stoß auf und entlastet die Schiene. Cl.

Auflockerungszahl oder Schüttungsverhältnis ist das Verhältnis zwischen dem Raummaß der hereingewonnenen und dem der anstehenden Berge, das für Gebirgsarten, die in mehr oder weniger flachen Stücken brechen (Kohle), mit 1,5:1, für Gebirgsarten, die unregelmäßig brechen (Sandstein), mit 2:1 angenommen zu werden pflegt. Lei.

Auflösefeld (Eisenbahn). Blockfeld der Stationsblockung (s. Blockanlage) zur Entblockung (Freigabe) eines Fahrstraßenfestlegefeldes, das den Fahrstraßenhebel festlegt (s. Blockanlage). Cl.

Auflösung der Fahrstraße (Eisenbahn) erfolgt durch Entblockung des Fahrstraßenfestlegefeldes entweder von einer Stelle, die die Vorbeifahrt des

Zuges mit Zugschlußsignal feststellen kann, durch ein Wechselstromauflösefeld, oder durch den fahrenden Zug selbst beim Befahren einer isolierten Schiene, wodurch ein Gleichstromfeld entblockt wird (s. Blockanlage). Cl.

Auflösungsvermögen eines optischen Instrumentes (Fernrohr oder Mikroskop) wird gemessen durch den kleinsten Abstand zweier Objektpunkte, die noch getrennt gesehen werden. Für das Mikroskop (s. d.) ist er zirka 0,00016 mm. Er ist um so kleiner, je kleiner die Wellenlänge (s. d.) des benutzten Lichts ist und je größer die numerische Apertur (s. d.) ist bzw. je größer der Brechungsindex (s. d.) des vor dem Objektiv (s. d.) liegenden Mediums (s. d.) ist (s. Immersion). Rr.

Aufnahmelampen für photographische Aufnahmen im Atelier, im Heim und für Filme (s. Kino-Aufnahmeatelier) sind in der Regel elektrische Bogenlampen mit unter Luftabschluß brennenden Reinkohle-Lichtbogen, oder mit offen brennendem Effekt-Lichtbogen für Gleich-, Einphasen-Wechsel- oder Drehstrom. Sie enthalten mehr aktinisches Licht (s. Aktinität) als Glühlampen gleichen Wattverbrauches, sind daher photographisch wirksamer als diese, aber schwerer zu bedienen. Bei Atelieraufnahmen, besonders bei Filmaufnahmen, benutzt man gleichzeitig Oberlichtlampen und Stativlampen (Abb. 83). Erstere dienen zur Beleuchtung der Szene von oben, letztere von vorn oder von der Seite. Beide sind mit Sonderreflektoren ausgerüstet, die in ersterem Falle eine, im letzteren Falle eine bis vier Bogenlampen enthalten. Bei Bedarf großer Lichtströme wählt man Großstative mit mehreren Reflektoren. Sonnenlampen sind Stativlampen mit Reflektoren, die den Lichtstrom konzentriert und gleichmäßig auf größere Fläche werfen. Aufheller dienen zum Aufhellen von Szenen in der Ferne, wenn andere Beleuchtungsmöglichkeiten versagen.



Abb. 83. Stativlampe der Jupiter-Photo- und Kino-G. m. b. H., Frankfurt a. M.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, Berlin und München 1921; Osramlichtheft B 4, Die Osramlampe in der Photographie; Druckschriften der Efa in Berlin SW 68 und der Jupiter-Foto- und -Kino-Spezialhaus G. m. b. H. in Frankfurt a. M. Sil.

Aufnehmer (Receiver) bei Verbundmaschinen s. Kolbendampfmaschinen. Ha.

Aufpfropfen, das fachmännische Aneinandersetzen von Bauhölzern in senkrechter Richtung. Schd.

Aufreißen, das Aufzeichnen, im engeren Sinne das Aufzeichnen in natürlicher Größe auf dem Reißboden (Zeichnungen für den Zimmermann, Schreiner usw.). Schd.

Aufrippen = auffüttern heißt das wagrechte Ausgleichen einer Balkenlage. Schd.

Aufriß, die rechtwinklige geometrische Zeichnung eines Gegenstandes, Gebäudes usw. (s. Parallelprojektion). Schd.

Aufsatteln, aufgesattelt, sind am Dachwerk die Sparren auf ihren Pfetten. Schd.

Aufsatzband s. Bänder.

Aufschiebling (Abb. 84) heißt der am unteren Ende der Sparren eines Daches aufgenagelte kleine Sparren mit geringerer Neigung als das Hauptdach. Schd.

Aufschlagen der Häute (Gerberei) nennt man einen Vorgang, bei dem die Häute oder Felle, die in den Weich- (s. d.), Aescher- (s. d.) oder Gerbbrühen (s. d.) liegen, herausgezogen und wieder hineingeworfen werden, damit sie dadurch in eine andere Lage und überall mit der Flüssigkeit in Berührung kommen (s. Lederherstellung). Bo.

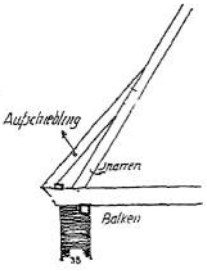


Abb. 84. Aufschiebling.

Aufschleppe (Abb. 85), auch Slip genannt, schräge Ebene, ausgerüstet mit Winden und Gleitbahnen, auf welcher ein Schiff aus dem Wasser gezogen werden kann. Die A. liegen entweder längs oder quer

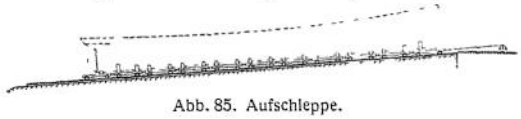


Abb. 85. Aufschleppe.

zum Wasser; bei Längsaufschleppen liegt das Schiff meist auf einem Wagen mit einem Gleitbalken in der Mitte und Rädern an der Seite (Patentslip); bei Queraufschleppen wird das Schiff mit einer Reihe nebeneinander liegender Wagen auf Rädern hochgezogen. Co.

Aufschließen. In Wasser oder Säuren unlösliche Stoffe werden durch Schmelzen mit besonderen Chemikalien (z. B. Soda oder Pottasche) in lösliche Form übergeführt. Rr.

Aufschlußmaschinen s. Superphosphat.

Aufschneiden einer Weiche (Eisenbahn). Umstellen der Weiche durch den Spurkranz des Fahrzeuges beim Befahren der Weiche vom Herzstück her bei unrichtiger Weichenstellung. Cl.

Aufschrumpfen. Befestigung im Maschinenbau durch Erwärmen des aufzubringenden Teiles und Erkaltenlassen nach dem Aufbringen, z. B. A. von Bandagen auf dem Radkörper bei Eisenbahnrädern, von Schrumpfringen, von Kupplungshälften auf Wellen u. dgl. Fa.

Aufsetzer s. Rammen.

Aufsetzvorrichtungen (Schachtfallen, Keps) (Abb. 86) sollen das Fördergestell an der Hängebank und am Füllort halten, um einen sicheren Wagenwechsel zu ermöglichen. Sie haben den Nachteil, daß sie in den Schacht hineinragen, so daß durch zu hartes Aufsetzen des Fördergestelles Unglücksfälle eintreten können. Deshalb läßt man neuerdings die A. weg, mindestens unten am Füllort. Aber auch an der Hängebank sind sie entbehrlich. Es wird dann „am freien Seil" aufgeschoben. Hierbei ist größere Sorgfalt des Maschinisten erforderlich und die Ausgleichung der Seillängung im Betrieb (s. Zwischengeschirr). Erleichtert wird diese Betriebsart durch eine Anschlußbühne nach

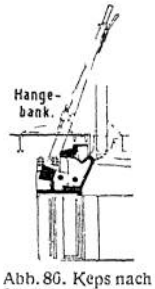


Abb. 86. Keps nach Haniel und Lueg. F = Fördergestell.

Eickelberg (s. d.) am Füllort. Notkeps sind besondere Fangstützen oberhalb der Hängebank, die bei Seilbruch infolge des Uebertreibens des Förderkorbes diesen vor dem Abstürzen bewahren.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch fur Bergmänner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Aufspannplatten, magn., dienen zum schnellen Aufspannen eiserner Gegenstände auf Werkzeugmaschinen. Abb. 87 zeigt eine Ausführung. Der Kern K, welcher von der Spule umschlossen ist, bildet den einen Magnetpol und ist sternförmig ausgeführt, damit auch kleinere Gegenstände festgehalten werden. Der andere Pol P ist entsprechend ausgeführt, wobei zwischen den Polen die unmagnetischen Zwischenstücke S liegen. Der elektrische Strom wird der Spule über die Bürsten B und die Schleifringe R zugeführt. Dieselben kommen in Fortfall, wenn die A. feststeht. Der Leistungsverbrauch ist gering (etwa 175 W bei 500 mm ⌀ und 1,4 kW bei 1500 mm ⌀). Die Ausschaltung geschieht bei kleinen Leistungen unmittelbar, bei mittleren Leistungen zur Unschädlichmachung der Selbstinduktionsspannungen unter Parallelschaltung von Kondensatoren und bei großen Leistungen unter stufenweiser Vorschaltung von Widerständen. Leh.

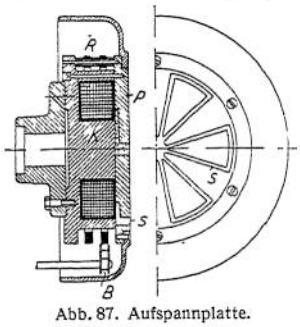


Abb. 87. Aufspannplatte.

Aufständerung s. Bollwerke.

Aufstellgleise (Eisenbahn). Nebengleise zum Abstellen leerer oder beladener Eisenbahnwagen. In größeren Güterbahnhöfen mindestens für jede Richtung eins notwendig, in kleineren genügt eins für alle Richtungen. Cl.

Aufstrichmasse ist ein Wärmeschutzmittel, das auf die zu schützenden Objekte feucht aufgestrichen wird. Es besteht aus gut isolierenden Stoffen, wie: Kieselgur, Magnesia und Gichtstaub, die mit Kleb- und Faserstoffen vermengt werden.

Lit.: Mitteilungen aus dem Forschungsheim für Wärmeschutz, München. Jü.

Auftrag s. Bahndamm.

Auftragschweißung bedeutet jede in flüssigem Zustande erfolgende Schweißung, bei der Zusatzmaterial, und zwar gleichfalls in flüssigem Zustande zugefügt, d. h. aufgetragen wird. Näheres s. u. Schweißen. Kpf.

Auftrieb ist die lotrecht nach oben gerichtete Kraft, mit der eine Flüssigkeit auf einen darin eingetauchten Körper einwirkt. Ist V der verdrängte Flüssigkeitsraum und γ_0 das Einheitsgewicht der Flüssigkeit, so gilt $P = V \cdot \gamma_0$. Der Auftrieb ist also gleich dem Gewicht der verdrängten Flüssigkeit (s. a. Luftfahrt und Ballon). Ste.

Auftriebsverteilung, elliptische, s. Tragflügeltheorie.

Aufziehen, Mörtel auf der jeweils fertigen Backsteinschicht aufbringen. Schd.

Aufziehvorrichtungen zum Aufziehen und Herablassen von elektrischen und Gasleuchten in Innenräumen und im Freien, mit Gegengewichten oder Seilwinden oder beiden.

1. Für elektrische Leuchten.

a) Für Innenräume: Die Leuchten werden an einem Drahtseil von 3 oder 5 mm ⌀ aufgehängt. Die Stromzuführung erfolgt durch besondere Leitungen entweder direkt oder über eine Leitungskupplung zur Lampe. Die Leitungs- oder Kontaktkupplung (s. d.) wird ohne oder mit Seilentlastungsvorrichtung versehen. Letztere verhindert beim Bruch des Tragseiles ein Herabfallen der hochgezogenen Leuchte. Die Führung des Drahtseiles erfolgt über Seilrollen.

b) Im Freien: An Wänden oder Masten aus Holz benutzt man schmiedeeiserne Ausleger oder Mastaufsätze zur Aufhängung der Leuchten und zur Befestigung der Seilrollen. In letzterem Falle wird die Leuchte beim Aufziehen oder Herablassen mittels einer Lampenführung an zwei zum Mast parallel gespannten Drahtseilen geführt (Abb. 88). Das Gewicht der Leuchte mit Lampenführung wird durch ein Gegengewicht ausgeglichen. Um ein Hin- und Herflattern der stromführenden Zuleitungen im Winde zu verhindern, wird jede für sich mittels Leitungsspanner an den vorher erwähnten parallelen Drahtseilen zu beiden Seiten des Holzmastes abgespannt. Bei Eisen- und Schleuderbetonröhrenmasten werden die A. und Zuleitungen im Innern der Maste angebracht. Auf Straßen, wo keine Lichtmaste aufgestellt werden können, werden zur Aufhängung der Leuchten über Straßenmitte Straßenüberspannungen verwendet.


Abb. 88. Mast mit Aufziehvorrichtung.

2. Für Gasleuchten: Die A. und Straßenüberspannungen sind sehr ähnlich denen für elektrische Leuchten. Statt der Leitungskontaktkupplung verwendet man in diesem Falle eine Quecksilberkupplung, die die Gaszuführung zur Leuchte gasdicht abschließt, wenn die Gasleuchte herabgelassen wird, und das Gas hindurchläßt, wenn die Leuchte vollständig hinaufgezogen und die Seilentlastungsvorrichtung eingerückt ist.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921; Druckschriften der Hersteller. Sil.

Aufzug, in der Drucktechnik die Bekleidung des Druckzylinders der Schnellpressen und Rotationsmaschinen und des Tiegels der Tiegeldruckpressen. Er besteht aus Papier- und Kartonbogen, zu denen Gewebe, Gummituch, Kork u. a. treten kann, er muß der Art des Druckes angepaßt sein und enthält die Zurichtung (s. d.) „von oben". Ba.

Aufzüge unterliegen mit wenigen Ausnahmen den „Bestimmungen über Einrichtung und Betrieb der Aufzüge" von 1926, kurz „Aufzugsverordnung" genannt. Die „Bestimmungen" mit den angeschlossenen „Technischen Grundsätzen für den Bau von Aufzügen" enthalten Vorschriften über Sicherheitsvorrichtungen am Aufzug selbst, Grundlagen für die Berechnung, Angaben über Ausführung von Fahrschacht und Türen, Bestim-

mungen uber den Betrieb, Abnahmeprüfung und die laufenden Prüfungen.

Man unterscheidet Personenaufzuge, zu denen auch Lastenaufzuge mit Fuhrerbegleitung zu rechnen sind, Umlaufaufzuge (Paternosteraufzuge) und Lastenaufzüge (ohne Führerbegleitung). Je nach dem Antrieb unterscheidet man Handaufzuge, Transmissionsaufzüge, hydraulische A., elektrische A. Hydraulische A. werden in Deutschland kaum noch ausgeführt. Vorwiegend finden wir elektrische

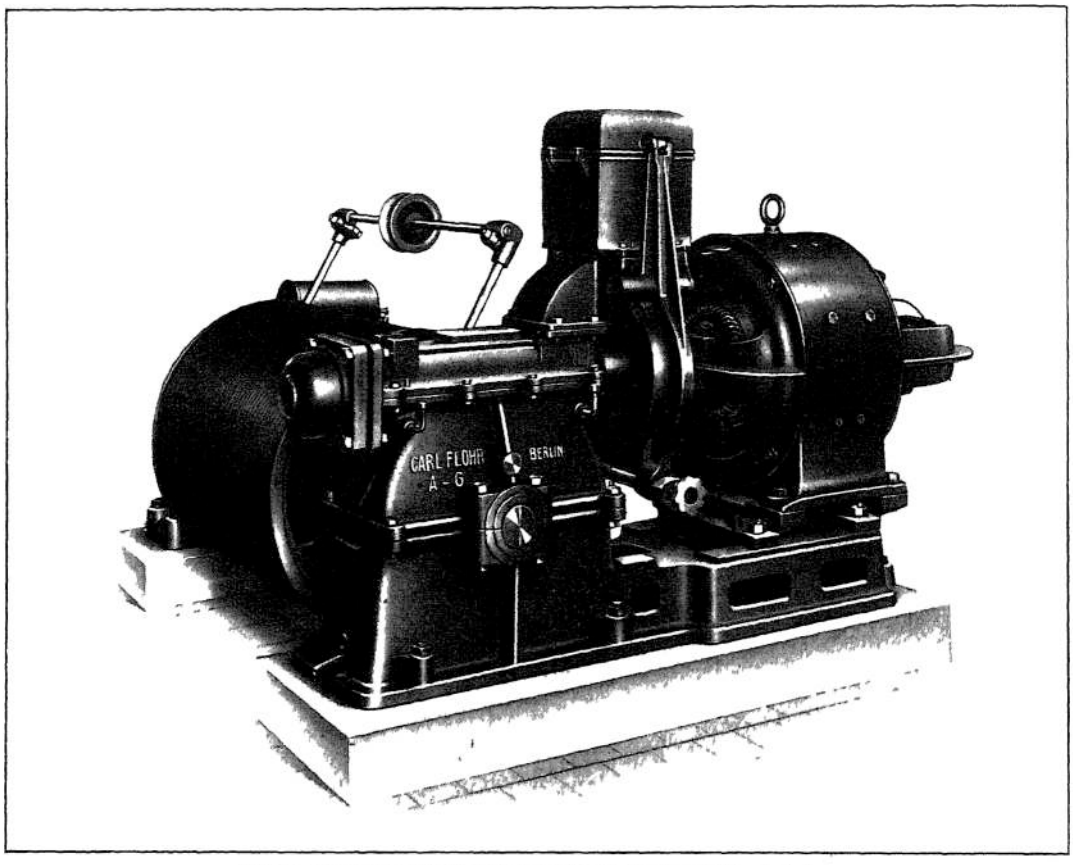


Abb. 92. Elektrisch angetriebene Trommelwinde fur Aufzuge (Flohr, Berlin).

A., selten Transmissionsaufzüge, Handaufzüge für kleine Lasten als Speisenaufzüge, Aktenaufzüge u. dgl., bei größeren Lasten nur zu seltener Benutzung.

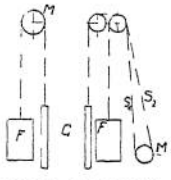


Abb. 89 u. 90. Uebliche Aufzugsanordnungen. F=Fahrstuhl. G=Gegengewicht. M = Maschine. S_1 = Lastseil. S_2 = Gegengewichtsseil.

Die übliche grundsätzliche Anordnung von Hand-, Transmissions- und elektrischen A. zeigen Abb. 89 und 90. Das Gegengewicht gleicht das Fahrstuhlgewicht und die halbe Last aus, wodurch beim Aufziehen wie beim Ablassen stets die halbe Last zu heben ist. Die Last hängt stets an mindestens zwei Strängen. Nur bei nicht betretbaren Lastenaufzügen oder solchen Lastenaufzügen, die mit Aufsetzvorrichtungen für den Fahrstuhl versehen sind, ist ausnahmsweise ein Seil zulässig. — Handaufzüge: Huborgan meist Drahtseil, nur bei kleinen Lasten zuweilen Hanfseil. Kurbelantrieb für geringe Hubhohe, sonst Haspelradantrieb nach Abb. 91 mit oder ohne Zahnradvorgelege. Die geschlossene Bremse wird zuweilen durch Zug an einem durch alle Stockwerke hindurch gehenden Bremsseil mittels Fußtrittbetätigung gelöst.

Transmissionsaufzüge (Antrieb mit Riemen von einer Transmission aus): Zugorgan Drahtseil. Winde mit Schneckengetriebe und Riemenwendegetriebe. Bremse wird gelüftet, wenn der Riemenausrücker in Fahrstellung kommt. Steuerung durch Seil oder Gestänge, das den Fahrstuhl beim Erreichen der höchsten oder tiefsten Stellung von selber stillsetzt. Tragkraft bis 2000 kg. Hauptnachteil: Leerlaufverluste bei Nichtbenutzung des A., wo trotzdem die Vorgelege im Betrieb sein müssen. Starker Riemenverschleiß, daher teurer Betrieb.

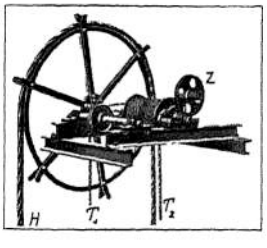


Abb. 91. Seilradwinde ohne Zahnradvorgelege mit Zeigerapparat. H = Handseil. T_1 Tragseil fur Gegengewicht. T_2 Tragseil fur Fahrstuhl. Z – Antrieb der Zeigervorrichtung.

Jedoch Anschaffung billiger als bei elektrischem A.

Elektrische Aufzüge: Huborgan meist Drahtseil, bei geringen Hubhöhen und großen Lasten zuweilen Gallesche Kette oder andere Laschenketten (Bahnsteigaufzuge), zuweilen auch Schraubenspindeln (Bahnsteigaufzüge). Lastenaufzüge: Tragkraft von 15—40000 kg bei Geschwindigkeiten von 0,1—0,6 m/sec. Laufende behördliche Prüfung mindestens alle 4 Jahre. Personenaufzüge für 3—20 Personen (Gewicht der Einzelperson 75 kg). Fahrgeschwindigkeit bis 1,5 m/sec (höhere nur mit behördlicher Genehmigung). Laufende behördliche Prüfung mindestens alle zwei Jahre. Aufstellung der A. im Treppenhaus, in besonderem Schacht im Gebäude oder frei an der Außenwand.

Aufzugsmaschine bei Personenaufzug: Elektromotor, Schneckengetriebe, Trommel, an der das Seil befestigt ist (Abb. 92). Bei Lastenaufzügen, wo es weniger auf Geräuschlosigkeit und Stoßfreiheit ankommt, auch Zahnradgetriebe allein oder mit Schneckengetriebe. Bei Treibscheibenaufzügen ist das Seil nicht an der Trommel befestigt. Es wird nur über die Scheibe geführt, von der es durch die Reibung mitgenommen wird, ähnlich der Köpeförderung (Abb. 93). Die Bremse sitzt auf der als Bremsscheibe ausgebildeten Kupplung und wird stets als Doppelbackenbremse ausgeführt. Motorleistung $N = \frac{Q \cdot v}{\eta \cdot 75}$, wobei unter Q der nicht durch das Gegengewicht ausgeglichene Teil der Last, unter v die Geschwindigkeit zu verstehen ist. η zwischen 0,3 und 0,4. Bei Gleichstrom haben wir Nebenschlußmotor, der bei großen Fahrgeschwindigkeiten (über 0,6 m/sec) mit regelbarer Drehzahl ausgeführt wird. Außerdem bei hohen Fahrgeschwindigkeiten oder Treibscheibenwinden Vorrichtung zum Feineinstellen der Last zweckmäßig, die ein genaues Halten in Fußbodenhöhe möglich macht. Treibscheibenwinden haben vor Trommelwinden den Vorzug, daß sie unabhängig von der Hubhöhe sind.

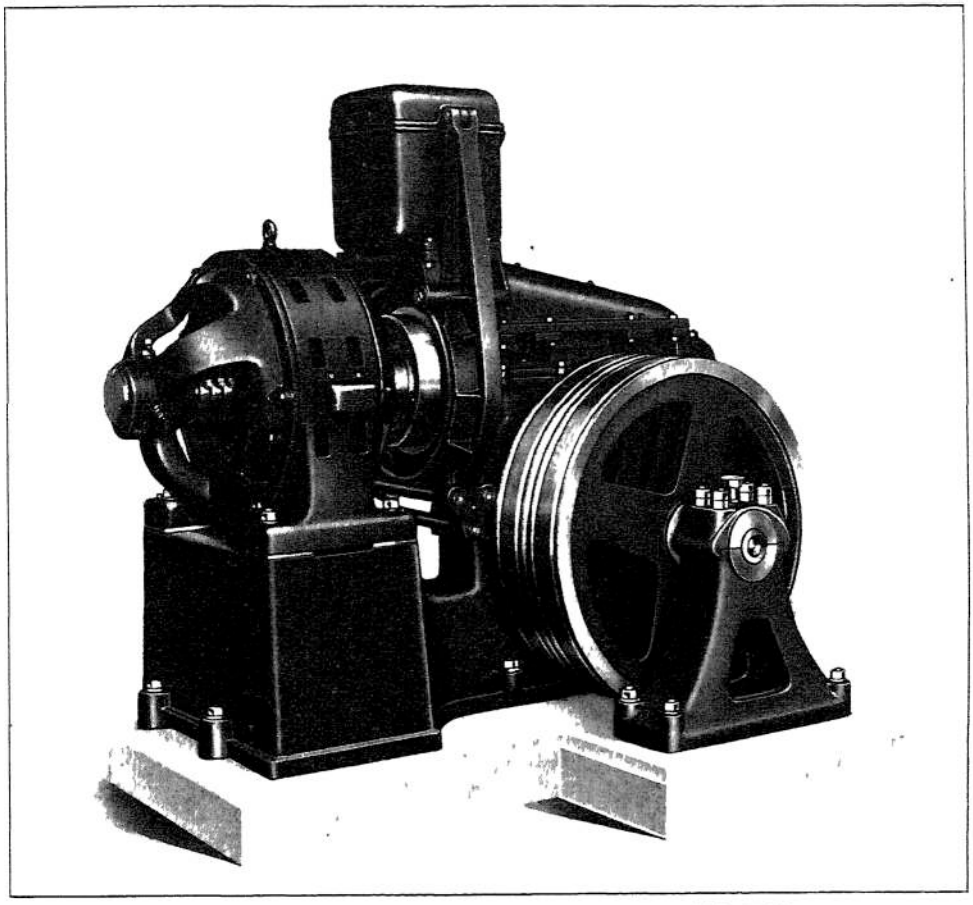


Abb. 93. Elektrisch angetriebene Treibscheibenwinde für Aufzuge (Flohr, Berlin).

Steuerung der elektrischen Aufzüge: Mechanisch: Seilsteuerung. Der Umkehranlasser wird durch ein Seil betätigt, das bei A. ohne Führerbegleitung außerhalb des Schachtes verläuft. Anordnung bei Führerbegleitung so, daß es auch in der Fahrt gegenüber dem Fahrkorb still steht. Das Seil wird in letzterem Fall stets durch ein Handrad oder eine Kurbel betätigt.

Elektrische Steuerung, s. Aufzüge, elektrische Ausrüstung.

Sicherungen: 1. Fangvorrichtung, 2. Geschwindigkeitsregler, 3. Schlaffseilausrückung, 4. Endschalter, 5. Türverschlüsse.

1. Fangvorrichtung soll in Tätigkeit treten bei starker Längung eines Tragseiles, beim Reißen eines oder beider Seile. In Abb. 94 sind die beiden Seile a an einer kleinen Trommel befestigt, an der auch die Seile b angeschlossen sind. Beim Längen oder Reißen eines Seiles dreht sich die Trommel, eines der beiden Seile b wird angezogen und zieht über den Winkelhebel c die Zugstangen d und e, über die beiden äußeren Winkelhebel die Stangen f an, die den Fangkeil h an die Führungsschiene i anpressen und so den Fahrkorb festhalten. Reißen beide Seile, so erhält der Fahrkorb eine große Geschwindigkeit, die zum Arbeiten des Geschwindigkeitsreglers führt, der das Seil l festhält, den Winkelhebel e in Richtung des Uhrzeigers dreht und dadurch die Fangvorrichtung zum Eingreifen bringt.

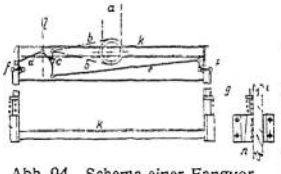


Abb. 94. Schema einer Fangvorrichtung. K = Fahrstuhl.

2. Geschwindigkeitsregler soll ein Steigen der Geschwindigkeit über 1,5 m/sec verhüten. Er wird durch ein an der Fangvorrichtung des Fahrstuhls angebrachtes Seil in Tätigkeit gesetzt und klemmt z. B. durch einen Zentrifugalregler (s. Regler) mittels einer Hebelanordnung dieses Seil fest, so daß die Fangvorrichtung arbeitet.

3. Die Schlaffseilausrückung. Würde bei Hängenbleiben des Fahrstuhls im Schacht die Winde in der Senkrichtung weiter laufen, so entstände Schlaffseil, das bei Lösen des Fahrstuhls ein Abstürzen zur Folge haben könnte. Meist drückt eine gewichtsbelastete Rolle auf die Fahrstuhlseile, die beim Eintreten von Schlaffseil den Strom unterbricht.

4. Der Endschalter. Doppelt: Betriebsendabstellung bringt den Fahrstuhl nach vollendeter Fahrt zum Stillstand, gestattet aber ein unmittelbares Rückfahren. Notendausrückung tritt in Tätigkeit bei Versagen der Betriebsendschaltung. Beide Vorrichtungen dürfen keine gemeinschaftlichen Uebertragungselemente haben; letztere müssen auch räumlich getrennt sein. Bei Seil- und Hebelsteuerung ist am Ende der Fahrbahn eine Gleitbahn angebracht, die die Steuerung in ihre Nullstellung zurückführt. Bei Druckknopfsteuerung ist die Endschaltung in den Steuerapparat verlegt oder ein Stockwerksschalter besorgt das Ausschalten des Stromes in der Endstellung. Der Notendausschalter ist meist als Spindelendausschalter von der Winde angetrieben. Eine sich drehende Spindel verschiebt eine durch einen Hebel undrehbar gehaltene Mutter, bis sie an dem einen oder anderen Ende der Spindel gegen einen Ausschlag stößt, nunmehr, an dem Weiterbewegen gehindert, sich drehen muß und über die Hebelanordnung oder ein Kettenrad den elektrischen Notschalter bedient oder bei Transmissionsantrieb den Riemen zurückrückt.

5. Türverschluß. Jede Schachttür hat außer dem üblichen Türschloß eine besondere Verriegelung. Die Tür darf sich erst dann öffnen lassen, wenn die Steuerung auf Halt gebracht ist und der Fahrkorbfußboden nicht mehr als 16 cm über oder unter dem Geschoßfußboden steht. In Abb. 95 sind T die Türen, R die Riegel, E eine Gleitschiene am Fahrkorb, V an einem durch alle Geschosse durchlaufenden Gestänge angebrachte Verriegelungslineale. Die Zeichnung gibt die Haltestellung. Der Fahrkorb hat mit dem Lineal E den Riegel der unteren Tür durch Vermittelung einer Feder zurückgezogen. Die obere Tür kann nicht geöffnet werden, da der Fahrkorb nicht dort steht. Wird die Steuerung eingeschaltet, so erhält zuerst der Magnet Strom, hebt das Verriegelungsgestänge und drückt durch V den Riegel R unter Ausspannen der Feder in die Tür. Auch die anderen Türriegel werden gesperrt. Erst dann wird die Steuerung in Tätigkeit gesetzt. Beim Durchfahren durch ein anderes Geschoß, ohne daß die Steuerung auf Null gestellt ist, also das Gestänge heruntergegangen ist, wird durch E lediglich die Feder gespannt und wieder entspannt, die Verriegelung aber nicht gelöst. Ferner wird durch Anordnung von Türkontakten dafür gesorgt, daß die Steuerung nicht in Tätigkeit treten kann, wenn nicht sämtliche Türen geschlossen sind.

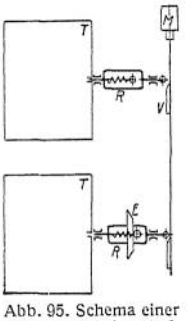


Abb. 95. Schema einer Türsperrung eines Aufzuges mit elektrischer Steuerung.

Umlaufaufzüge (Paternosteraufzüge, Abb. 96) unterliegen den Bestimmungen über Einrichtung und Betrieb der Aufzüge. Sie haben wegen ihres stetigen Betriebes trotz der geringen zulässigen Fahrgeschwindigkeit von 0,3 m/sec eine große Leistungsfähigkeit, die sie für Bureauhäuser usw. als besonders geeignet erscheinen läßt. Die einzelnen Fahrkörbe für höchstens zwei Personen sind mit zwei gegenüberliegenden oberen Ecken an zwei Laschenketten aufgehängt. Sie sind auf beiden Seiten und an den Umlenkstellen in Führungsschienen geführt, so daß sie trotz der Aufhängung an nur zwei Punkten stets ruhig hängen. Die Antriebsmaschine besteht aus Elektromotor, Schneckengetriebe, Zahnrädern und 2 Kettenrädern. Am nicht angetriebenen Ende können die Umlenkrollen verstellt werden. Die Ketten werden seitlich so geführt, daß sie bei einem Druck nicht ausknicken können. Ein Abstürzen der Fahrkörbe ist darum nicht möglich. Sicherheitsvorrichtungen zum Verhüten von Quetschungen,

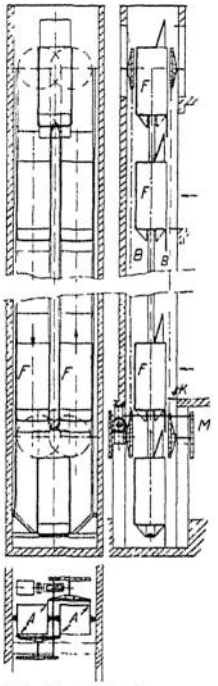


Abb. 96. Umlaufpersonenaufzug. A = Aufhängestellen der Fahrkörbe F an den Ketten B. M = Antriebsmaschine. K = Klappen, die beim Anstoßen mit dem Fuß von unten nachgeben.

Fußverletzungen usw. s. obige „Bestimmungen" (s. a. Begichtungsanlagen).

Lit.: Jaeger-Ulrichs-Wolter, Bestimmungen über Einrichtung und Betrieb der Aufzuge, 1927; Bethmann, Der Aufzugsbau; Hymans und Hellborn, Der neuzeitliche Aufzug mit Treibscheibenantrieb. Fa.

Aufzüge, elektrische Ausrüstung. Sie besteht aus dem Motor, dem Bremsmagneten, der Steuerung und den Hilfsapparaten und Leitungen.

Die Motoren. Bei Gleichstrom kommt der Gleichstromnebenschlußmotor mit Wendepolen in Frage, häufig noch mit kleiner Hauptschlußwicklung zur Verstärkung des Feldes im Anlaufaugenblick. Die ziemlich konstante Drehzahl dieses Motors bei allen Belastungen ist die Vorbedingung für ein genaues Anhalten an den Haltestellen. Bei Drehstrom wird der Drehstrom-Asynchronmotor verwendet. Er hat zwar mit dem Gleichstrom-Nebenschlußmotor den Vorteil, daß eine Nutzbremsung mit Energierückgewinnung möglich ist, gestattet aber keine Verzögerung vor den Haltestellen. Die Motoren brauchen die berechnete Aufzugsleistung nur bei sehr stark beanspruchten Warenhausaufzügen dauernd hergeben zu können. Normalerweise ist entsprechend der Einschaltdauer eine geringere Leistung, etwa Stundenleistung, zulässig.

Die Bremsmagnete sind bei Gleichstrom meist Nebenschlußmagnete, liegen also parallel zum Motor. Sie haben den Vorteil, daß sie bei nicht zu großem Spannungsabfall sicher halten und auch bei kleiner Motorbelastung, wie sie bei nicht selbstsperrenden Winden vorkommt, nicht loslassen. Die Fabrikation ist einheitlich, weil die Spulen nur für wenige Normalspannungen gewickelt zu werden brauchen. Hauptschlußmagnete müssen sich mit ihrer Wicklung nach dem Motorstrom richten. Bei Drehstrom kommen Nebenschlußmagnete in Frage. Sie nehmen im Augenblick des Einschaltens einen starken Blindstrom auf.

Die Steuerung kann eine mechanische oder eine rein elektrische sein. Bei der mechanischen Seilsteuerung, welche heute veraltet ist, führt ein Steuerseil durch den Fahrkorb. Durch Ziehen an diesem in der einen oder anderen Richtung wird die Fahrt eingeleitet, wodurch ein Umkehranlasser selbsttätig den Anlaßvorgang vollführt. In den Endstellungen führt der Fahrkorb den Anlasser in die Nullstellung. Von den rein elektrischen Steuerungen kommt die Druckknopfsteuerung am häufigsten vor, welche die geringsten Anforderungen an die Bedienung stellt. Das Prinzip der Schaltung geht aus Abb. 97 hervor: Den gezeichneten vier Haltestellen entsprechen 4 Druckknöpfe D, vier Stockwerksrelais R und vier Stockwerksschalter St. Um den Fahrkorb K in das Stockwerk 3 zu steuern, wird der Druckknopf 3 gedrückt. Es besteht folgender Stromkreis: +abcdefghiklmn—. Das Relais 3 und das Schütz O springen an, wodurch der Motor im Aufwärtssinne eingeschaltet wird. Nach dem Loslassen des Druckknopfs bleibt der Stromkreis über +aopqhiklmn— weiter geschlossen. Die Stockwerksrelais machen also das Festhalten der Druckknöpfe überflüssig. Sobald die Haltestelle 3 erreicht ist, legt der Fahrkorb den Stockwerksschalter St 3 um und setzt damit den Motor still. Bei einer Fahrt nach einer tieferen Haltestelle springt entsprechend das Schütz U an und schaltet den Motor im Abwärtssinne ein. An Stelle der Stockwerksschalter kann ein Kopierapparat (s. d.) treten, der mit dem Windwerk gekuppelt wird und die gleichen Schaltungen zur gleichen Zeit ausführt. Zur genauen Schaltung an den Haltestellen erfolgt die letzte Unterbrechung jedoch durch einen Endschalter im Fahrkorb (s. Selbstanlasser).

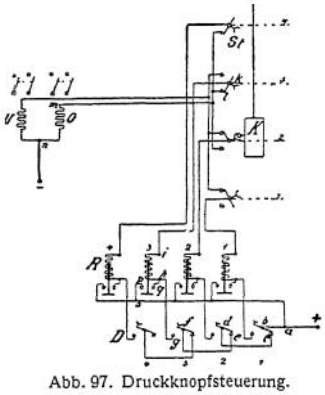


Abb. 97. Druckknopfsteuerung.

Die Hebelsteuerung (Handsteuerung) unterscheidet sich von der Druckknopfsteuerung dadurch, daß die Einleitung der Fahrt, die Wahl der Fahrtrichtung und das Stillsetzen durch den Führer mittels eines Hebels im Fahrkorb erfolgt. Die Steuerung vereinfacht sich hierdurch. Der Anlaßvorgang erfolgt auch hier selbsttätig. Bei größerer Fahrgeschwindigkeit (etwa über 0,6 m/sec) ist zum genauen Anhalten an den Haltestellen eine elektrische Verzögerung notwendig. Man erreicht dieselbe durch Verwendung eines Regelmotors bei Gleichstrom, welcher bei voller Fahrt mit geschwächtem Feld (hoher Drehzahl) läuft, jedoch kurz vor der Haltestelle voll erregt wird. Dadurch bremst er kräftig, so daß der Aufzug nach der Endabschaltung schnell zur Ruhe kommt. Bei Drehstrom ist diese Bremsung nicht möglich. Daher ist hier bereits bei Geschwindigkeiten über 0,7 m/sec, ebenso bei Gleichstrom über 1,2 m/sec, die Leonardschaltung (s. d.) zu empfehlen. Sie eignet sich besonders bei Aufzügen mit großen Hubhöhen und sehr starker Benutzung. Die Führerwalze wird in den Fahrkorb eingebaut, so daß unmittelbar durch den Führer, ohne Selbstanlasser, gesteuert wird. Nur in den Endlagen wird die Walze selbsttätig in die Nullstellung zurückgeführt. In neuerer Zeit kommt zum genauen Anhalten an den Haltestellen zuweilen eine Genauigkeitsschaltung zur Anwendung, durch welche ein mit dem Windwerk gekuppelter Hilfsmotor für geringe Fahrgeschwindigkeit kurz vor Erreichung der Haltestelle eingeschaltet wird. Der letzte Teil des Weges wird dann langsam durch den Hilfsmotor zurückgelegt. Ist aber diese Stelle bereits überfahren, so führt der Hilfsmotor den Fahrkorb selbsttätig zurück.

Bei kleineren A. (Speiseaufzügen), zuweilen auch bei Lastenaufzügen, kommt auch noch die Schubkontaktsteuerung vor, bei welcher, ähnlich wie bei der Druckknopfsteuerung, Druckknöpfe gedrückt werden. Dieselben bleiben jedoch eingeschaltet und werden an den Haltestellen durch Schubleisten ausgeschaltet.

An Hilfsapparaten sind erforderlich: Endschalter, welche im Schacht angeordnet werden und bei einem Ueberfahren der Endlagen den Motor abschalten, Türkontakte im Steuerstromkreis, welche eine Einschaltung der Steuerung so lange verhindern sollen, wie noch eine Tür offen ist, Schalter, welche bei Seildehnung oder Seil-

bruch den Motor abschalten und bei Druckknopfsteuerungen ohne Führerbegleitung eine Zusatztürverriegelung, welche mittels Magneten oder dgl. selbsttätig die Schachttüren verriegelt, ehe sich der Fahrkorb in Bewegung setzt. Leh.

Aufzüge für Bauarbeiten (Bauaufzüge) zum mechanischen Fördern von Trägerlasten, wie Baustoffe und Baukonstruktionsteile. Hierzu dienen Krane (s. d.), Winden (letztere zuweilen mit Mischern vereinigt), Windwerke mit „schiefer Ebene" (Schrägaufzüge), Paternoster, Fahrstühle, Gießmastanlagen (s. d.), pneumatische Förderer (nur für körniges Gut im Werkbetrieb), Kippmulden-Schrägaufzüge mit Windenbetrieb (vornehmlich für Baugruben), Laufkatzen, Schrägaufzüge, Muldenkippaufzüge (für Beton und Mörtel), Fahrstuhlaufzüge zur Aufnahme von Kippwagen, Schnellbauaufzüge (s. d.), selbstkippende Betonaufzüge mit Windenantrieb in Holz- oder Eisengerüst u. a. Pr.

Augenblicklicher Drehpunkt oder Momentanzentrum ist derjenige Punkt einer Ebene, der bei einer verschwindend kleinen komplanen Bewegung (s. d.) als Mittelpunkt der sie ersetzenden Drehbewegung angesehen werden kann. Er wird gefunden als Schnittpunkt O der Lote, die auf den Mitten der geradlinig angenommenen Bewegungen zweier Punkte A und B der betreffenden Fläche errichtet werden (Abb. 98). Ste.

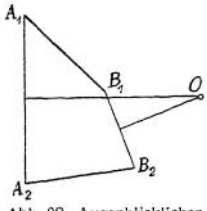


Abb. 98. Augenblicklicher Drehpunkt.

Augenelektromagnete. Medizinische Apparate zum Entfernen von Metallsplittern aus dem Auge. Verwendet werden Elektromagnete (s. d.) kleinerer oder größerer Tragkraft — etwa 6 bis 300 kg —, je nachdem der Splitter weniger oder tiefer in das Auge eingedrungen ist. Speisung der Elektromagnete durch Sammler (s. Akkumulatoren) oder — bei größeren Ausführungen — aus dem Netz.

Aureole s. Grubenlampe.

Auripigment s. Arsen, Vorkommen.

Ausbalancieren (Auswuchten, s. d.). Das Gewicht eines schwingenden oder sich drehenden Teiles durch Gegengewichte so ausgleichen, daß sein Schwerpunkt in die Drehachse fällt. Bei Meßgeräten mit Zeiger z. B. werden in dessen Verlängerung kleine Gegengewichte angebracht, so daß in jeder Lage die gleiche Zeigereinstellung erzielt wird. Waagebalken haben an den Enden sog. Balanciergewichte zur genauen Einstellung der Gleichgewichtslage. Schl.

Ausbaugröße ist die mittlere Jahresleistung eines Wärmekraftwerkes, oder die mittlere Jahreswassermenge bzw. die Wassermenge für einen bestimmten Zeitraum eines Wasserkraftwerkes, für die das betreffende Werk gebaut ist. Sil.

Ausbeute eines Riementriebes s. Bandreibung am Schluß.

Ausblühungen entstehen durch Vorhandensein von löslichen Salzen, namentlich von Sulfaten der Alkalien und Erdalkalien in Tonen beim Trocknen an den Kanten. Der weiße Beschlag ist schädlich. Zur Bekämpfung der Ausblühungen dienen Zusätze von Barytsalzen. A. treten auch bei Backsteinen auf. Stü.

Ausdehnung und Ausdehnungskoeffizient, Ausdehnung in der Bedeutung Dimension ist die Raumerfüllung der Körper — Ausdehnung durch Wärme zeigt sich als Längen- und Raumausdehnung bei Temperaturänderung. Die durch ein Grad Temperaturerhöhung bewirkte Längen-(Raum-) Ausdehnung heißt linearer (kubischer) Ausdehnungskoeffizient. Ist l die Länge bei 0 Grad, λ der Ausdehnungskoeffizient, so gilt $l\,t = l \cdot (1+\lambda \cdot t)$. Der kubische Ausdehnungskoeffizient ist annähernd dreimal so groß wie der lineare Ausdehnungskoeffizient. Beide sind mit zunehmender Temperatur etwas veränderlich, man benutzt daher für die Temperaturdifferenz 0—100 Grad einen mittleren Ausdehnungskoeffizient (s. Anomalie). Oft muß bei feintechnischen Apparaten und Instrumenten die Ausdehnung durch Temperaturzunahme, allgemein die Abhängigkeit von der Temperatur, vermieden werden, z. B. beim Pendel genauer Uhren. Man verwendet daher für die Pendelstange ein Material, dessen $\alpha \cong 0$, z. B. Invar (s. d.). Rr.-Schl.

Ausfällen führt einen in Lösung befindlichen Stoff in eine unlösliche Verbindung über, so daß er als Niederschlag erscheint, z. B. ein Zusatz von Höllensteinlösung beseitigt das Chlor einer Kochsalzlösung, im Niederschlag ist Chlorsilber: $NaCl + AgNO_3 = NaNO_3 + AgCl$. Rr.

Ausdrusch des Getreides besteht in der Trennung der Körner von den Aehren und dem Stroh (s. Dreschflegel, Dreschmaschinen). Stö.

Ausfahren eines Seitentales (Eisenbahnbau). Künstliche Längenentwicklung einer Bahnlinie, wenn die Steigung des Haupttales, dem die Bahnlinie folgt, stärker ist als die zulässige größte Steigung, und ein geeignetes Seitental eine Verlängerung der Bahnlinie zuläßt. Die Bahnlinie weicht dann an der Einmündung des Seitentales von ihrer allgemeinen Richtung ab und wird an dem einen Hang ein Stück in das Seitental hineingeführt und kehrt am anderen Hang immer weiter steigend in das Haupttal zurück. Cl.

Ausfahrgleis (Eisenbahnwesen). Hauptgleis der Bahnhöfe, das lediglich der Ausfahrt der Züge dient. Bei Verschiebebahnhöfen werden die Ausfahrgleise in einer Gruppe vereinigt. In dieser werden die Züge zur Abfahrt fertig gemacht (d. h. ordnungsmäßig gekuppelt, untersucht, bespannt und mit Signalen versehen) und vom Zugpersonal übernommen und zur Abfahrt bereitgestellt. Für jede Richtung mindestens ein zuglanges (650 m) Gleis, bei dichter Zugfolge mehrere Gleise notwendig. Die Gleise liegen horizontal oder höchstens 1:400 geneigt. Cl.

Ausfallwinkel, der Winkel, den der ausfallende Lichtstrahl mit der Normalen einer reinspiegelnden Fläche bildet (s. Reflexion). Sil.

Ausfleischen s. Entfleischen.

Ausflußgeschwindigkeit. Befindet sich eine Oeffnung F um die lotrechte Strecke h unterhalb des Flüssigkeitsspiegels (s. d.), so ist die theoretische Ausflußgeschwindigkeit $v_0 = \sqrt{2\,g\,h}$ mit der Erdbeschleunigung g. Die wirkliche Ausflußgeschwindigkeit ist $v = \varphi \cdot v_0$, worin φ die Geschwindigkeitsziffer ist (s. d.). Sie ist unabhängig von der Art der Flüssigkeit, solange deren Zähigkeit bedeutungslos ist. Ste.

Ausflußmenge. Die in t sec aus einer Oeffnung von F m² unter der unveränderlichen Druckhöhe h m ausströmende Flüssigkeitsmenge beträgt $Q = \mu \cdot F \cdot \sqrt{2\,g\,h} \cdot t$ m³, worin g m sec² die Erdbeschleunigung und μ die Ausflußziffer (s. d.) ist. Zur Entleerung eines Gefäßes von überall gleichem Querschnitt wird die doppelte Zeit gebraucht wie zur Lieferung derselben Flüssigkeitsmenge bei unveränderlicher Druckhöhe (s. a. Ausflußgeschwindigkeit.) Ste.

Ausflußziffer gibt das Verhältnis der wirklich ausströmenden Flüssigkeitsmenge zur theoretischen an. Sie beträgt für scharfkantige Oeffnungen in dünner Wand $\mu = 0{,}62$, für passend abgerundete Ausflußdüsen $\mu = 0{,}97$, für kurze Ansatzrohre ($l = 2{,}5$ d) $\mu = 0{,}815$, für lange Ansatzrohre $\mu = 0{,}77$. Ste.

Ausfugen heißt das Ausfüllen der Fugen beim Backsteinbau, modernen Klinkerbau, mit Kalk- oder Zementmörtel. Schd.

Ausgleichgruben sind in den Boden eingebaute Gruben von quadratischem oder rundem Querschnitt, die mit Schamottesteinen ausgemauert sind, Deckel desgl. Sie nehmen die frischgegossenen Blöcke des Thomasstahlwerks auf, um die Temperatur in denselben auszugleichen, sie durch und durch weich (Durchweichungsgruben) und somit walzfähig zu machen. Ausgleichzeit rund 1 Stunde. Betrieb solcher ungeheizter Gruben nur bei gleichmäßigem Durchsalz möglich; geheizte Tieföfen (s. d.). Ri.

Ausgleichmaschinen dienen zum Ausgleich der verschiedenen Belastungen in den Netzhälften eines Gleichstrom-Dreileitersystems und zur Konstanthaltung der Spannung in den beiden Netzhälften. Der Nebenschlußregler der Maschine der einen Netzhälfte liegt an den Klemmen der anderen Netzhälfte. Die Erregung erfolgt also über Kreuz.

Lit.: Arnold-la Cour, Die Gleichstrommaschine, Bd. II, Berlin 1923. Sil.

Ausgleichsapparate dienen zur Dämpfung von Maschinenerschütterungen dadurch, daß freie Kräfte, die denen der Maschine entgegengesetzt sind, ausgelöst werden, beispielsweise durch exzentrisch gelagerte Schwingscheiben, deren Antrieb zwangläufig durch die Maschine erfolgt. Ge.

Ausgleichsleitung, Verbindungsleitung zwischen parallel geschalteten Kompoundgeneratoren (Verbundmaschinen, s. d.) zur Erzielung einer gleichmäßigen Verteilung der Belastung auf die einzelnen Maschinen, um ein Pendeln der Belastung zwischen diesen zu verhindern. Sil.

Ausgleichsrechnung gleicht Beobachtungsfehler bei Messungen aus, die große Genauigkeit erfordern. Die Fehler entstehen durch Unvollkommenheit der Sinnesorgane, der Instrumente, durch Temperaturwechsel, Beleuchtungsunterschiede usw. Ein Teil der Fehler folgt bestimmten Gesetzen und kann durch die sog. A. bestimmt und beseitigt werden; zufällige Fehler entziehen sich oft der Feststellung. Oft genügt das arithmetische Mittel (s. d.) aus den Beobachtungen. Die Methode der kleinsten Quadrate (s. d.) führt zu guten Ergebnissen, sie beruht auf Anwendungen der Differentialrechnung (s. Interpolation).

Lit.: Kohlrausch, Praktische Physik, Kap.: Allgemeines über Messungen; Hegemann, Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate, Natur- und Geisteswelt, Bd. 609. Rr.

Ausgleichsvorrichtungen (Kompensatoren) für lange Rohrleitungen (s. d.), die Temperaturschwankungen ausgesetzt sind, werden ausgeführt nach Abb. 99—101. Fa.



Abb. 99. Federrohr (Lyra-Kompensator).



Abb. 100. Kugelgelenkkompensator.

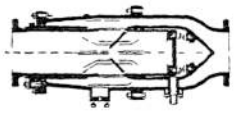


Abb. 101. Stopfbuchsenkompensator.

Ges. f. Hochdruck-Rohrleitungen.

Ausgleichung von Beobachtungen (Vermessungswesen).

1. Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen. Hierbei ist der Zusammenhang zwischen den wahren Werten der u Unbekannten X, Y, ... U und den n wahren Beobachtungswerten L durch die Bestimmungsgleichungen:

$$a_1 \cdot X + b_1 \cdot Y - c_1 \cdot Z - d_1 \cdot U = L_1$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$a_n \cdot X + b_n \cdot Y + c_n \cdot Z + d_n \cdot U = L_n$$

in der Weise festgelegt, daß die Beobachtungen als lineare Funktionen der Unbekannten erscheinen. Die Anzahl der Gleichungen muß größer sein wie die Summe der Unbekannten. Aus den Bestimmungsgleichungen entsteht durch die Einführung der noch unbekannten wahrscheinlichsten Werte x, y, z, u und der ausgeführten Beobachtungen l mit ihren ebenfalls noch unbekannten wahrscheinlichsten Verbesserungen v das System der Fehlergleichungen:

$$a_1 \cdot x + b_1 \cdot y + c_1 \cdot z + d_1 \cdot u = l_1 + v_1 \text{ m.d. Gewicht } p_1$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$a_n \cdot x + b_n \cdot y + c_n \cdot z + d_n \cdot u = l_n + v_n \text{ m.d. Gewicht } p_n.$$

Daraus müssen nun die Unbekannten so bestimmt werden, daß [pvv] ein Minimum wird. Die ausgeführten Differentiationen führen schließlich auf die sog. Normalgleichungen:

$$[paa]x + [pab]y + [pac]z + [pad]u = [pal]$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
usw.

Aus diesen Gleichungen können die Unbekannten eindeutig ermittelt werden. Die mittleren Fehler der errechneten Unbekannten sind:

$$m_x = \pm \frac{m_0}{\sqrt{px}}$$
$$\cdots\cdots$$
$$m_u = \pm \frac{m_0}{\sqrt{pu}}$$

wobei m_0 = der mittlere Fehler der Gewichtseinheit $= \pm \sqrt{\frac{[pvv]}{n-u}}$.

2. Ausgleichung bedingter Beobachtungen. Hierbei liegen für die wahren Werte $X_1 \ldots . X_n$

die n direkten Beobachtungen $l_1 \ldots . l_n$ mit den Gewichten $p_1 \ldots . p_n$ vor. Daraus sind die wahrscheinlichsten Werte $x_1 \ldots . x_n$ der Unbekannten so abzuleiten, daß sie einerseits r Bedingungen streng genügen und daß anderer seits [pvv] ein Minimum wird. Diese r Bedingungen nennt man die Bedingungsgleichungen:

$$a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 \ldots . a_nx_n = 0$$
$$b_0 \ldots .$$
$$c_0 + c_1x_1 + c_2x_2 \ldots . c_nx_n = 0$$

Indem man aus diesen Gleichungen die r ersten Unbekannten durch die n—r übrigen ausdrückt, kann man die Ausgleichung auf eine Ausgleichung vermittelnder Beobachtung zurückführen.

Oder aber man führt eine Korrelatenausgleichung durch: Treten in den Bedingungsgleichungen an Stelle der Unbekannten die Beobachtungen und ihre Verbesserungen, so entstehen schließlich die Fehlerbedingungsgleichungen:

$$\alpha_1 = a_1v_1 + \ldots . a_nv_n + w_1 = 0$$
$$\alpha_r = c_1v_1 + \ldots . c_nv_n + w_r = 0$$

wobei die w die Widersprüche darstellen. Die Differentiation nach dem Minimumsprinzip und Umrechnung führt zu den n Korrelatengleichungen:

$$p_1v_1 = a_1k_1 + b_1k_2 + \ldots . c_1k_r$$
$$p_2v_2 \ldots .$$
$$p_nv_n = a_nk_1 + b_nk_2 + \ldots . c_nk_r$$

Die Korrelaten K können aus den Normalgleichungen:

$$\left[\frac{aa}{p}\right] k_1 + \left[\frac{ab}{p}\right] k_2 + \left[\frac{ac}{p}\right] k_3 + w_1 = 0$$

usw.

errechnet werden, worauf ohne weiteres die Verbesserungen $v_1 \ldots . v_n$ aus den Korrelatengleichungen ermittelt werden können. Die ausgeglichenen Unbekannten sind dann:

$$x_1 = l_1 + v_1$$
$$x_n = l_n + v_n$$

Der mittlere Fehler der Gewichtseinheit ist: $m_0 = \pm \sqrt{\frac{[pvv]}{r}}$ (s. a. Methode der kleinsten Quadrate und Gaußscher Algorithmus).

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 1. Band. Mu.

Ausgußmassen, natürliche oder künstliche Bitumina (Kohlenwasserstoffe), wegen ihrer guten elektrischen Isolierfähigkeit zum Ausgießen von Kabelgarnituren benutzt, wobei 5—20% Schwefel zugesetzt wird.

Lit.: C. Baur, Das Kabel, Berlin 1910; Druckschriften der Elektrochemischen Fabrik Wilhelm Carstans, Hamburg, der Firma B. Paege & Co., Berlin NW 5, u. a. Sil.

Auskehlung, hohle Rinne; bei Zimmermannsarbeiten am Kehlsparren des Daches vorkommend. Schd.

Ausklinken. Bei Walzträgern werden die Flansche, soweit sie beim Anschluß oder bei der Auflagerung stören, abgeklinkt bzw. ausgeklinkt (Abb. 102). Schr.

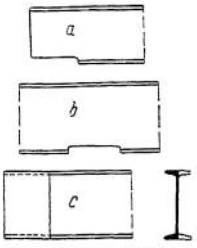


Abb. 102. a = unten abgeklinkter, b = unten ausgeklinkter, c = oben und unten einseitig abgeklinkter Flansch.

Auskochen der Sprengschüsse, gleichbedeutend mit Abbrennen ohne Explosionserscheinung im Bohrloch. Die chemische Umsetzung gestaltet sich anders. Es entstehen Stickoxyde, die einen dichten gelbroten Qualm geben. Solche Schüsse können Veranlassung eines Flözbrandes oder einer Schlagwetterexplosion werden. Die Ursachen sind zu schwache Sprengkapseln (s.d.) oder gefrorene oder feuchte Sprengstoffe, Bohrmehl zwischen den einzelnen Patronen der Ladung (s. Schießarbeit).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 208. Lei.

Ausladung, im Bauwesen das Maß, um welches ein Bauteil vor einem anderen übersteht, vorsteht. Schd.

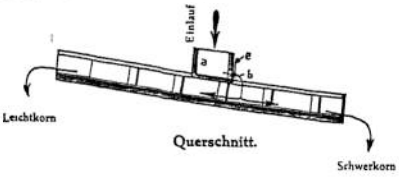
Auslage s. Deiche.

Auslaugen gewinnt aus einem Gemenge mit Hilfe eines Lösungsmittels die löslichen Stoffe, bei organischen Stoffen spricht man von Ausziehen oder Extrahieren (von Kräutern, Wurzeln, Zuckerrüben, Oel aus Samen, Fett aus Wolle). Rr.

Auslesemaschinen s. Reinigungsmaschinen.

Ausleser s. Auslesetisch, Rübenstoppelauslesemaschine, Reinigungsmaschinen, Schneckentrieure.

Auslesetisch (Abb. 103), aus dem „Cribleur" hervorgegangene Sortiermaschine für Samen, die



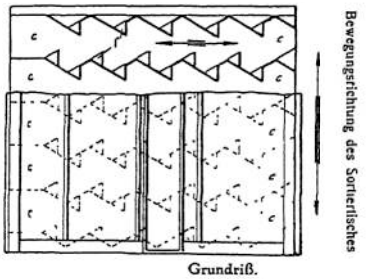


Abb. 103. Tischausleser von F. H. Schule, Hamburg.

nach der Schwere trennt. Die Arbeitsweise besteht darin, daß das Korn etwa in der Mitte eines geneigten Tisches bei a durch Oeffnungen b, die durch Schieber e reguliert werden, in Kanäle von zickzackförmiger Gestalt c—c eingeleitet wird. Durch die veränderliche Schrägstellung und eine veränderliche Schüttelbewegung in der Quer-

richtung der Zellen entsteht ein nach oben gerichteter Strom der leichteren und ein nach unten gerichteter Strom der schweren Körner. Als sog. „Paddyausleser" wird der A. zum Trennen von geschältem und ungeschältem Reis benutzt (s. a. Saatgutveredelungsanlagen). Stö.

Auslesetuch s. Rübensamenauslesemaschinen.

Auslösung. Einrichtung, um einen beweglichen Maschinen- oder Apparateteil, der durch eine Vorrichtung (Klinke oder dgl.) festgehalten wird, zu einem bestimmten Zeitpunkt auszulösen. Bei der Uhr z. B. wird das Schlagwerk oder die Weckervorrichtung zu gewissen Zeitpunkten ausgelöst, d. h. der das Schlagen oder Wecken bewirkende Teil freigegeben. Es gibt sehr viele Konstruktionen, die solchen Zwecken dienen.

Lit.: Brown-Wilke, Bewegungs-Mechanismen, Verlag Kröner, Leipzig 1925; Richter-Voß, Bauelemente der Feinmechanik, 1929. Schl.

Ausmauerung, im Bauwesen die Ausfüllung, in der Regel der Gefache des Fachwerksbaues mit Backsteinen, Schwemmsteinen u. dgl. (s. a. Dampfkessel). Schd.

Ausnutzungsziffer nennt man das Verhältnis $\frac{\text{Durchschnittsbelastung in kW}}{\text{Nennleistung in kW}}$. Die Durchschnittsbelastung (s. d.) kann auf den Tag oder das Jahr bezogen werden (Tages- oder Jahresausnutzungsziffer). Man kann dieses Belastungsverhältnis für einzelne Maschinen oder ganze Kraftwerke bestimmen (Maschinen- oder Kraftwerksausnutzungsziffer). Es ist für die Wirtschaftlichkeit eines Antriebes oder Kraftwerkes von großer Bedeutung.

Lit.: H. Kyser, Elektrische Kraftubertragung, Berlin 1923; Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke, Berlin. Sil.

Auspuffdampfmaschinen s. Kolbendampfmaschinen.

Ausrecken (Gerberei) hat den Zweck, dem Leder meist vor und nach dem Färben den Ueberschuß des Wassers zu entziehen und einen gleichmäßig glatten Narben zu erzielen (s. Lederherstellung). Bo.

Ausrichtung, bergmännischer Begriff, der gleichbedeutend ist mit dem Zugänglichmachen der Lagerstätte. Lei.

Ausrüstung s. Appretur.

Ausrüstungsgewicht von Flugzeugen s. Flugzeuggewichtszerlegung.

Aussalzen, Ausscheidung von Seife oder Anilinfarben aus ihrer Lösung durch Hinzufügen von Salz. Rr.

Ausschalung s. Schalungsfristen.

Ausschlackanlage (Eisenbahnwesen). Teil des Lokomotivbahnhofs. Besteht aus dem Entschlackungsgleis, das auf einer Untersuchungsgrube liegt, mit unmittelbar danebenliegendem Schlackensumpf von mindestens 3,5 m Tiefe und 8 m Länge. Zwischen Sumpf- und Untersuchungsgrube Rutschbleche, auf denen die Schlacke in die Grube selbst abrutscht. Im Sumpf zum Ablöschen der Schlacken ständig Wasser in einer Tiefe von 1,75 m. Bei größeren Anlagen 2 Entschlackungsgleise mit dazwischenliegendem Sumpf. Beseitigung der Schlacken erfolgt durch Greiferkran. Gleisentfernung beim zwischenliegenden Sumpf zweckmäßig 6 m. Entfernung zweier hintereinanderliegender Sumpfe 24 m. Auskleidung der Gruben mit feuerfestem Material (Schamotte oder säurefeste Klinker) notwendig. A. ist im Anschluß an die Bekohlungsanlage anzulegen, so daß zuerst das Bekohlen (5—15 Min.), sodann das Ausschlacken (30 bis 45 Min.) erfolgt (s. a. Lokomotivbahnhof unter Bahnhof). Cl.

Aussetzen s. Ausstoßen.

Aussetzender Betrieb nennt man die Betriebsweise, bei welcher auf eine kurze Arbeitszeit eine Ruhepause folgt, wenn die Zeit fur Arbeit und Ruhe 10 Min. nicht übersteigt. Zur Kennzeichnung dient die relative Einschaltdauer (s. d.). Elektromotoren für aussetzenden Betrieb können bei gleicher Leistung kleiner als solche fur Dauerbetrieb (s. d.) bemessen werden. Leh.

Aussetzerregelung s. Steuerung und Regelung der Verpuffungsmaschinen.

Ausstoßen, Aussetzen, auf den Wind arbeiten (Windieren) (Gerberei) nennt man eine Zurichtoperation, die den Zweck hat, aus dem Leder in halbfeuchtem Zustand die Verunreinigungen herauszubringen, einen glatten zarten Narben zu erzielen und besonders alle Unebenheiten auszugleichen, d. h. der Haut eine schöne Stellung zu geben (s. Lederherstellung). Bö.

Ausstoßmaschinen s. Ausstoßen und Gerbereimaschinen.

Austauschbindungen, auch Reformbindungen genannt, benutzt man, wenn man ein Gewebe schwerer und dicker bekommen will, als es mit einer gewöhnlichen Bindung möglich ist. Wie aus der Grundbindung Abb. 104a eine A. entsteht, veranschaulicht Abb. 104b und c. Die neue Bindung kann entweder 7 oder 9 Fäden hoch und breit werden. Die Kettflottierungen von 2 der Grundbindung werden derart in die neue Bindung eingesetzt, daß stets ein Kettfaden übersprungen wird. Aus den neu entstandenen Bindungen b und c ist ersichtlich, daß die Kettfäden austauschen, d. h. sie arbeiten zum Teil auf der Oberseite des Gewebes, zum Teil auf der Unterseite. Die Kettfäden müssen sehr dicht stehen, wodurch die Kettflottierungen sich zusammenschieben, so daß rechts das Bild der Grundbindung Abb. 104a ersichtlich ist. Links erweckt die Ware den Eindruck einer mit Unterkette verstärkten (s. Bindung und Bindungslehre). B.

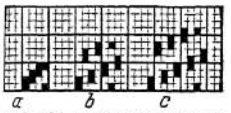


Abb. 104. Austauschbindungen.

Austenit ist das Gefüge des γ-Eisens bzw. der festen Lösung des Kohlenstoffs im γ-Eisen. Bei gewöhnlicher Temperatur ist er nur in hochprozentigen Mn- und Ni-Stählen zu finden. Er ist verhältnismäßig weich. Ri.

Austragen, zeichnerische Arbeit beim Treppenbau, im Steinmetzgewerbe u. dgl. Schd.

Australit, dielektrischer Kunststoff aus Asbestfasern und Harzen, von grauer Farbe, hergestellt von Gebr. Adt A.-G. in Groß-Auheim a. M.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprüfung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923. Sil.

Austritt (Austrittsstufe) = oberste Stufe einer Treppe. Schd.

Auswaschen, Befreiung eines Niederschlags von Bestandteilen der Lösung, aus denen er ausgefälltist. Rr.

Auswechseln (Abb. 105), Auswechslungen, Abfangen von Balkenlagen an den Stellen, an denen die durchgehenden Balken unterbrochen werden durch Schornsteine, Treppen, Oberlichte. Dasselbe gilt von Sparrenauswechslungen der Dächer. Schd.

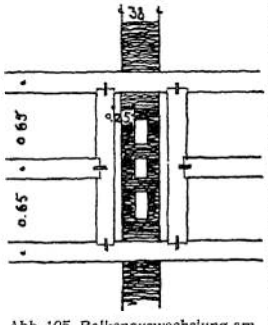


Abb. 105. Balkenauswechslung am Schornstein (Grundriß).

Auswintern dient zum Aufschließen fetter Tone auf der Halde durch Frostwirkung, welche eine Lockerung des Gefüges und Zersetzung von Sulfiden durch Oxydation bewirkt. Stu.

Auswuchten dient dazu, Schwerpunktsverlagerungen bei schnell umlaufenden Maschinenteilen, wie Motorankern, Turbinenläufern u. dgl. so festzustellen, daß sie beseitigt werden können. Einwandfreier statischer Ausgleich ist nur bei einem scheibenförmigen Körper möglich. Man legt ihn dazu mit seiner Achse oder Welle auf dreieckige, parallel gelegte Lineale; er wird sich durch Rollen so einstellen, daß der Schwerpunkt seine tiefste Lage einnimmt. Der Ausgleich kann nun durch Anbringung von Gewichten oder durch Ausbohren erfolgen. — Sitzen aber z. B. zwei scheibenförmige Körper mit den Gewichten G und G_1 auf einer gemeinsamen Welle (Abb. 106), so kann die Schwerpunktsverlagerung so sein, daß die Drehmomente in bezug auf die Wellenachse sich ausgleichen, eine statische Untersuchung dem nach über diese Art der Unbalanz keine Auskunft gibt, die Unbalanz also scheinbar nicht vorhanden ist. Bei dem Umlauf erfahren die beiden Körper entsprechend ihrer Massen Zentrifugalkräfte $\frac{G}{g} r \omega^2$ und $\frac{G_1}{g} r_1 \omega^2$, die verschieden groß sein können und deren Einfluß auf die beiden Lagerstellen A und B entsprechend den Abständen a, a_1 bzw. b, b_1 stark verschieden ist, also einen unruhigen Lauf zur Folge haben würde. Um diese Unbalanz festzustellen, legt man z. B. nach Lawaczek auf einer Auswuchtmaschine die beiden Lagerstellen auf Federn, stellt aber bei der Untersuchung vorerst ein Lager fest. Das andere Lager wird also unter dem Einfluß der Zentrifugalkräfte ausschwingen. Diese Schwingungen werden durch geeignete Zeigervorrichtungen auf der Welle so angezeichnet, daß man beim Stillstand die entsprechenden Korrekturen durch Anbringung von Ausgleichgewichten vornehmen kann. Ist nach mehrmaligen Versuchen diese Unbalanz beseitigt, wird das andere Lager gelöst, das erste festgestellt und dann wie vorher verfahren. Zum Schluß werden beide Lager zur Untersuchung gelöst (s. a. Ausbalancieren). Fa.

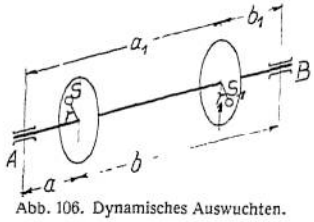


Abb. 106. Dynamisches Auswuchten.

Außenberme s. Deiche.

Außenbesatz, eine Vorbeugungsmaßnahme gegen Schlagwetter- und Kohlenstaubexplosionen in Steinkohlenbergwerken bei der Schießarbeit. Zu diesem Zwecke werden etwa 1,5 kg Gesteinsstaub in einem Papierbeutel oder Schippenblatt unmittelbar vor dem Bohrloch so angebracht, daß die etwa ausblasende Schußflamme den Gesteinsstaub ergreifen und aufwirbeln muß. Dadurch wird die Flamme erstickt (s. Gesteinsstaubverwendung in Steinkohlenbergwerken). Lei.

Außenbogenweiche. Sowohl das abzweigende Gleis als auch das Stammgleis liegt in einer Kurve, und zwar sind beide Kurven entgegengesetzt. Bei der Reichsbahn sind folgende A. im Gebrauch:
Halbmesser des Stammgl.: 500 m, 750 m, 1000 m
„ „ abzw. Gl.: 600 m, 400 m, 400 m.
In neuester Zeit sind Reichsweichen mit Neigungen 1:9 und 1:12 als Außenbogenweichen mit den verschiedensten Halbmessern konstruiert worden. A. sind beim Befahren ungünstig, weil Bogenüberhöhung nicht möglich. Cl.

Außendeich. Land zwischen Deichfuß und dem Flusse, aus dem man den Boden für den Deich entnimmt, indem man Pütten aushebt. Kn.

Außenfleet führt das Wasser vom Siel durch das Vorland (Außendeich) zum Fluß, heißt auch Außentief oder Außensieltief. Kn.

Außenlampen (Leuchten mit wetterfester Ausrüstung zum Aufhängen im Freien) s. Armaturen und Aufhängematerial. Sil.

Außenlasche s. Oberbau.

Außenstrom. Auftreten von elektrischem Strom in einer Leitung, ohne daß die Stromquelle geschlossen ist; rührt von Induktion oder Erdströmen her. Mr.

Außentrittvorrichtung s. Schaftweberei.

Äußere Arbeit (Raumänderungsarbeit). Ein Begriff der mechanischen Wärmetheorie (s. d.). Führt man einem Körper eine unendlich klein gedachte Wärmemenge dQ kcal zu, so wird ein Teil derselben dazu verwendet, um die in dem Körper vorhandene Wärmeenergie zu vergrößern — innere Arbeit (s. d.). Da sich bei der Wärmezufuhr auch der Rauminhalt des Körpers vergrößert, so muß der auf demselben ruhende äußere Druck P kg überwunden werden, wobei äu. A. zu leisten ist. Man bezeichnet diesen Betrag als dL, und es läßt sich nachweisen, daß bei einer Rauminhaltsvergrößerung dV die Beziehung besteht: $dL = P\,dV$. Dabei ist P zunächst als unveränderlich betrachtet.

Man verwendet diese Gleichung zur Bestimmung der bei einer Zustandsänderung (s. d.) eines Gases geleisteten äußeren Arbeit. Denkt man sich I kg eines Gases von der Temperatur $T_1{}^0$ abs., dem Rauminhalt V_1 cbm und dem spez. Druck p_1 kg/m² in einem Zylinder mittels eines beweglichen Kolbens von dem Querschnitt f = I m² eingeschlossen, auf den die äußere Kraft P_0 kg wirkt, so ist der Zustand des Gases durch die Größen T_1, p_1 und V_1 bestimmt. Führt man dem Gas nun die Wärmemenge Q zu, so wird sein Rauminhalt auf den

Betrag V_2 wachsen und sich gleichzeitig sein spez. Druck auf den Wert p_2 ändern. Durch die Ueberwindung der äußeren Kraft P_0 kg wird eine äußere Arbeit geleistet, die von der dem Gas zugeführten Wärme herrührt und auf den Kolben übertragen werden muß.

Während der unendlich kleinen Kolbenverschiebung ds (Abb. 107) bleibt der Gasdruck unveränderlich = p, und die während derselben geleistete Arbeit beträgt: $p\,f\,f\,ds = P\,dV$. Daher ergibt sich während der gesamten Kolbenverschiebung um den Betrag s, entsprechend der Rauminhaltsveränderung des Gases = V_1—V_2 geleistete Arbeit zu: $L = \int_{V_1}^{V_2} P\,dV$ und die dieser Arbeit äquivalente Wärme: $Q = A \int_{V_1}^{V_2} P\,dV$.

Aus der Abbildung geht hervor, daß die geleistete äu. A. dargestellt wird durch die schraffierte Fläche. Von dieser Tatsache wird Gebrauch gemacht bei der Bestimmung der Leistung von Wärmekraftmaschinen (s. d.) mittels des Indikatordiagramms (s. Indikator). Ha.

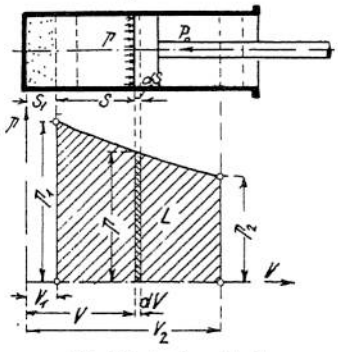


Abb. 107. Aeußere Arbeit.

Außerordentlicher Strahl s. Polarisation.

Ausziehgleis, dient zum Umstellen und Umrangieren der Züge oder einzelner Wagengruppen. Meist zuglanges Stumpfgleis, an das sich eine größere Rangiergleisgruppe anschließt. Häufig mit Ablaufberg (Eselsrücken). Cl.

Auszwicken, Ausfüllen von Hohlräumen beim Mauerwerk. Schd.

Autochromdruck, Bezeichnung für den Druck einer Autotypie (s. d.), in die im Steindruck (s. d.) Farben eingedruckt werden. Ba.

Autogal s. Schweißpulver.

Autogene Schweißung s. Schweißen.

Autogenes Schneiden, auch Autogenschnitt genannt, s. Brennschneiden. Kpf.

Autographie, ein Druckverfahren, bei dem die Vorlage mit fetter Tinte oder Kreide auf präpariertes Papier geschrieben oder gezeichnet, dann umgedruckt (s. Umdruck) und im Steindruck (s. d.) vervielfältigt wird. Ba.

Autokartograph nach Hugershoff (Vermessungswesen), ein Auswertegerät für photogrammetrische Aufnahmen mit beliebig gerichteten optischen Achsen. Die Platten werden in den Bildträgern eingepaßt und durch ein Doppelfernrohr stereoskopisch betrachtet. Das Meßsystem besteht aus den beiden Bildmeßtheodoliten, während das Zeichensystem aus 4 wagrecht gelagerten Stahllinealen besteht. Zwei Stück dieser Stahllineale verkörpern die Horizontal- und die beiden anderen die Vertikalprojektionen je zweier zusammengehöriger Zielstrahlen. Die Zeichnung der Lage- und Höhenpläne erfolgt automatisch. Die Raumkoordinaten können an Zählwerken abgelesen werden.

Lit.: Krebs, Der Hugershoff-Heydesche Autokartograph, Zeitschrift für Feinmechanik 30, 1922, Heft 4—9, Berlin. Mü.

Autoklav. Apparate der chemischen Technik, die dazu dienen, Operationen unter Druck auszuführen. Abb. 108 zeigt einen solchen mit Rührwerk und Stopfbüchse im Schnitt. Konstruktionsmaterial sind Schmiede- und Gußeisen, Stahl und andere Metalle. Zuweilen werden sie innen verbleit oder mit Spezialsteinen ausgekleidet. Mo.

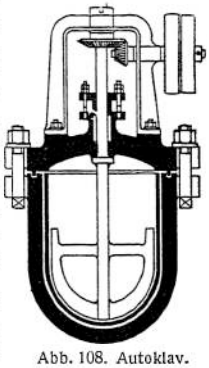


Abb. 108. Autoklav.

Autokonduktion, Anwendungsart der Elektromedizin (s. Hochfrequenzapparate für elektromedizinische Zwecke). Der Patient sitzt oder steht in einem von hochfrequenten Strömen durchflossenen Solenoid (s. d.), das aus mehreren Windungen dicken Kupferdrahtes besteht und um ein Holzgestell herumgewickelt ist. Im menschlichen Körper entstehen Induktionsströme. Mr.

Automat in der Elektrotechnik, Vorrichtung an Schaltern, um diese bei Ueber-, Unter- und Rückstrom, bei Spannungsrückgang, bei Betätigung über eine Hilfsleitung aus der Ferne usw. selbsttätig zum Ausschalten zu bringen. Schalter mit derartigen Einrichtungen nennt man daher auch Selbstschalter, zuweilen auch Automaten. Verwendet man sie statt Sicherungen in elektrischen Installationen, so führen sie den Namen Installations-Selbstschalter oder -Automaten (s. a. Ueberstromschalter). In den neuen Regeln für die Konstruktion, Prüfung und Verwendung von Schaltgeräten bis 500 V Wechselspannung und 3000 V Gleichspannung (R.E.S./1928) hat der VDE für Automat das Wort Auslöser eingeführt (s. § 15—17 dieser Regeln).

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE. Sil.

Automat s. a. Drehbank.

Automatische Tränke s. Selbsttränke.

Automobil (Kraftwagen, Motorwagen), ein durch Maschinenkraft bewegtes, an Bahngeleise nicht gebundenes, in der Regel vierrädriges Landfahrzeug, wird nach dem Verwendungszweck unterschieden als Personenkraftwagen, Liefer- und Lastkraftwagen, Motorschlepper (Traktor), Motorkarren.

Personenautomobile, fast ausschließlich durch Verbrennungsmotoren betrieben, bestehen

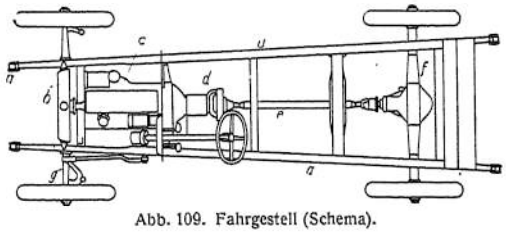


Abb. 109. Fahrgestell (Schema).

aus Fahrgestell (Chassis) und Wagenaufbau (Karosserie).

Das Fahrgestell (Abb. 109) umfaßt die gesamte maschinelle Anlage und Kraftübertragung. In U-Form gepreßte, nach vorn und hinten sich verjungende Längsträger sind durch mehrere Querverbindungen (Traversen) zu einem Rahmen a vereinigt, der hinter dem Kühler b den Motor c trägt, dessen Antriebskraft durch eine lösbare Kupplung auf das Zahnradwechselgetriebe d und von diesem

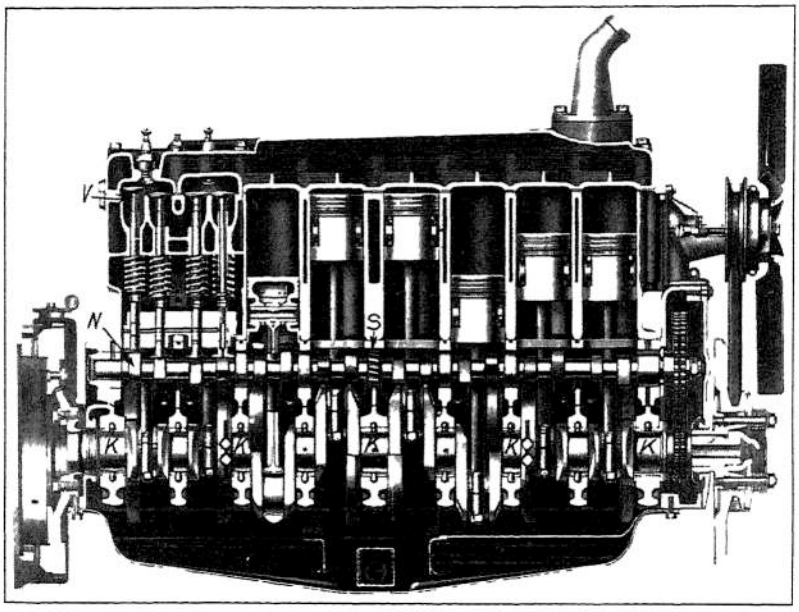


Abb. 111. Langsschnitt durch einen 8-Zylindermotor („Adler"-Standard 8).

vermittels Gelenkwelle (Kardan) e auf die die Hinterräder tragende Differential-Hinterradachse f übertragen wird. Vorder- und Hinterradachse sind durch Wagenfedern schwingend am Rahmen befestigt; die Vorderradachse g nimmt an ihren beiden Enden auf drehbar gelagerten Achsschenkeln die Vorderräder auf.

Motor. Zur Erzielung ruhigen Laufes und möglichst kleiner Abmessung auf kleinem Raum kommen vorwiegend schnellaufende Mehrzylinder-Viertaktmotoren zum Einbau, Ein- und Zweizylindermaschinen vereinzelt bei kleinen Wagen, bei Leistungen über 35 PS herrscht der Sechs- und Achtzylindermotor vor. Wirtschaftliche Ausnutzung der Brennstoffe erfordert die Anwendung hoher Kompressionsdrücke durch entsprechende Raumbeschränkung des Kompressionsraumes über den Kolben. Das Verdichtungsverhältnis ist abhängig von der Selbstentzündungstemperatur des Ladegemisches. Das Verdichtungsverhältnis (= Inhalt des Kompressionsraums : Hubvolumen des Kolbens) ist zu wählen bei

Benzin	1:4,25 bis 1:5
Benzol	1:5 bis 1:8
Spiritus	1:6,5
Petroleum	1:3,5 bis 1:3,8

Bei Verwendung von Benzol und Benzin-Benzol-Gemischen unter Zusatz gewisser Metallsalze (Eisenkarbonyl) arbeiten moderne Motoren normal mit Kompressionsverhältnissen von 1:5,2 bis 1:6, bei Motoren für Sportzwecke von 1:6 bis 1:7.

Zylinder sind meist in einem Block gegossen, stehend hintereinander. Das mit dem Zylinderblock verschraubte Kurbelgehäuse (Abb. 110 und 111) trägt in seinem Oberteil die Kurbel- und Nockenwellenlager. Die Kurbelwelle K trägt am einen Ende das Schwungrad, am anderen ein Zahn- oder Kettenrad zum Antrieb der Nockenwelle N, des Zündapparates oder der Licht- (Lichtzünd-) Maschine. Ein auf der Nockenwelle angebrachtes Schraubenrad S betätigt die am Boden des Kurbelgehäuseunterteils (Oelwanne) sitzende Oelpumpe (Abb. 112), welche das am Boden angesammelte Oel nach Passieren eines Schlammsiebes durch die ausgebohrten Tragarme der Lager und die hohle Kurbelwelle und Pleuelstangen hindurch nach allen Schmierstellen des Motors bis zum Kolbenbolzen hinauf unter Druck fördert. Die Ventile V arbeiten meist stehend (Saug- und Auspuffventil hintereinander auf einer Motorseite, Abb. 110), seltener hängend, wobei die Nockenwelle entweder normal im Motorgehäuse eingebaut ist und den

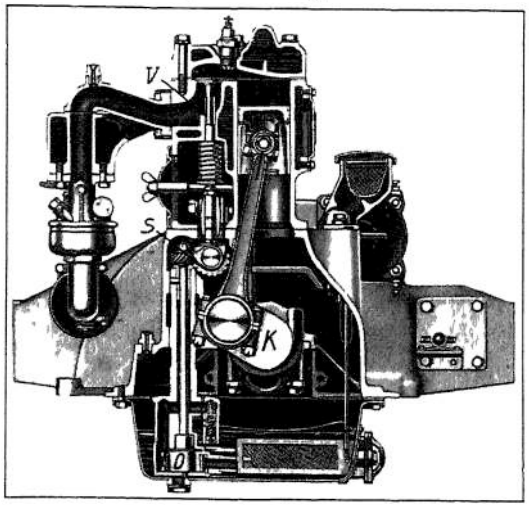


Abb. 110. Querschnitt durch einen Motor („Adler"-Standard 6).

Antrieb durch lange Stößel und Schwinghebel (Abb. 113) auf die Ventile überträgt, oder selbst

in einem besonderen Gehäuse (Abb. 114) über dem Zylinderblock gelagert ist und den durch Kegelradübersetzung von der Kurbelwelle empfangenen Antrieb entweder direkt durch Nocken auf die Ventile oder durch Schwinghebel (ähnlich Abb. 113) überträgt.

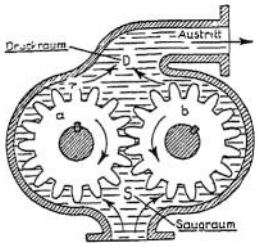


Abb. 112. Schema einer Oelpumpe. a, b = Zahnräder.

Die Zylindergleitflächen und Ventilkopfe sind zur Abführung der Verbrennungswärme von Hohlräumen umgeben (Abb. 115), welche durch eine in Abb. 116 schematisch dargestellte Schleuderpumpe von einem ständigen

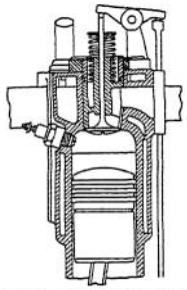


Abb. 113. Zylinder mit hangenden Ventilen und untenliegender Nockenwelle.

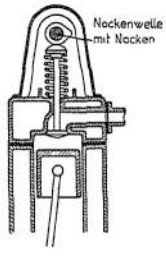


Abb. 114. Zylinder mit hangenden Ventilen und obenliegender Nockenwelle.

Wasserstrom durchspült werden. Das in dem Pumpengehäuse 1 rotierende Flügelrad 2 saugt aus der Leitung 3 Kühlwasser an und preßt es durch das Rohr 4 durch die Zylinder. Der Hahn 5 dient zur Entwässerung bei Frostgefahr und muß am tiefsten Punkte sämtlicher Kühlwasserleitungen angebracht sein. Das erwärmte Wasser steigt längs den Zylinderwandungen hoch und gelangt durch ein Sammelrohr a (Abb. 115) in den oberen Wasserkasten des Kühlers b. Durch dünne, lamellenartige Zellen, die Kühlscheiden, welche von außen vom Fahrwind bestrichen werden, fließt das Wasser in den unteren Wasserkasten und wird von der Pumpe c, welche durch Riemen von der Kurbelwelle aus angetrieben wird, dem Motor von unten wieder zugeführt. Der Fahrwind wird unterstützt durch den an der Rückseite des Kühlers angebrachten Ventilator d. Ein häufig zwischen Motor und Kühler eingebauter Thermostat e regelt die Durchflußöffnung des Kühlwassers, um die Temperatur auf der günstigsten Hohe von 70—80° zu halten. Bei kleinen Automobilmotoren wird mitunter unter Verzicht auf die Wasserpumpe der Auftrieb des warmen Wassers (Thermosyphonwirkung) zur Wasserzirkulation ausgenutzt. — Aus Gründen der Vereinfachung des Gußkörpers, günstigerer Gestaltungsmöglichkeit des Kompressionsraumes und erleichterter Zugänglichkeit der Ventile werden Zylinder und Verbrennungsraum jetzt meist getrennt gegossen. Die Flächen sind geschliffen und werden beim Zusammenbau durch eine Kupferasbestplatte abgedichtet, welche für die Wasserzirkulation entsprechende Oeffnungen aufweist.

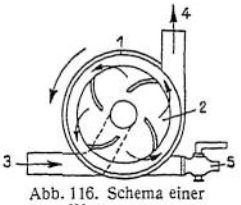


Abb. 116. Schema einer Wasserpumpe.

Die Saugventile stehen durch den Saugkrümmer mit dem Vergaser (bei Vielzylinder auch Doppelvergaser) in Verbindung. Durch Saugwirkung des Kolbens im ersten Takt wird durch die Zerstäuberdüse des Vergasers Luft angesaugt und beim Vorbeistreichen an einer Brennstoffdüse Brennstoff mitgerissen und zerstäubt. Der Schwierigkeit, trotz wechselnden Unterdrucks bei verschiedenen Kolbengeschwindigkeiten stets gleiche Gemischzusammensetzung zu erhalten, begegnen besondere Zusatz- und Ausgleichdüsen. Ueber Vergaser s. Verpuffungsmaschinen.

Die Gemischzündung erfolgt ausschließlich durch elektrischen Funken, der entweder durch einen Magnetapparat oder durch Batteriezündung erzeugt wird.

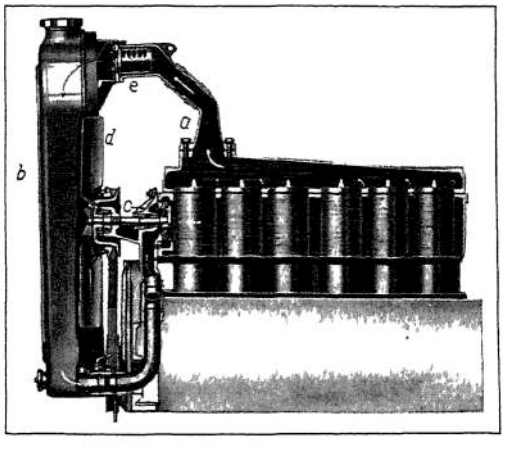


Abb. 115. Wasserkuhlung.

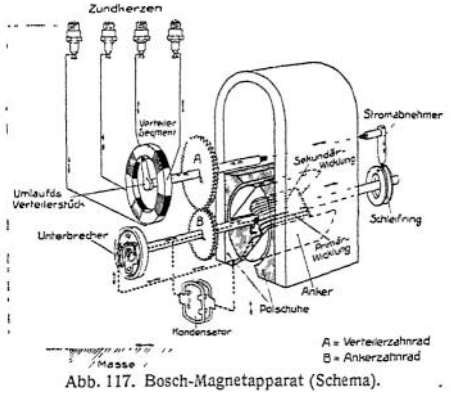


Abb. 117. Bosch-Magnetapparat (Schema).

Der Magnetapparat besteht im wesentlichen aus einem permanenten Hufeisenmagnet, zwischen dessen Polschuhen ein mit zwei Wicklungen, der Primär- und Sekundärwicklung, versehener T-förmiger Anker, vom Motor zwangläufig in Bewegung gesetzt, rotiert (Abb. 117 und 118). Der in der

Primärwicklung gebildete Strom erzeugt bei Unterbrechung des Stromkreises mittels des auf der Magnetwelle sitzenden Unterbrechers in der Sekundärwicklung hochgespannten Strom von 5- bis 10000 Volt, der einesteils durch Masseschluß, d. h. durch Anschluß an das Fahrgestell, andernteils durch Stromabnehmer und Verteilerscheibe den einzelnen, im Zylinderkopf verschraubten Zündkerzen zugeleitet wird.

Bei Batteriezündung liefert die vom Motor während des Laufes angetriebene Lichtmaschine ständigen Ladestrom zu einer 6- oder 12-V-Akkumulatorenbatterie. Die Lichtmaschine ist ein Gleichstromgenerator mit Spannungsreglung, indem bei zunehmender Drehzahl in den Stromkreis der Feldwicklung durch von der Maschinenspannung beeinflußten, magnetelektrischen Schnellregler ein Widerstand in Reihe geschaltet wird. Durch die hierdurch erzielte annähernd gleichbleibende Klemmenspannung wird sowohl die Gefahr des Ueberladens der Batterie wie auch der Schädigung der gleichzeitig geschalteten Spule und Lampen des Wagens vermieden. — Der der Zündspule von der Batterie zufließende Strom (Abb. 119) wird durch den vom Motor gesteuerten Unterbrecher, ähnlich wie beim Magnetapparat, unterbrochen, so daß in der sekundären Wicklung ein Strom hoher Spannung entsteht, der durch eine Verteilerscheibe nach den einzelnen Zündkerzen gelangt. — Da das entzündete Brennstoffgemisch eine gewisse Verbrennungsgeschwindigkeit hat (bei Benzin-Luftgemisch ungefähr 2,6 m/sec), und die Ladung vor Erreichung des unteren Totpunktes durch den Kolben vollkommen verbrannt sein soll, muß der Zündzeitpunkt innerhalb gewisser Grenzen veränderlich sein; die Zündung muß bei hoher Tourenzahl vor dem oberen Totpunkt des Kolbens, bei langsamer Tourenzahl und mit Rücksicht auf die Rückschlaggefahr beim Ankurbeln nach dem oberen Totpunkt erfolgen. Diese Regulierung

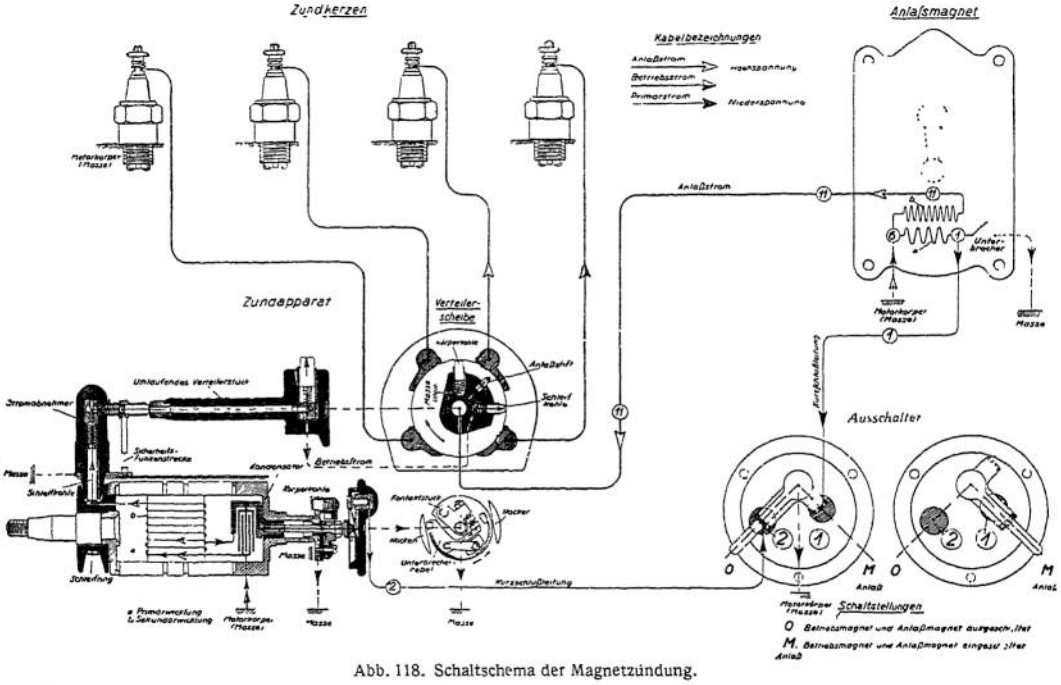


Abb. 118. Schaltschema der Magnetzündung.

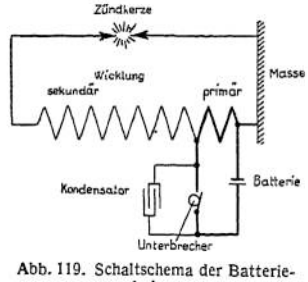


Abb. 119. Schaltschema der Batteriezündung.

erfolgt durch entsprechende Verstellung der Unterbrecherscheibe, bei einigen Magnettypen automatisch durch eingebaute Fliehkraftregler, in der Regel aber, sowie bei Batteriezündung stets, von Hand durch einen zweiten kleinen, am Steuerrad angebrachten Hebel, der feinere und der Verschiedenart der verwendeten Brennstoffe angepaßte Einstellung ermöglicht. — Die Zündfolge in der Reihe der hintereinander stehenden Zylinder ist mit Rücksicht auf Gleichförmigkeit und Massenausgleich beim Vierzylinder: 1—2—4—3 oder 1—3—4—2; beim Sechszylinder: 1—5—3—6—2—4, und beim Achtzylinder erfolgen die Zündungen nach jeder Viertelumdrehung der Kurbelwelle.

Kupplung. Nach der Eigenart des Verbrennungsmotors, der belastet nicht anspringt und dessen Drehmoment je nach den von ihm verlangten Arbeitsleistungen bei Fahrzeugen eine während des Laufes veränderliche Uebersetzung erfordert, muß zwischen Motor und Triebwerk eine lösbare Verbindung zwischen den beiden Wellenenden hergestellt werden können, bei der der Kraftschluß durch Reibung erzielt wird. Bei Lastkraftwagen ist heute noch die in Abb. 120 gezeigte Konuskupplung vorherrschend. Das

Schwungrad des Motors ist konisch ausgebildet, so daß ein mit der Getriebewelle verschiebbar ver-

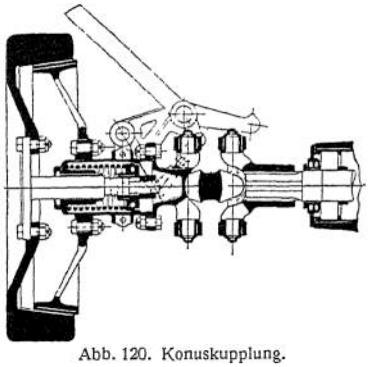


Abb. 120. Konuskupplung.

bundener, meist mit Leder oder Ferrodoasbest belegter Konus durch eine axial angeordnete Kupplungsfeder hineingepreßt wird. Durch Niedertreten des Kupplungsfußhebels wird der Anpressungsdruck aufgehoben und die Verbindung gelöst. Bei Personenautomobilen verwendet man Scheibenkupplungen mit ein oder mehreren Scheiben (Lamellen)(Abb. 121). Als treibendes Wellenende dient das an die Kurbelwelle geflanschte Schwungrad a, als getriebenes Wellenende eine Stahlscheibe b, die auf der genuteten Getriebewelle c befestigt ist. Eine Reihe am Umfang der Scheibe verteilter Federn f drückt diese fest gegen das Schwungrad. Zur Erhöhung der Reibung trägt die Scheibe einen Belag aus Metallasbest, während bei Mehrscheibenkupplungen sämtliche Scheiben meist aus Metall bestehen. Wie bei der Konuskupplung erfolgt die Lösung der Verbindung durch Niedertreten des Kupplungspedals.

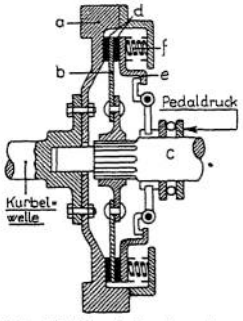


Abb. 121. Einscheibenkupplung.

Wechselgetriebe. Bei der großen Verschiedenheit der Widerstände beim Anfahren, während

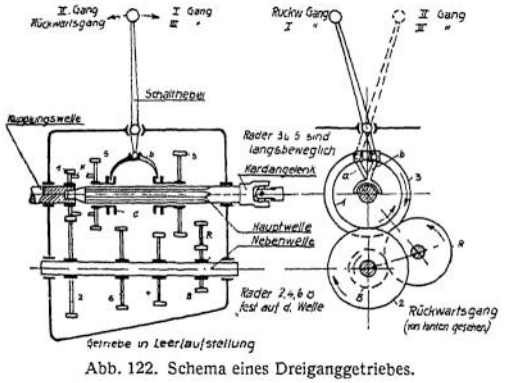


Abb. 122. Schema eines Dreiganggetriebes.

der Fahrt in der Ebene und beim Befahren großer Steigungen ist zwischen Motor und Hinterradachse eine veränderliche Uebersetzung eingeschaltet, um das nur in engen Grenzen überlastbare Drehmoment des Motors auszunutzen. Die Getriebe besitzen bei Personenwagen meist drei wechselbare Zahnradübersetzungen für den Vorwärtsgang und den Rücklauf (Abb. 122). Das auf der Motorwelle sitzende Zahnrad 1 ist mit dem Zahnrad 2 der Vorgelegewelle in ständigem Eingriff. Der 1. Gang, niedrigste Geschwindigkeit, wird geschaltet durch Verschieben des auf der Hauptwelle sitzenden Zahnrades 3 bis zum Eingriff in Zahnrad 4 des Vorgeleges. Das übliche Uebersetzungsverhältnis ist hier etwa 1:3 bis 1:3,2; der 2. Gang schaltet sich durch Einschieben des Zahnrades 5 in Zahnrad 6 der Vorgelegewelle mit dem Uebersetzungsverhältnis 1:1,7 bis 1:1,8. Der 3. Gang kuppelt die mit Innenverzahnung versehenen Räder 1 der Motorwelle mit 5 der Getriebewelle und stellt die direkte Verbindung zwischen Motor und Hinterachse her. Die Vorgelegewelle läuft hierbei leer mit. Beim Rückwärtsgang wird das Zwischenrad R mit dem Rad 3 in Verbindung gebracht, wodurch sich die Bewegung der Hauptwelle umkehrt. Das Einschieben der Gänge erfolgt durch Verstellen des Handhebels vom Führersitz aus. Das Getriebegehäuse ist meist unmittelbar mit dem Motor verschraubt und bildet mit ihm einen Block.

Kardan- und Hinterradachse. Die Uebertragung des Drehmomentes vom Getriebe auf die Hinterradachse erfolgt durch eine in Gelenken ruhende Welle (Kardanwelle). Diese Gelenke sind entweder doppelte Kreuzgelenke (Kardan) oder an deren Stelle elastische Scheiben (Hardy) aus Gummi mit Leinwandeinlagen, die zwischen die Flanschen der gelenkig miteinander zu verbindenden Wellen geschraubt werden.

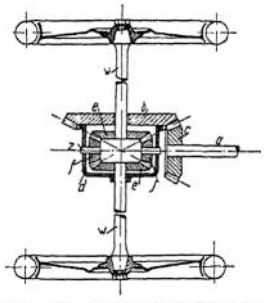


Abb. 123. Schema eines Differentialgetriebes.

Die Hinterradachse ist als Hohlkörper ausgebildet, sie nimmt neben dem Ausgleichgetriebe (Differential) auch die die Kraft auf die Hinterräder übertragenden Achswellen auf. Beim Durchfahren von Kurven müssen die Wagenräder entsprechend den Krümmungen der Fahrbahn verschiedene Geschwindigkeiten annehmen können.

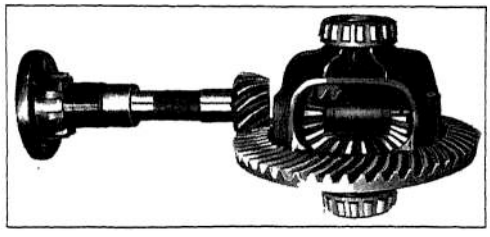


Abb. 124. Differential („Adler"-Standard 6).

Diesem Zwecke dient das Ausgleichgetriebe (Abb. 123 und 124) (s. a. Umlaufräder). Das auf

der Kardanwelle a sitzende Kegelrad c kämmt mit einem lose sich auf der Wellenhälfte w drehenden großen Kegelrad b, mit welchem ein Gehäuse f fest verbunden ist. In diesem sog. Differentialgehäuse sind drehbar um kleine Zapfen z kleine Kegelräder angeordnet, welche beiderseits mit zwei Kegelrädern im Eingriff stehen, die ihrerseits mit den die beiden Hinterräder tragenden halben Achswellen fest vereinigt sind. Solange beide Hinterräder gleichschnelle Umdrehungen machen, wirkt das Differential als starre Kupplung, da das mit dem Tellerrad umlaufende Gehäuse f und die darin ruhenden Zwischenräder ohne eigene Drehung umlaufen und die Kegelräder e zu beiden Seiten gleichmäßig in Drehung versetzen. Sobald aber beim Befahren von Kurven ein Unterschied in den Drehzahlen der Räder eintritt, werden die mit dem Gehäuse umlaufenden Zwischenräder

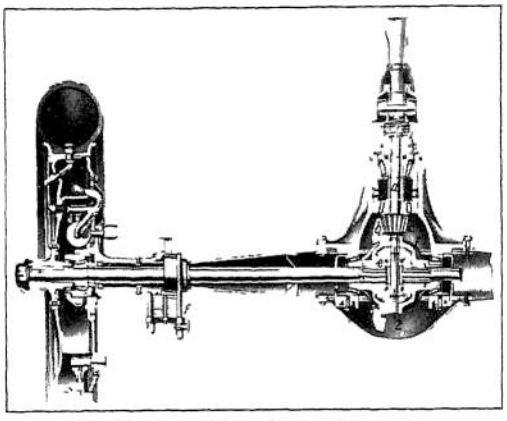


Abb. 125. Hinterradachse („Adler"-Standard 6).

zwar auch die Kegelräder antreiben, aber zugleich sich auf diesen abrollen und so den Ausgleich der beiden Drehzahlen herbeiführen. Auf die beiden Seitenrohre des Hinterachskörpers (Abb. 125) sind die Federträger F aufgesetzt. Die Schubkraft, welche von den Hinterrädern auf das Fahrgestell übertragen wird, wird entweder durch ein besonderes Kardanrohr, welches die Gelenkwelle umschließt und kugelig sich gegen einen entsprechenden Flansch aufstützt, oder durch die Wagenfedern selbst übertragen. Im ersteren Falle ist die Befestigung der Federn auf den Seitenrohren der Achse drehbar nach Art eines Lagers ausgebildet, während im letzteren Falle, wie Abb. 125 zeigt, die Verbindung der Federauflage mit dem Hinterachskörper starr ist. Der ruhige Lauf des Wagens erfordert mathematisch genaue Herstellung der Zahnformen der Antriebskegelräder. Aus gleichem Grunde werden diese Räder heute vorwiegend als spiralverzahnte Kegelräder hergestellt. Auf dem Hinterachsgehäuse sind außerdem noch die Bremsteller zur Aufnahme der Bremsvorrichtung angebracht. Durch den Antrieb der Hinterradachse vermittels des kleineren Ritzels auf das größere Kegelrad ist die Uebersetzung der Motordrehzahl auf die Hinterradachse in dem Verhältnis von 1:4 bis 1:6 herabgesetzt, so daß bei Einschaltung des 3. Getriebeganges die Räder mit der entsprechenden niedrigeren Drehzahl umlaufen und beim ersten Gang sich mit ungefähr $^1/_{16}$ bis $^1/_{24}$ der Motorwelle umdrehen.

Die Vorderachse ist ähnlich der Hinterradachse in Flachfedern schwingend am Rahmen des Fahrgestells befestigt und trägt an ihren beiden Enden in der sog. Faustachse oder der offenen Gabelachse die Lenkschenkel der Vorderräder (Abb. 126). Der Lenkbolzen wird zur Erleichterung des Lenkens so gestellt, daß seine verlängerte Mittellinie die Radebene ungefähr auf dem Boden schneidet. Gleichzeitig erhalten die Räder eine um ungefähr 2° zur Horizontalen geneigte Lage, den sog. Sturz. Die beiden Achsschenkel a (Abbildung 126) besitzen je einen Lenkhebel f, welche durch die sog. Spurstange b zwangläufig, jedoch durch Zwischenschaltung kurzer Schraubenfedern im Kugelgelenk etwas elastisch miteinander verbunden sind. An einem der beiden Achsschenkel ist ein weiterer Lenkhebel d angebracht, an welchem die mit dem Lenkstock verbundene Stoßstange e angreift. Der Lenkstock wird einerseits drehbar am Fahrgestell, andererseits mit dem Steuerrohr fest am Armaturenbrett des Wagens befestigt. Das Steuerrad am oberen Ende des Lenkstockes ist auf einer Achse befestigt, welche an ihrem unteren Ende mittels einer Schnecke in ein Schneckenradsegment angreift. Die am Steuerrad ausgeführte Drehbewegung wird dadurch übersetzt meist im Verhältnis von ungefähr 1:6, jedoch bis 1:14 bei schweren Lastwagen. Auf dem Steuerrad befinden sich außerdem unabhängig von der Drehung desselben die Handhebel für Zünd- und Gasverstellung, sowie meist auch ein Druckkontakt für die elektrische Hupe.

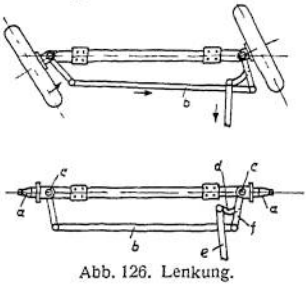


Abb. 126. Lenkung.

Bremsen. Nach den gesetzlichen Vorschriften muß jeder Kraftwagen mit zwei voneinander unabhängigen Bremsen versehen sein, von welchen eine feststellbar ist. Allgemein ist heute die Vierradbremse eingeführt, die durch Fußdruck betätigt wird. Sie erfordert aber einen möglichst

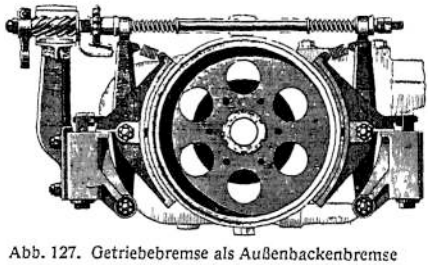


Abb. 127. Getriebebremse als Außenbackenbremse

idealen Bremsausgleich zwischen den vier Rädern, da ungleiche Bremswirkung das Schleudern des Wagens zur Folge hat. Die feststellbare Bremse soll das unbewachte Fahrzeug vor einer selbsttätigen Bewegung schützen. Sie wirkt meist auf das Getriebe und wird durch einen Handhebel betätigt, der mittels einer federnden Klinke die

Stellung des Hebels in der Bremslage feststellt. Die Getriebewelle trägt kurz vor dem Kardangelenk eine Bremsscheibe, gegen welche sich das Bremsband oder Bremsbacken (Abb. 127) anlegt. Die Betätigung der Vierradbremse erfolgt entweder rein mechanisch durch ein vom Bremshebel

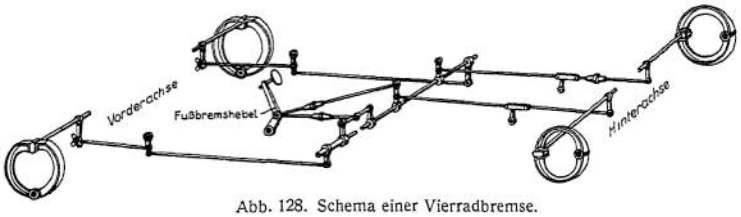


Abb. 128. Schema einer Vierradbremse.

beeinflußtes Gestänge (Abb. 128) oder durch Flüssigkeits- oder Luftdruckbremsen. Die Verbindung der Lockheed-Oelbremse mit einer auf die gleichen Bremsbacken der Hinterräder wirkenden mechanischen Bremse zeigt Abb. 129. Der durch Niedertreten des Fußbremshebels A erzeugte Druck wird

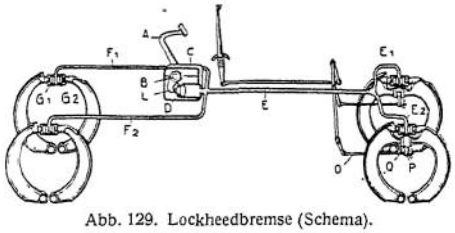


Abb. 129. Lockheedbremse (Schema).

durch den um B drehbaren Hebel L auf den im Zylinder C befindlichen Kolben D übertragen. Durch die Leitungen F_1 und F_2 pflanzt sich der auf das Oel ausgeübte Druck auf zwei in den Bremszylindern aller vier Räder befindliche Kolben G_1 und G_2 bzw. E_1 und E_2 fort, welche die Bremsbacken zum Anliegen bringen. Die feststellbare Handbremse wirkt durch mechanischen Zug durch Bremsnocken auf die gleichen Bremsbacken der Hinterräder. — Oeldruckbremsen gewähren idealen Bremsausgleich zwischen allen Rädern; das verwendete Oel ist durch gewisse Zusätze gegenüber Temperaturschwankungen unempfindlich gemacht.

Luftbremsen benutzen sowohl Unter- wie Ueberdruck. Die Luftsaugbremse Devandre-Bosch verwendet den im Ansaugkrümmer des Motors herrschenden Unterdruck, der durch einen in einem Zylinder befindlichen Kolben auf das mechanische Gestänge der Bremse wirkt. Die Knorrbremse verwendet Ueberdruck, der in einem kleinen, vom Motor angetriebenen besonderen Kompressor erzeugt wird und ähnlich wie bei der Flüssigkeitsbremse durch Leitungen nach den Bremszylindern in den Rädern gelangt. Die mechanischen und vom Fuß betätigten Flüssigkeitsbremsen haben gegenüber den Luftdruckbremsen den Vorzug, daß der Fahrer das unmittelbare Gefühl für die Stärke des ausgeübten Bremsdruckes hat, während er bei Luftdruckbremsen mehr auf die Beobachtung des Bremsmanometers angewiesen ist. Ueberlegen sind jedoch Druckbremsen in allen Fällen, wo schwere Lastwagen, Omnibusse mit Anhängern, abzubremsen sind, wozu die vom Fahrer aufzubringenden Energien nicht mehr ausreichen.

Mechanische Bremsen, welche den Fahrer entlasten, sind die Servo-(Perrot-)Bremsen (Abb. 130). Bei Betätigung des Fußhebels wird zunächst nur die kleine Bremsbacke b durch einen Bremsnocken gegen die Trommel gepreßt. Diese sucht den Bremsbacken mitzunehmen und drückt ihn gegen die Hauptbremsbacke a, wodurch diese zum Anliegen kommt. Der Fahrer braucht daher nur die zum Anliegen der kleinen Hilfsbacke b erforderliche Bremskraft aufzubringen. Abb. 131 zeigt schematisch die Wirkungsweise der normalen Innenbremse, mit, im Gegensatz zur Servo-Bremse, gleichlangen Bremsbacken a, welche sich um einen am Bremshalter befestigten festen Punkt b drehen und bei Betätigung des Fußhebels durch Querstellen des Bremsnockens d auseinanderspreizen und sich mit Reibung von innen gegen die Bremstrommel legen.

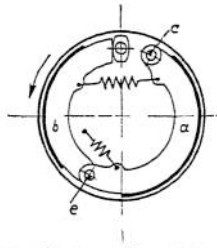


Abb. 130. Servo-(Perrot-)Bremse, schematisch.

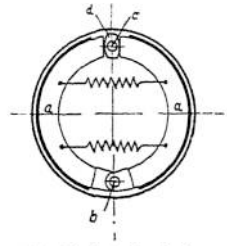


Abb. 131. Innenbackenbremse (Schema).

Räder und Bereifung. Die Empfindlichkeit der Luftbereifung erfordert die Möglichkeit schneller Auswechslung beschädigter Reifen. Diesem Zweck entsprechen abnehmbare Felgen, wobei das Rad fest auf der Achse verbleibt und lediglich die über dem Radkörper gezogene besondere Felge nach Lösen einiger Schrauben entfernt wird. Als Ersatz ist eine vollständig mit Schlauch und Reifen versehene Felge mitzuführen. Bei abnehmbarem Rad ist nur die Nabe des Rades fest auf der Achse montiert und beim Austausch wird der ganze Radkörper, auf dessen Felge die Bereifung montiert ist, abgezogen. Bei Rudge hat das Rad selbst eine Außenfelge, welche auf der Innenseite genormte Verzahnung trägt und in entsprechende Zahnlücken der auf der Achse montierten Innennabe eingreift. Zur Entfernung des Rades ist lediglich die Lösung einer durch Anpressen zweier konischen Flächen gesicherten Radkappe erforderlich.

Kronprinz verwendet ein abnehmbares Stahlrohr-Speichenrad, welches mit einigen Schrauben an die Nabe angeflanscht wird. Bei dem Scheibenrad besteht der Radkörper aus 2—3 mm starkem gepreßten Stahlblech oder auch aus Leichtmetall (Silumin, Elektron), auf welche die Felge aufgenietet ist (Abb. 125). Die Befestigung des Rades geschieht durch Anflanschen an die Nabe oder lösbar durch Anschrauben an die Bremstrommel.

Bereifung. Es kommt ausschließlich Luftbereifung zur Verwendung, bestehend aus Luft-

schlauch und Decke. Die Federungswirkung wächst mit dem Luftvolumen und sinkt mit dem Luftdruck innerhalb des Schlauches. An Stelle der früheren Hochdruckreifen mit geringem Luftvolumen und dem größeren Luftdruck von 4 bis 5 Atm. werden heute Niederdruck- oder Ballonreifen verwendet, welche infolge der Verteilung des Druckes auf eine größere Fläche nur 1¾ bis 2½ Atm. Luftdruck erhalten. Für Lastwagen und Omnibusse werden Riesenluftreifen mit 3,5 bis 6 Atm. verwendet. Die Reifendecke besteht aus einem in Gummi eingebetteten Kordgewebe mit aufvulkanisiertem Gummi und ist zur besseren Haftung am Boden stark profiliert. Der Stahlfelge des Rades entsprechend unterscheidet man 1. Wulstreifen (Abb. 132), wobei ein ausgeprägter Gummiwulst durch den Luftdruck in das Felgenprofil eingepreßt wird, 2. Stahlseilreifen ohne verstärkenden Gummiwulst. Diese haben ein auf beiden Seiten einvulkanisiertes Stahlseil, welches dem Reifen die nötige Festigkeit gibt. Diese werden besonders als Ballonreifen gebaut und in einer Flachbettfelge (Abb. 133) durch einen Klemmring gehalten. Bei



Abb. 132. Wulstreifen.

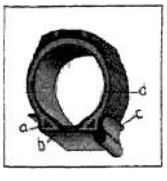


Abb. 133. Stahlbandstreifen in Flachfelge.



Abb. 134. Stahlbandstreifen in Tiefbettfelge.

der Tiefbettfelge (Abb. 134) ist das Aufbringen der Bereifung ohne besondere Lösung eines Klemmringes ermöglicht, da sich bei der Montage das Stahlseil der einen Seite in das mittlere tiefe Bett der Felge einlegt und somit das leichte Einbringen der anderen Reifenhälfte ermöglicht.

Am Rahmen ist meist noch der Brennstoffbehälter befestigt, dessen Form mit der Karosserie einen harmonischen Abschluß bildet. Notwendig ist sehr sichere Aufhängung, da bei gefülltem Behälter große Gewichte in Frage kommen. An Stelle der früher gebräuchlichen Druckförderung des Brennstoffes zum Vergaser durch Ausnutzung des Auspuffdruckes des Motores ist heute die Unterdruckförderung (Vakuum) üblich, welche den bei jedem Saughub des Motors erzeugten Unterdruck ausnutzt. — Bei kleinen Wagen findet man aus Billigkeitsgründen den Betriebsstoffbehälter oberhalb des Motors hinter dem Spritzbrett angeordnet, so daß der Brennstoff dem Motor durch natürliches Gefälle (ohne besonderen Förderapparat) zufließen kann.

Hinsichtlich der elektrischen Anlage s. Kraftwagen, elektrische Ausrüstung.

Auspuffleitung. Die verbrannten Gase werden durch den Auspuffkrümmer am Motor mit anschließender Rohrleitung unter dem Fahrgestell weg zum Auspufftopf (Schalldämpfer) geleitet. Durch Expansion der Gase innerhalb dieses Gefäßes (Abb. 135) wird die Spannung der Gase so vermindert, daß sie ohne laute Geräusche und Staubentwicklung ins Freie gelangen.

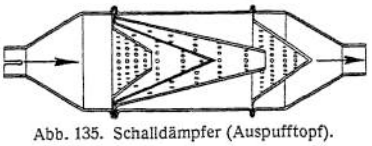


Abb. 135. Schalldämpfer (Auspufftopf).

Abweichende Konstruktionen: Schwenkachsen. Statt für beide Räder der Hinterachse starre, durchgehende Achskörper zu verwenden, läuft jedes Rad einzeln auf einer Halbachse, die in der Vertikalen schwenkbar um das fest in dem Rahmen eingebaute Antriebsgehäuse zu pendeln vermag. Unterhalb des Achsgehäuses und einerseits mit diesem, andererseits mit den Achsenden verbunden, befindet sich eine dreiteilige Auslegerfeder, welche das Wagengewicht auf die Räder überträgt. Die Räder können sich daher vollständig unabhängig voneinander bewegen, wobei sich die Radspur je nach dem Grade und der Richtung der Durchfederung verändert (Abb. 136). An Stelle des

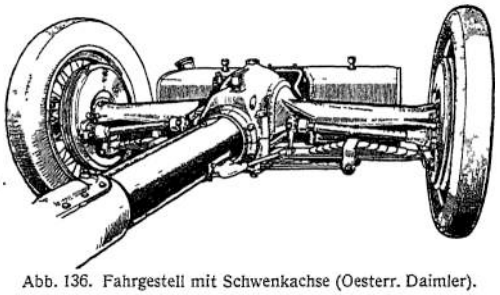


Abb. 136. Fahrgestell mit Schwenkachse (Oesterr. Daimler).

üblichen Chassis-Rahmens führt ein starkes Stahlrohr vom vorderen Wagen zur Hinterachse, in welchem die Kardanwelle, Bremsgestänge und sämtliche Leitungen eingebettet sind. Die gabelförmige Erweiterung, in welcher der Rohrträger endet, dient zur Aufnahme des Motors und Getriebes und zur Aufhängung der Vorderfedern in bekannter Ausführung. Die von Oesterr. Daimler, Tatra und Röhr neuerdings angewendete Konstruktion vermeidet die direkte Uebertragung der Stöße auf das Fahrgestell beim Ueberfahren von Unebenheiten der Straße; die infolge der Federungsarbeit auftretende fortwährende Spurveränderung läßt aber erhöhten Reifenverschleiß vermuten.

Wagenaufbau, Karosserie. Für die Gestaltung sind neben Zweckmäßigkeitsrücksichten Formenschönheit und Mode maßgebend. Bei der Holzkarosserie wird durch Bodenschwellen, Spanten und Türpfosten die äußere Form hergestellt und mit in Formen gepreßten und verschweißten Blechtafeln verkleidet. Leichter und bei Massenherstellung billiger sind Ganzstahlkarosserien, die außerdem den Vorzug größeren inneren Zusammenhalts bei Zusammenstößen u. dgl. besitzen.

Lieferwagen. Im Aufbau des Fahrgestells von dem des Personenwagens kaum verschieden, erhalten je nach Belastung verstärkte Federn und Rahmen und geringere Hinterachsübersetzung. Bei

schwereren Fahrzeugen oftmals an Stelle des Kegelradantriebs der Hinterradachse Antrieb durch Stirnradvorgelege oder Schnecke und Schneckenrad.

Lastkraftwagen. Der Motor des Lastkraftwagens, 4—6 zylindriger Viertakt, ist ein Langsamläufer mit großem Hubvolumen und entwickelt sein größtes Drehmoment bei 1000 bis 1600 Umdrehungen in der Minute. Gegen Ueberschreitung der zulässigen Geschwindigkeit ist meist im Motorgehäuse ein Fliehkraftregler eingebaut.

Die Konuskupplung überträgt die Kraft durch ein viergängiges Getriebe und Gelenkwelle auf die

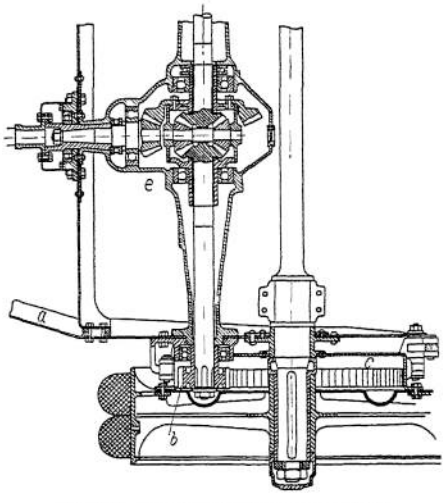


Abb. 137. Ritzelantrieb der Hinterradachse.

Hinterradachse, welche ihren Antrieb häufig durch Schnecke und Schneckenrad oder ein an dessen Stelle eingebautes Stirnradvorgelege erhält. Um den Antrieb der Hinterräder von der tragenden Achse zu trennen und eine größere Uebersetzung zu erreichen, erfolgt der Antrieb durch ein Stirnradvorgelege mit Innenverzahnung. Ein gegen das Getriebe abgestützter Schubrahmen a (Abb. 137) ist drehbar an der durchgehenden, starren Hinterradachse angelenkt und trägt ein der normalen Kardanachse ähnliches Vorgelege mit Kegelradantrieb und Differential e. An den Enden der beiden Wellenhälften sind kleine Stirnräder b aufgesetzt, welche in einen mit Innenverzahnung versehenen, am Triebrad angeflanschten Kranz c eingreifen (Daimler). Lastwagen mit Kettenantrieb verwenden ein ähnliches, jedoch mit dem Rahmen fest verbundenes Vorgelege, auf dessen Wellenenden Kettenräder das Drehmoment auf die einen größeren Zahnkranz tragenden Hinterräder überträgt. Das Schubmoment wird durch die drehbar um die Mittelachse des Vorgeleges schwingenden Kettenspanner aufgenommen. — Die aus dem Lastwagenbau hervorgegangenen Omnibusfahrgestelle unterscheiden sich von ersteren vornehmlich durch die tiefe Bauart mit gekröpften Längsträgern (Niederflurrahmen) zur Erreichung einer tieferen Schwerpunktslage und bequemeren Einstiegs, durch weichere Federung und Luftbereifung sowie größere Uebersetzung zur Erreichung von

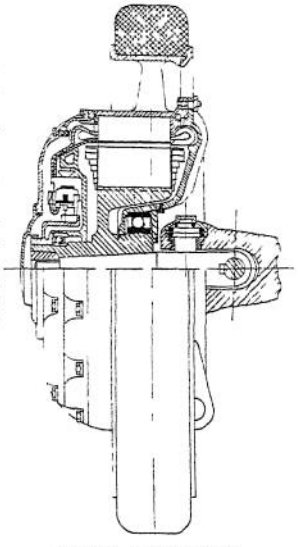


Abb. 138. Radsternmotor.

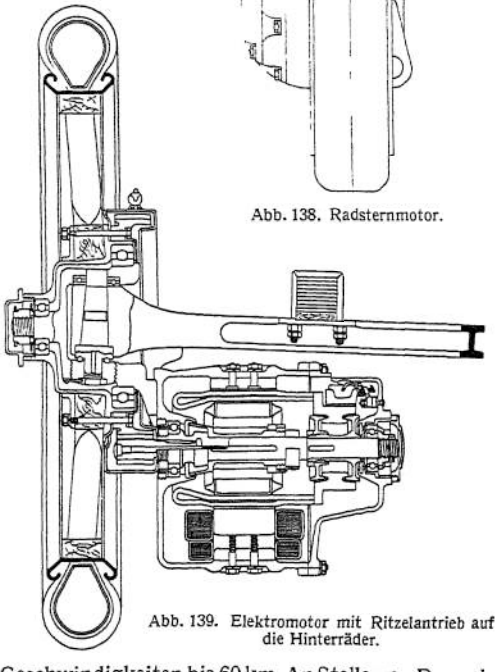


Abb. 139. Elektromotor mit Ritzelantrieb auf die Hinterräder.

Geschwindigkeiten bis 60 km. An Stelle von Doppelreifen auf den Hinterrädern wird die Last häufig auf

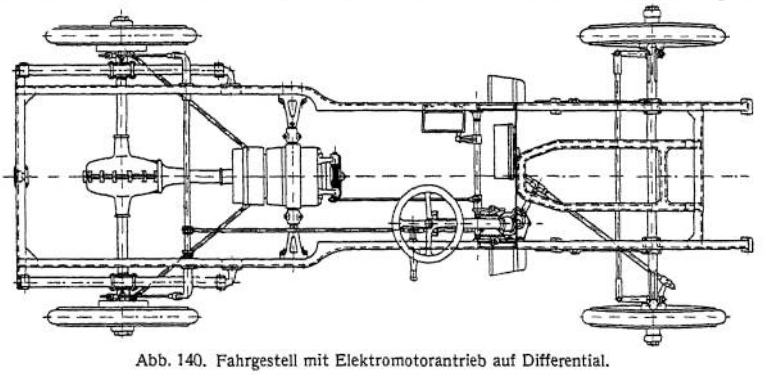


Abb. 140. Fahrgestell mit Elektromotorantrieb auf Differential.

zwei miteinander gekuppelte oder unabhängige Hinterachsen verteilt, von denen die eine angetrieben ist.

Elektromobile mit Antrieb durch Batteriestrom sind wegen des geringen Aktionsradius von zirka 100 km wenig verbreitet. Rahmen, Achsaufhängung und Lenkung sind dem allgemeinen Aufbau der Automobile gleich. Der Raum vor dem Führersitz ist meist von der Batterie eingenommen. Die Motoren sind als Hauptstrommotoren ausgebildet, so daß sie schon beim Anfahren ein erhebliches Drehmoment besitzen und keines Wechselgetriebes bedürfen. Man unterscheidet direkten Radantrieb durch Radnabenmotoren, welche in die Hinterräder oder auch in die Vorderräder eingebaut sind (Abb. 138), Antrieb durch Ritzel auf die mit den Hinterrädern verflanschten Zahnkränze (Abb. 139) oder Antrieb durch einen Motor auf eine normale Kardan-Hinterradachse (Abb. 140). Ueber Elektrokarren s. diese. Dab.

Automobilbahnen (Straßenbau) sind Straßen, die dem Automobilverkehr allein vorbehalten sind, während Automobilstraßen (s. d.) den übrigen Verkehr nicht ausschließen. Schu.

Automobilstraßen (Straßenbau). Die modernen Straßen sind den besonderen Erfordernissen des Automobilverkehrs anzupassen. Beim Neubau von A. sind vorhandene Straßen nach Möglichkeit mitzubenutzen. Ortschaften sind zu umgehen. Man unterscheidet Verkehrs- und Uebungs- (oder Renn-)Straßen (s. Automobilbahnen). Steinschlagbahnen (s. d.) sind für A. ungeeignet, da sie sich stark abnutzen und viel Staub erzeugen. Vorzuziehen sind Pflaster- oder Asphaltbahnen oder Teer- oder Betonstraßen (s. d.).

Gefordert wird schlanke Linienführung und Uebersichtlichkeit, sowie Ueberhöhung in Kurven (s. d.). Scharfe unübersichtliche Kurven, plötzliche Richtungswechsel, Kreuzung mit anderen Straßen und mit Eisenbahnen in Schienenhöhe sind zu vermeiden.

Fahrbahnbreite der Automobilstraßen. Die Richtlinien der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau fordern für die Verkehrsspur (s. d.) eines Wagens 3 m Breite, die jedoch bei mehrspurigen Straßen auch eingeschränkt werden kann, und als Verkehrsbreite der Straße 6 m. Zum Begegnen zweier Kraftwagen genügen jedenfalls 5,4 m Breite nicht. Für starken Verkehr in der Nähe der Großstädte sind 9—12 m für 3—4 Wagen nebeneinander zu empfehlen. Es werden auch zwei je 5,5 m breite Fahrbahnen vorgeschlagen, um Richtungsverkehr (s. d.) zu ermöglichen. Für Automobil-(Renn-)Bahnen (s. d.) werden 8 m Breite als ausreichend angesehen (s. a. Verbreiterung in Kurven).

Lit.: W. Petry, Deutsche Betonstraßen, 1925, Teil IV, und Die Betonstraße, 1926, Heft 1, S. 10. Schu.

Autotransformatoren, auch Spartransformatoren genannt, sind Transformatoren (s. d.), deren Primär- und Sekundärwicklungen zum Teil gemeinsame Windungen haben (Abb. 141). In dem gemeinsamen Wicklungsteil heben sich Primär- und Sekundärstrom teilweise auf, wodurch eine Verminderung der Verluste eintritt, ferner ist die benötigte Kupfermenge geringer. Dieser Vorteil tritt nur dann voll in Erscheinung, wenn die Spannungen E_1 und E_2 nicht sehr voneinander verschieden sind. Ein Umspannen von Hoch- in Niederspannung ist unzulässig, weil beide Seiten in leitender Verbindung stehen. Leh.

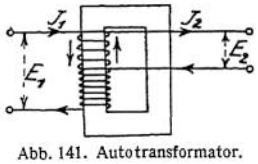


Abb. 141. Autotransformator.

Autotypie (Netzätzung), ein photomechanisches Reproduktionsverfahren, durch das Halbtonbilder in naturgetreuer Tonabstufung wiedergegeben werden können. Bei der Aufnahme des zur Herstellung einer A. nötigen Negativs wird ein Raster (s. d.) vor die Platte geschaltet, durch den das Bild in mehr oder weniger zusammenhängende Punkte verschiedener Größe aufgelöst wird. Ein solches Negativ zeigt in den hellsten Stellen kleine, freistehende, durchsichtige Punkte, die in den dunkleren Stellen immer stärker werden, während in den Schatten nur kleine gedeckte Punkte stehen und die Tiefen ganz punktfrei sind. Dieses Negativ wird auf eine Metallplatte kopiert, die mit lichtempfindlicher Schicht überzogen ist, und die dann entwickelt wird. Nach der Entwicklung werden die stehengebliebenen — belichteten — Stellen der Schicht durch Erhitzen säurebeständig gemacht und die Platte hochgeätzt. Auf diese Weise entsteht eine für den Buchdruck geeignete Druckplatte, auf der das Bild dem Rasternegativ entsprechend in Punkte aufgelöst ist. Je nach dem verwendeten Metall spricht man von Kupfer-, Zink- und Messingautotypie. Der Druck erfolgt gewöhnlich nicht von der Originalätzung, sondern von einem Galvano (s. d.), seltener von einer stereotypierten Platte (s. Stereotypie). (S. a. Duplexautotypie, Doppeltondruck, Kornätzung.)

Lit.: Husnik, Die Zinkhochätzung, Wien und Leipzig 1923; Ruß, Handbuch der modernen Reproduktionstechnik, 3. Aufl., Frankfurt a. M. 1927. Ba.

Avanttrain (Textilindustrie). Bezeichnung für die Anordnung einer Anzahl Vorwalzen bei der Krempel. B.

Aventuringlasur, mit Eisenoxyd übersättigte Glasur, in welcher sich rötlich glitzernde Kristalle von Eisenoxyd beim Erkalten ausscheiden. Auch Kupfer- und Chromaventurine sind möglich. Stü.

Avern s. Häute und Felle.

Avogadrosche Zahl ist die Anzahl der Moleküle in einem Grammolekül, ist gleich zirka $6 \cdot 10^{23}$. Rr.

Avogadrosches Gesetz besagt, daß bei allen Gasen gleiche Räume bei gleichem Druck und gleicher Temperatur dieselbe Anzahl Moleküle enthalten. Daraus ergibt sich z. B., daß 1 Mol (s. d.) aller Gase bei 0° und 760 mm Barometerstand 22,4 *l* und bei 15° und 735 mm Barometerstand 24,4 *l* Rauminhalt hat. Fa.

Awa-Spezialasphalt s. Betonschutzmittel.

Awagit s. Dachbedeckungsmaterial.

Axiometerleitung. Aus Ketten, Stangen und Kegelrädern bestehende Uebertragungsverbindung zwischen dem Steuerrad eines Schiffes und seinem maschinell angetriebenen Steuerapparat. Co.

Azetaldehyd s. Essigsäure.

Azetate, Salze (s. d.) der Essigsäure (s. d.). Rr.

Azetatseide s. Kunstseide.

Azeton, CH_3COCH_3. Die Azetondarstellung steht in Zusammenhang mit der Holzdestillation und der Essigsäurefabrikation. Man gewinnt A. zumeist

durch trockene Destillation von essigsaurem Kalk (Graukalk) bei Destillationstemperaturen von 400°. Die Reaktion entspricht der Gleichung: $(CH_3COO)2\,Ca = CaCO_3 + CH_3COCH_3$. Neuerdings gewinnt man das A. auch aus Essigsäure selbst. Die Umsetzung der Essigsäure zum A. erfolgt nach der Gleichung: $2\,CH_3COOH = CH_3COCH_3 + CO_2 + H_2O$. Sie wird durch Katalysatoren bei 380 bis 400° bewirkt. A. ist eine ätherisch riechende farblose Flüssigkeit. Siedepunkt 46°; spez. Gewicht 0,79. Es wird in größtem Maße als Lösungsmittel in der Zelluloid-, Farben- und Lackindustrie sowie bei der Darstellung von rauchschwachem Pulver verwendet.

Lit.: Klar, Technologie der Holzverkohlung. Mo.

Azetylen. Das Azetylengas wird fast ausschließlich aus Kalziumkarbid nach der Gleichung $CaC_2 + 2\,H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$ hergestellt. Ein Kilo Karbid liefert 300 *l* Azetylengas. Es ist ein farbloses Gas, das sich bei 0° unter einem Druck von 48 Atm. verflüssigt. Es brennt mit leuchtender Flamme und ist mit Luft gemischt explosiv. Am gefährlichsten ist eine Mischung von 1 Teil A. und 12 Teilen Luft. Das reine A. ist geruchlos, der Geruch des Rohazetylens wird von Schwefel-, Phosphor- und Siliziumwasserstoff verursacht. Das A. findet Verwendung beim autogenen Schweißen; als Brenngas an Stelle von Leuchtgas. Es ist Ausgangsprodukt für die Darstellung von Essigsäure, Azetaldehyd, Alkohol, Tetrachloräthan und Trichloräthylen.

Tetrachloräthan, $C_2H_2Cl_4$, ist ein wichtiges Lösungsmittel für Fette, Oele und Harze und wird in der Zellulose- und Filmindustrie verwendet. Das Trichloräthylen ist ein Ersatzmittel für Benzin und wird so in chemischen Wäschereien sowie als Lösungsmittel für Kautschuk, Fette und Oele angewendet (s. a. Beagid).

Lit.: Vogel, Azetylen. Mo.

Azetylen, gelöstes, auch Azetylen-Dissous, vielfach auch kurz, aber fälschlicherweise „Dissousgas" genannt, ist das in besonderen Stahlflaschen meist zu Schweißzwecken in den Handel kommende verdichtete Azetylen. Das Azetylen selbst läßt sich wegen seiner Zersetzung und der damit verbundenen Explosionsgefahr auf höhere Drücke nicht verdichten. Dagegen zeigt Azeton, welches in einer porösen Masse (Ton, Kieselgur, auch Sägemehl oder Kork) verteilt eine große Oberfläche darstellt, eine starke Aufnahmefähigkeit für das Azetylengas. Dabei ist eine mit einer solchen Paste gefüllte Stahlflasche von 40 *l* Rauminhalt imstande, bei einem Druck von nur 15 Atm. 6 cbm Azetylengas zu fassen, ohne daß Explosionsgefahr besteht (Näheres s. a. unter Gasflasche). Gelöstes Azetylen wird gern bei kleineren, nicht allzu häufig vorkommenden Schweißarbeiten der Gasschmelzschweißung trotz seines höheren Preises seiner Bequemlichkeit und Reinlichkeit wegen verwendet. Seine Erzeugung und Verdichtung geschieht in besonderen Füllstationen, die in neuerer Zeit möglichst gleichmäßig über Deutschland verteilt werden sollen, um die bei den seitherigen nur in geringer Anzahl vertretenen Füllstationen mit der Verwendung des gelösten Azetylens verbundenen unvermeidlichen größeren Transportkosten möglichst zu verringern. Kpf.

Azetylenbeleuchtung wird in der Hauptsache als Kleinbeleuchtung bei der Eisenbahn, in schlagwetterfreien Gruben, bei Arbeiten in Kanälen, Kabelschächten, bei Straßenreparaturen, bei Montagearbeiten im Freien, bei Fahrrädern, Kraftwagen usw. angewandt. Das Azetylen wird entweder für sämtliche Lampen in einem gemeinsamen Entwickler (Zentralenbeleuchtung) oder in einem kleinen Behälter erzeugt, der mit der Lampe fest verbunden ist (Einzelbeleuchtung). In neuerer Zeit verwendet man wegen seiner großen Reinheit und sonstigen praktischen Vorteile, besonders bei der Eisenbahn, gelöstes Azetylen (Dissousgas (s. d.) in auswechselbaren Flaschen (Gasakkumulatoren). Offene Brenner sind einfacher in der Bedienung, verbrauchen aber mindestens 2—3mal soviel Gas wie Glühlichtbrenner. Bei den vielen auf dem Markt befindlichen Konstruktionen von offenen Brennern für reines Azetylen kann man etwa drei grundsätzlich verschiedene Gruppen unterscheiden: 1. Strahlen-(Loch-)brenner, 2. Schnittbrenner, 3. Schmetterlingsbrenner. Bei ihnen brennt die Flamme unmittelbar am Brenner, wodurch dieser stark erwärmt und leicht verschmutzt wird. Außerdem nutzt er sich stark ab. Ihr Gasverbrauch ist aber geringer als bei den offenen Brennern für Azetylenluftgemische. Bei diesen wird das Azetylen vorher im Brenner mit Luft gemischt, oder das durchströmende Azetylen saugt eine bestimmte Luftmenge durch den Brenner, der dadurch gekühlt wird. Die Brennerköpfe macht man in allen Fällen aus Speckstein oder anderem sehr hitzebeständigem keramischen Material. Die Glühlichtbrenner können wie die für Leuchtgas für stehendes und hängendes Azetylenlicht ausgeführt werden.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921; I. H. Vogel, Das Azetylen, Leipzig 1923. Sil.

Azetylenentwickler heißen die zur Erzeugung des Azetylengases aus Kalziumkarbid und Wasser dienenden ortsfesten oder beweglichen Apparate. Erstere finden Verwendung in größeren Gaserzeugungsanlagen bei Benutzung des Azetylens in Beleuchtungsanlagen, in mittleren und größeren Schweißereien sowie zu chemischen Zwecken. Grundsätzlich müssen alle A., deren Karbidfüllung größer als 10 kg ist, als ortsfeste Anlagen (also auch mit festverlegter Rohrleitung) ausgebildet werden.

Bewegliche Entwickler verwendet man in der Schweißtechnik für kleinere Anlagen beim Schweißen in Werkstätten und auf Montage sowie in handwerklichen Betrieben, wie Schlossereien, Schmieden, Kupferschmieden, Klempnereien sowie Gas- und Wasser-Installationswerkstätten. Nach den bestehenden gesetzlichen Bestimmungen werden Apparate für Benutzung innerhalb und außerhalb von geschlossenen Räumen sowie für beide Zwecke unterschieden. Ueber ihre Abnahmeprüfung sowie Verwendungsmöglichkeit enthält die Azetylenverordnung vom Jahre 1924 nähere Angaben. Als wichtigste Unterscheidungsmerkmale der in den mannigfaltigsten Ausführungsformen im Handel befindlichen A. sind neben der Form oder der Art des zur Vergasung kommenden Karbides für deren Einteilung maßgebend:

1. Die Höhe des Gasdruckes während des Betriebes (Betriebsdruck).

2. Das Zustandekommen der gegenseitigen Berührung zwischen Karbid und Wasser.

Zu 1. Nach dem bei normalem Betrieb des Apparates auftretenden Gasdruck (Betriebsdruck) werden unterschieden:

a) Niederdruckentwickler (Betriebsdruck bis 300 mm Wassersäule);
b) Mitteldruckentwickler (Betriebsdruck über 300 bis 2000 mm Wassersäule);
c) Hochdruckentwickler (Betriebsdruck über 2000 bis 15000 mm Wassersäule).

Zu 2. Das Zustandekommen der Berührung zwischen Karbid und Wasser bewirkt die Gaserzeugung. Die Ausbeute beträgt durchschnittlich 270—300 *l* Azetylen je Kilogramm Karbid. Die Bauart praktisch brauchbarer Entwickler muß die Möglichkeit bieten:

a) während des Betriebes dem jeweiligen Gasbedarf entsprechend die Menge des erzeugten Gases zu regeln;
b) eine gewisse Vorratsmenge an Gas aufzuspeichern (Gasglocke);
c) eine unzulässige Temperaturerhöhung des Karbides sowie des erzeugten Gases infolge der durch den chemischen Prozeß im Entwickler freiwerdenden Wärme und die damit verbundene Explosionsgefahr zu vermeiden.

Die wichtigsten Bauarten der A. nach Systemen geordnet sind aus Abb. 142 ersichtlich.

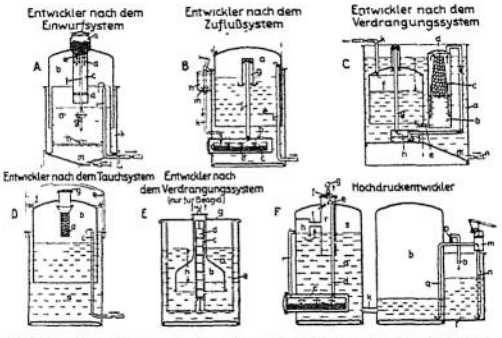


Abb. 142. Haupttypen der Azetylenentwickler (nach einer Tafel des Deutschen Ausschusses fur Techn. Schulwesen).

Zu A: Entwickler nach dem Einwurfsystem.

a Vorratsbehälter für Karbid, b bewegliche Gasglocke, c Einfallschacht für Karbid, d Führungsscheibe für Ventilstange f, e Verschlußkegel für einfallendes Karbid, f Ventilstange, g Gewicht dazu, h Anschlag für Ventilstange f zum Oeffnen des Verschlußkegels e beim Sinken der Gasglocke b, i Rohr zur Entnahme des entwickelten Azetylengases, k Ringraum zur Aufnahme von Sperrwasser für die Gasglocke b, m Sammelraum für Karbidschlamm, n Entwicklerraum.

Zu B: Entwickler nach dem Zuflußsystem.

a bewegliche Gasglocke, b Vergaserretorte, c Schublade zur Aufnahme von Karbid, d Zwischenwände darin zwecks allmählichen Vergasens der Karbidmenge durch Ueberlaufen des Wassers über die Zwischenwände von links nach rechts, e Entwicklerraum, f Steigrohr für das entwickelte Azetylengas, g Wasserverschluß zwischen Vergaserretorte und Gasraum, h Behälter für Entwicklungswasser, i Abschlußhebel für Entwicklungswasserzufuhr beim Steigen der Gasglocke a, k Zuflußrohr für Entwicklungswasser zur Vergaserretorte, l Gasentnahmerohr, m Verschlußmechanismus zum Absperren des Entwicklungswasserzuflusses.

Zu C: Entwickler nach dem Verdrängungssystem.

a Entwickler, b Einsatzpatrone, c Karbidkorb, d Karbidbehälter, e Zotte zur Ueberleitung des Gases nach der Gasglocke f, wenn das Wasser in der Einsatzpatrone b verdrängt ist, f Gasglocke, g Gaszuführungsrohr zur Gasglocke, h Gaswascher und Wasserverschluß zur Vermeidung von Gasrücktritt bei Herausnahme der Einsatzpatrone b, i Verbindungsrohr von der Einsatzpatrone b zum Gaswascher h, k Gasabzugsrohr zur Gasentnahme, l Wassersäule zur Erzeugung des Gasdruckes, m Schlammraum, n Entschlammungsventil.

Zu D: Entwickler nach dem Tauchsystem.

a Entwickler, b Gasglocke, c Gasentnahmerohr, d Aufnahmekorb für Karbid, e Eisen- oder Rohrgestänge zur Führung der Gasglocke b, f Führungsrollen oder Gleitbleche, g Verschlußdeckel des Karbidvorratsraumes. Die Anwendbarkeit des Tauchsystems bleibt wegen der unvermeidlichen Erhitzung des Karbides und der bei Oeffnen des Verschlußdeckels g infolge Lufteintritt in den Gasraum damit verbundenen Explosionsgefahr auf kleine Karbidfüllungen (bis höchstens 10 kg) beschränkt.

Zu E: Entwickler nach dem Verdrängungssystem, nur für Beagid.

a Entwickler, b feststehende Gasglocke, c Eisengestell für Beagidpatronen, d Beagidpatronen, e Einhänge- und Befestigungsvorrichtung für das Eisengestell c, f Gasentnahmestelle, g Verschlußdeckel, h Wassersäule zur Erzeugung des Gasdruckes. Dieser nach dem Verdrängungssystem arbeitende Entwickler bleibt auf kleine Füllungen beschränkt. Wegen der Eigenart des Beagides (s. d.) bietet er größere Sicherheit gegen Explosionsgefahr als der nach C arbeitende Apparat.

Zu F: Hochdruckentwickler.

a Entwickler, b Druckausgleichbehälter, c Vergaserretorte nach B, d Steigrohr für Azetylengas, e Rückschlagventil zur Verhütung des Gasrücktrittes in den Vergaserretortenraum, f Schwimmerventil zur Verhütung von Wasseraustritt aus dem Entwickler a bei etwaigem Steigen des Wassers bis zum Gasentnahmerohr g, g Gasentnahmerohr, h Gaskammer zur Absperrung des Entwicklungswasserzuflusses, wenn im Gasraum s genügend Gas sich angesammelt hat, i Zuflußrohr für Entwicklungswasser zur Vergaserretorte c, k Verbindungsrohr zwischen Entwickler a und Druckausgleichbehälter b, l Wassergefäß, m Pumpe zum Ueberführen von Wasser aus dem Wassergefäß l nach dem Druckausgleichbehälter b, n Saugrohr zur Pumpe m, p Sicherheitsventil, o Ablaufrohr, q Druckrohr zur Pumpe m, gleichzeitig auch Uebertrittrohr für Wasser vom Druckausgleichbehälter c zum Wassergefäß l, falls Ueberdruck im Behälter b (eingeschlossenes Luftquantum) zu groß, wobei Sicherheitsventil p sich öffnet und Wasser durch Ablaufrohr o in den Wasserbehälter l

abfließt, r Gashaube, s Gasraum für hohen Gasdruck, t Verbindungsrohr zwischen Gaskammer h und Gashaube r. Ein in i eingebautes Rückschlagventil verhindert den Uebertritt von Gas durch Rohr i nach Gaskammer h. Kpf.

Azetylen-Sauerstofflampen mit Leuchtplättchen aus Toroxyd mit Zusatz von Ceroxyd werden für Scheinwerfer und Blinkgeräte nur noch selten gebraucht. Sil.

Azimut, im bergmännischen Vermessungswesen der Winkel, den eine bestimmte Richtung mit der astronomischen Nord-Südrichtung einschließt.

Lit.: Mintrop, Markscheidekunde. Lei.

Azinfarbstoffe s. Anilinfarben.

Azofarbstoffe s. Anilinfarben.

Azotierungszellen s. Kalkstickstoff.

Azurit s. Kupfer, Vorkommen.

Azyklische Verbindungen s. Zyklische Verbindung.

B

Bachsche Dehnungsformel s. Exponentialgesetz der Dehnung.

Back eines Schiffes s. Aufbauten.

Backbord, die linke Seite des Schiffes in der Längsrichtung, nach vorn gesehen. Co.

Backenbrecher s. Zerkleinerungsmaschinen.

Backenschiene (Eisenbahn), Teil der Weiche. Durchgehende Schiene normalen Profils, an die die bewegliche Zunge anschlägt (Abb. 143); mit der Zunge auf einer eisernen Grundplatte befestigt (s. Weiche). Cl.

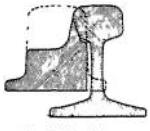


Abb. 143. Zunge und Backenschiene.

Backenschmiege, bei den Zimmermannsarbeiten des Daches die schräge Fläche des „Schifters" am Grafsparren. Schd.

Bäckerei, Brotfabrikation. Beim Backen werden aus Mehl unter Zusatz von Wasser (auch Milch) und einem Gärungsmittel (Hefe, Sauerteig, Backpulver u. a. Backhilfsmittel) durch Kneten, Gären, Teilen, Wirken und zuletzt Backen Brot und andere Gebäcke erzeugt.

Entscheidend für die Güte des Gebäckes ist die Beschaffenheit des Mehles (Gehalt an quellfähiger Stärke, Kohlehydraten und Kleber-Eiweißstoffen), mit der sich die Mehlchemie befaßt, und die Teigführung, d. h. Einleitung und Verlauf der Gärung. Ueber dieses wichtige und umfassende Gebiet möge man in der Fachliteratur nachlesen (Neumann, M. P., Brotgetreide und Brot; Fornet, Theorie und Praxis der Brotbereitung; Mohs, Neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der Müllerei und Bäckerei, Mehlchemie u. a. m.). Die Bäckereitechnik besteht aus einer Reihe von Arbeiten, die heute auch im Kleinbetrieb meist von Maschinen besorgt werden, und dem eigentlichen Backen im Backofen.

Vorbereiten und Mischen des Mehles: Das Sieben und Mischen des Mehles ist nötig aus Gründen der Hygiene, der besseren Ausbeute und Qualität des Gebäckes. Hierzu verwendet man einfache Maschinen oder große Anlagen mit einer Leistungsfähigkeit von 200 kg bis 3000 und mehr Kilogramm Mehl in der Stunde.

Die Teigbereitung erfolgt im Großbetrieb ausschließlich und im Kleinbetrieb größtenteils maschinell, und zwar in der Regel durch Knetmaschinen, mit einem ausfahrbaren, bei der Teigbereitung zwangläufig sich drehenden Trog. Der mechanische Kneter ahmt die Handarbeit nach, knetet, reibt und zieht den Teig hoch auf, um ihn luftig und locker zu machen. Es gibt eine große Zahl von Knetmaschinensystemen, die fast durchgängig ihrem Zweck sehr gut entsprechen.

In den ausfahrbaren Knetschalen (Abb. 144) oder in besonderen Teigwagen, sofern für Schwarzbrotteige noch die Maschinen mit kippbarem Trog und zwei wagrecht gelagerten Knetelementen verwendet werden, läßt man den Teig die erste Gärung durchmachen, „reif" werden.

Das Aufarbeiten des Teiges, bestehend in Teilen und Wirken, geschieht im Großbetrieb ausschließlich durch selbsttätige Maschinen, die für Weißbrot- und Schwarzbrotteige verschieden konstruiert sind. Auch hier gibt es wieder eine ganze Anzahl von Systemen und Typen, bedingt durch Teigart und Teiggewicht. Die stündliche Leistung beträgt bis zu 2200 Stücke für Großbrot, je nach Gewicht von 0,6 bis 5 kg, bei Kleingebäck bis zu 6000 bis 7000 Stück stündlich, je nach Gewicht von 15—140 g.

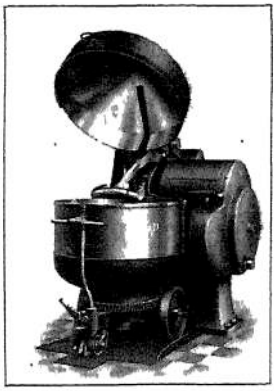


Abb. 144. Knetmaschine mit rotierender und ausfahrbarer Knetschale.

Im Kleinbetrieb werden die Kleingebäckstücke auf der Handteigteilmaschine geteilt und von Hand aufgewirkt, doch finden neuerdings auch Maschinen Verwendung, die teils in einem, teils in zwei Arbeitsgängen teilen und wirken.

Selbsttätige Gärschränke werden mehr und mehr im Großbetrieb aufgestellt (Abb. 145). Je nachdem Weizen- oder Roggenbrot gebacken wird, ist der Arbeitsgang verschieden. Der Teig für Weizengebäck wird nach der ersten Gärung geteilt und vorgewirkt, macht dann im Gärschrank eine Zwischengärung durch, um nun nachgewirkt zu werden. Dann erst setzt die Schlußgärung ein, die den Teig ofenreif macht. Teig für Roggenbrot wird gleich nach der Teilung fertig aufgewirkt und durchläuft den Gärschrank, um dann sofort in den Ofen zu kommen. Das Schema der Teigverarbeitung

besteht also bei der automatischen Bäckerei in Teilen, Wirken und Gären bei Roggenbrot und Teilen, Vorwirken, Zwischengären, Nachwirken und Schlußgärung bei Weizengebäck. Außer den Knet-, Teigteil- und Wirkmaschinen werden noch andere Hilfsmaschinen, wie Hebe- und Kippvorrichtungen für die Knetschalen usw., benutzt. Bei der automatischen Bäckerei müssen Maschinen und Backöfen in der Leistungsfähigkeit aufeinander abgestimmt sein, um einen fließenden Arbeits-

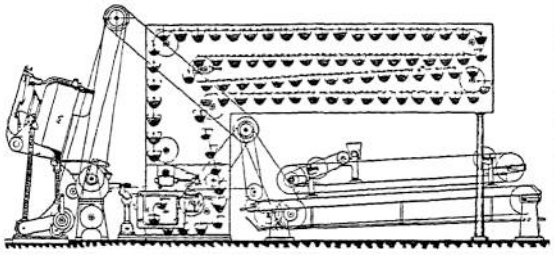


Abb. 145. Schema einer automatischen Teigverarbeitungsanlage. Von links nach rechts: Hebe- und Kippvorrichtung mit einer Knetschale in Kippstellung; Teigteilmaschine mit Großverteiler fur die Teigstucke; selbsttätiger Garschrank, darunter Langrollapparat.

gang zu erreichen ohne Stockung und bei weitestgehender Ausschaltung der Handarbeit.

Das Backen: Im hauswirtschaftlichen Betrieb auf dem Lande und in Landbäckereien findet man noch den Holzbackofen, den schon die Pfahlbauern etwa 2000 v. Chr. benutzt haben. In der gewerblichen Stadtbäckerei ist der Holzbackofen verschwunden, das gleiche Schicksal widerfährt dem Deutschen Backofen mit direkter und dem Unterzug- und Kanalofen mit indirekter Beheizung. Der Wasserheizungs- oder Dampfbackofen ist heute der Backofen, der gewählt wird. Im

Einschießdampfbackofen (Abb. 146) kann jedes Brot und Gebäck, besonders aber Weißware, vor-

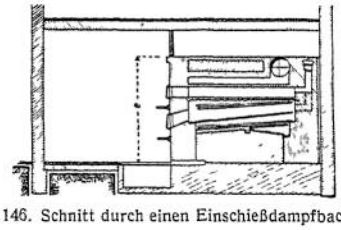


Abb. 146. Schnitt durch einen Einschießdampfbackofen.

züglich gebacken werden. Heizraum und Backraum sind völlig getrennt. Eine Anzahl nahtlos geschweißter, mit Wasser oder anderer Flussigkeit in bestimmtem Verhältnis gefüllter Rohre übertragen die Hitze vom Feuerungs- in den Backraum. Die Oefen haben entweder zwei gleich heiße Backräume oder einen Hauptherd mit Röhrenheizung und einen Ausbackherd mit Kanalheizung, d. h. eine billigere Ausführung für kleinere Betriebe. Außerdem können besondere Konditorherde aufgebaut werden. Die Backfläche umfaßt 3,3—23,5 qm. An den großen Backöfen können gleichzeitig 4 Mann (zwei an jedem Backherd und zwei am Konditorherd) arbeiten.

Auszugdampfbacköfen verwendet man in den Großbetrieben. Der Backherd liegt hier nicht fest im Ofen wie bei den Einschießöfen, sondern wird ausgezogen. So kann er bequem beschickt und entleert, kann also auch von angelerntem Personal bedient werden. Die Herde bewegen sich im Backraum auf dem Fahrgestell bzw. auf Rollen, außerhalb des Ofens auf Rädern. Die Backfläche beträgt 1,2 bis 12,7 qm. Ein Herd von 3250 × 1620 mm faßt 110 Roggenbrote zu 3 kg, die bei 250° in 2½ Stunden ausgebacken sind. Neuerdings kommt bei diesen Oefen anstatt der Röhrenheizung

direkte Gasheizung in Aufnahme mittels einer Anzahl gleichmäßig unter und über dem Herd verteilter Brenner. Die Entzündung erfolgt selbsttätig auf elektrischem Wege, sobald der Gashahn geöffnet wird. Diese Heizungsart ist sehr bequem und einfach und wird bei befriedigender Lösung der Ferngasversorgung auch bei den Einschießöfen allgemein in Aufnahme kommen. Es ist nur eine Preisfrage. Das Gleiche gilt von der

elektrischen Heizung, die in backtechnischer und hygienischer Hinsicht als Ideal angesprochen werden kann. Sie kommt bei Backöfen mit Wärmespeicher meist dann in Anwendung, wenn entsprechend billiger Nachtstrom zur Verfügung steht. Der Ofen wird nachts aufgeheizt und kann tagsüber zum Backen von jedem Gebäck benutzt werden.

Der Kombinationsofen ist eine Vereinigung von Einschieß- und Auszugbackofen. Er hat einen feststehenden Einschießherd und einen oder zwei Auszugsherde, dazu oben noch einen Konditorherd. Gesamtbackfläche 5,8 bis 15,3 qm. Ursprünglich nur auf Schiffen verwendet, findet man den

transportablen Back- und Konditorofen heute in Bäckerei- und Konditoreibetrieben (Abb. 147). Er verbindet geringen Raumbedarf mit guter Isolierung und Backfähigkeit. Heizung wie bei den vorbeschriebenen Oefen durch Kohle bzw. Perkinsrohre oder elektrisch. Auch Gasbacköfen findet man sehr viel in den Konditoreien. Diese sind sonst auch mit

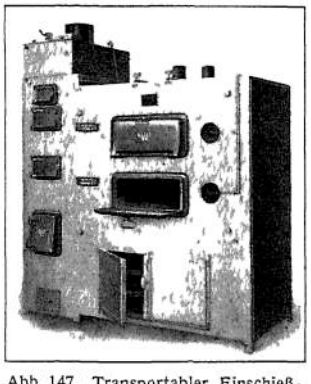


Abb. 147. Transportabler Einschießbackofen fur Kohleheizung und mit Trockenschrank fur Konditoreien.

Drei- und Vierdeck-Konditoröfen (gemauerte Bauart) ausgestattet und für Kohle und elektrische Heizung eingerichtet.

Kettenöfen finden in der Biskuitfabrikation Verwendung, wo man ihre Beschreibung findet. Eine Fortbildung dieses Ofensystems ist der

automatische Backofen für Roggengroßbrot „Mammut", erstmals in Berlin in einer Länge von 32 m und einer lichten Einlaufsbreite von 3 m aufgestellt. Ein solcher Ofen leistet in 16stündigem Betrieb 20000 Brote, und zwar 6000 zu 1140 g und 14000 zu 1440 g. Der Herd ist als Wanderherd ausgebildet. Die aus dem Gärschrank kommenden Teigstücke werden am Einlauf aufgesetzt, sie erfahren dann sofort eine intensive Schwadenbehandlung und durchlaufen auf dem Wanderherd langsam den ganzen Ofen. Am hinteren Ende treten

sie knusperig gebacken mit glatter Rinde heraus und gelangen auf Wendelrutschen und Forderbandern in den Kühl- und Verpackungsraum. Zur Bedienung genügen vier Mann, zwei am Einlauf zum Aufsetzen der Teigstucke, einer am Auslauf zum Ueberwachen des richtigen Austritts und der Weiterleitung der Brote und ein Mann zum Bedienen bzw. Schmieren und Nachsehen des Mechanismus bzw. der beweglichen Teile. Heizung erfolgt durch Gas direkt mit 210 Brennern. Gasverbrauch bei oben genannter Leistung 2550 cbm, d. h. je Brenner und Stunde 1,3 cbm. Für reines Weizengebäck werden Tunnelofen gebaut, die sich von den „Mammut"-Oefen durch das Fehlen der Schwadenvorrichtung in der Hauptsache unterscheiden. — Zum Backen von Kleingebäck und Kleinbrot dienen die

kontinuierlichen Dampfbackofen „Auto" (Abbildung 148 und 149). Der Herd ist hier je nach

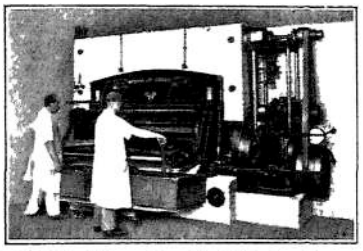


Abb. 148. Selbsttätiger Dampfbackofen fur Kleingeback.

Größe des Ofens in 20 oder 40 Backplatten von 1 qm Fläche aufgeteilt, die schaukelartig in Gehängen liegen und den Ofen erst oben, dann unten

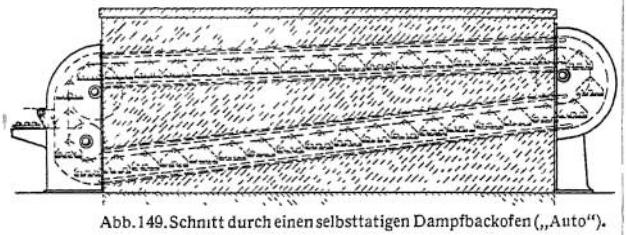


Abb. 149. Schnitt durch einen selbsttatigen Dampfbackofen („Auto").

durchlaufen. Ein- und Austritt erfolgt also an der gleichen Stelle. Die Leistungsfähigkeit dieser automatischen Backöfen beträgt bei 20 qm Backfläche bis zu 6000 Kleingebäcke und bei 40 qm Backflache bis zu 12000 Kleingebacke in der Stunde. Man wird in der Folge mit einer weitergehenden Mechanisierung der Bäckereibetriebe zu rechnen haben.

Automatische Einwickelmaschinen bilden bei der automatischen Brotbäckerei das Schlußglied. Für die verschiedenen Brote (Lang-, Rund- und Kastenbrote) gibt es verschiedene Maschinentypen, die das Brot vollig luftdicht in Wachspapier einschlagen. Das Brot wird so vor Schmutz und Berühren von Hand, besonders aber vor dem raschen Altbackenwerden geschützt. Solche Maschinen gibt es auch schon fur halbautomatischen Betrieb, die sich fur mittlere Betriebe eignen. Leistungsfähigkeit etwa 1000 Stuck stündlich, bei den ganz automatischen etwa 1800 Stück (s. a. Biskuitfabrikation). Schlr.

Backöfen dienen in der chemischen Technik für Reaktionen von dickflussigen Schmelzen, die bei hoher Temperatur stattfinden sollen. In Bau und Konstruktion den in der Bäckerei (s. d.) ublichen Oefen ahnlich. Mo.

Backofenlampen (Abb. 150). Hand- oder Stehleuchter aus hitzebestandigem Material mit Reflektor aus emailliertem Eisenblech, Handgriff aus wärmesicherem Isoliermaterial und mit Asbest umsponnener Zuleitung. Sil.



Abb 150. Backofenlampe.

Backpulver s. Ammoniumkarbonat und Natriumbikarbonat.

Backsteinbau ist die Bauweise aus künstlichen Steinen aus gebranntem Ton, den sog. Backsteinen. Schd.

Backsteine (Ziegelsteine, s. d.) sind kunstlich hergestellte gebrannte Steine aus Ton. In Formen von Hand hergestellte Steine nennt man „Handstrichsteine", durch Maschinen hergestellt heißt man sie „Maschinensteine". Je nach dem Brennprozeß unterscheidet man noch „Feldbrandsteine" und „Ringofensteine". Die gebräuchlichsten Großen (Formate) sind:

	Länge cm	Breite cm	Hohe cm
Deutsches Normalformat	25	12	6,5
Klosterformat	28,5	13,5	8,5
Oldenburger Format	22	10,5	5,2

Schd.

Backsteinverband ist die kunstgerechte Art, wie die Backsteine zu einer Mauer zusammengefügt werden (Abb. 151). Man unterscheidet a) Binder-

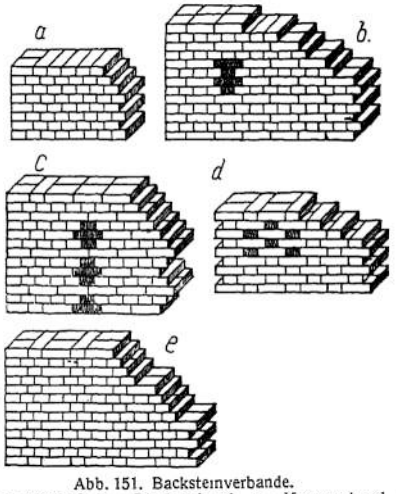


Abb. 151. Backsteinverbande.
a = Binderverband. b = Blockverband. c = Kreuzverband. d = Gotischer Verband. e = Hollandischer Verband.

verband, b) Blockverband, c) Kreuzverband, d) Gotischer Verband, e) Holländischer Verband u. a. m.

Die einzelnen Steine, die durch eine etwa 1 cm starke „Stoßfuge" getrennt sind, werden zu Schichten zusammengefugt; zwischen den Schich-

ten befindet sich die zirka 1,2 cm starke „Lagerfuge". Auf 1 m Mauerhöhe entfallen somit 13 Schichten, auf 1 cbm Mauerwerk rund 400 Steine bei etwa 0,25 cbm Sand und 0,12 cbm gelöschtem Kalk = 280 l fertigen Kalkmörtel. Schd.

Bacula, ein Holz-Dreikantgewebe; Putzträger für Wände und Decken. Schd.

Bad, Bäder; man unterscheidet „öffentliche Bäder" und „Hausbäder". Erstere bestehen a) aus solchen, die in geschlossenen Räumen zu jeder Tageszeit benutzt werden können, auch „Warmbäder" genannt, und b) Bäder im Freien jeder Art (Flußbäder, Seebäder). Zu a) gehören auch die Schwimmbäder, Wannenbäder, Brausebäder, medizinische Bäder, Dampfbäder, elektrische Bäder, „Römisch-irische Bäder". Letztere bestehen aus einem Raum mit trockener warmer Luft, und einem Raum, der mit Wasserdampf stark gesättigt ist. Beide Räume dienen dazu, den Körper zur Schweißbildung zu bringen. An diese Räume schließt sich ein solcher zur Massage und zur Abkühlung an mit Duschen, Warm- und Kaltwasserbecken. Zum Schluß noch ein „Ruheraum".

Schwimmbad. Man unterscheidet „Flußbäder", also solche im Freien ohne Ueberdachung, und „Hallenbäder". Hallenschwimmbäder erfordern ein Schwimmbecken von mindestens 10 m, besser 20 und mehr Meter Länge, einen Umgang um das Becken, einen Reinigungs- und Duscheraum, Auskleideräume oder Kabinen. Der Boden des Schwimmbeckens hat Gefälle von 0,75 m unter Wasserspiegel bis zu 3 m Tiefe. Schd.

Badeeinrichtung im Wohnhause; besteht aus der Badewanne und dem Badeofen. Die einfachste Ausführung einer Badewanne ist eine solche aus Zinkblech. Besser sind solche aus emailliertem Gußeisen oder porzellanemaillierte gußeiserne oder Feuertonbadewannen, 1,50—1,70 m lang, 0,60 bis 0,80 m breit. Die Erwärmung des Badewassers geschieht entweder durch einen „Kohlebadeofen" oder durch einen „Gasbadeofen" (s. d.) oder einem Elektro - Heißwasserautomaten. Dieser Raum kann auch mit einer Zimmerheizeinrichtung versehen sein. Für größere Hausanlagen, Einfamilienhäuser, Gasthöfe, Heilanstalten, Fabriken kann die Bereitung des warmen Wassers in einer besonderen „Warmwasserbereitungsanlage" (im Keller), durch einen Warmwasser- oder Niederdruckdampf-Kleinkessel erfolgen. Schd.

Bäder, galvanische, s. Galvanoplastik und Galvanostegie.

Baggaley-Prozeß (Hüttenwesen) s. Kupfer, Gewinnung, A, a, 4.

Bagger finden im Baufach Verwendung zum Lösen, Ausheben und Fortschaffen großer Erdmassen und in der Baustoffindustrie zur Gewinnung der Rohstoffe (keramische Industrie) oder zur Beseitigung des Abraums. Man unterscheidet Bagger:

I. Mit periodischer Förderung.

1. Löffel- oder Schaufelbagger arbeiten nach Art der Handschaufel mit großem, gezahntem Schaufelgerät, durch Ketten an Flaschenzug aufgehängt, welches gegen die Böschung vorgeschoben, danach angezogen und dann gedreht wird; besonders geeignet für harten Boden (Bünger, Menck und Hambrock, Weserhütte);

2. Drehschaufelbagger (Greifer), die Baggergefäße hängen an einem Drehkran und sind als Viertelkreiszylinder oder Kugelsegmente 2- oder 4teilig geformt (s. Greifer).

II. Mit kontinuierlicher Förderung.

1. Eimer-Kettenbagger als Trockenbagger (Exkavatoren auf Fahrgestell) oder als Naßbagger auf Schiffsrumpf für Flußbau montiert. An einer maschinell betriebenen Kette sind Eimer befestigt, welche das Gut greifen und beim Umkippen abwerfen;

2. Saug- oder Pumpenbagger für flüssige Massen (Schlick), arbeiten mit Kreiselpumpen.

Lit.: Handbuch der Ing.-Wissenschaft, IV. Teil; Paulmann und Blaum, Die Naßbagger. Pr.

Bahn eines Punktes oder Körpers ist der von ihm bei einer Bewegung beschriebene Weg. Auf einer freien B. hat der Körper die Möglichkeit, jeder äußeren Kraft frei nachzugeben, auf einer gezwungenen B. ist die Bewegung durch Führungen von vornherein festgelegt. Ste.

Bahnabzweigung (Eisenbahn), Zweiggleise, die von planmäßigen Zügen befahren werden. Abzweigungen sollen nur in Bahnhöfen oder Blockstellen erfolgen. Signale und Sicherungen gegen Flankenfahrten notwendig. Bei zweigleisigen Strecken und starkem Verkehr erfolgt die Kreuzung der beiden Gleise entgegengesetzter Fahrtrichtung durch Ueber- oder Unterführung, wobei die Bahn geringerer Bedeutung und schwächeren Verkehrs zur Erzielung des notwendigen Höhenunterschiedes für das Kreuzungsbauwerk Neigungen und Kurven bis zu den zulässigen Grenzen erhalten kann. Cl.

Bahnbewachung (Eisenbahn) erfolgt durch Streckenläufer. Hauptstrecken müssen zur Zeit täglich einmal, Nebenbahnstrecken jeden zweiten Tag einmal begangen werden. Außer den Streckenbegängen Bewachung der Planübergänge (Wegübergänge in Schienenoberkante) im allgemeinen nur bei Hauptbahnen (s. Schranken und Wegübergänge). Cl.

Bahnbruch, bergmännischer Ausdruck für das Nachreißen des Nebengesteins einer Lagerstätte zur Erzielung des erforderlichen Streckenprofiles. Lei.

Bahndamm (Eisenbahn), Anschüttung des Bahnkörpers bei höher als das Gelände liegender Bahn-

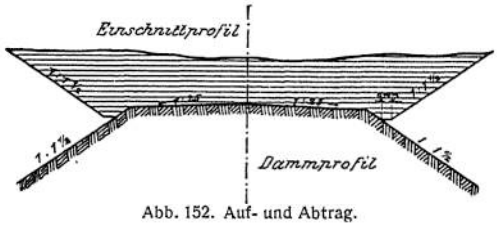


Abb. 152. Auf- und Abtrag.

linie (Abb. 152). (Herstellung s. Dammschüttung.) Als Schüttmaterial darf nur sandiger oder steiniger, nicht zum Rutschen neigender Boden verwendet werden. Breite des Damms richtet sich nach Gleiszahl (s. a. Böschung, Planumsbreite und Bahnkrone). Gute Entwässerung des Planums

notwendig. Neben dem Dammfuß ein Grenz- oder Schutzstreifen von 0,5—1 m. Cl.

Bahneinschnitt (Eisenbahn). Abtrag im Gelände zur Herstellung des Bahnkörpers bei tiefer als das Gelände liegender Bahn (Abb. 152). (Herstellung des Bahneinschnittes s. Einschnitt, ferner auch Böschungen und Bahngraben.) Cl.

Bahngraben (Eisenbahn). Graben zur Abführung des Oberflächenwassers. In Einschnitten beiderseits der Bahnlinie am Fuße der Böschungen, beim Damm nur an der Bergseite bei nach der Bahnlinie zu fallendem Gelände. Normalgrabenabmessungen: Sohlenbreite 0,40 m, Tiefe unter Planum 0,4 m, obere Breite in Planumshöhe bei 1½facher Böschung 1,40 m. Mindestgefälle 1:800, wenn möglich nicht unter 1:600. Cl.

Bahnhof. Station mit mindestens einer Weiche für den öffentlichen Verkehr. Einteilung

1. nach dem Zweck: in Personen-, Güter-, Eilgüter-, Verschiebe- oder Umstell-, Abstell-, Lokomotiv-, Hafen-, Werkstättenbahnhöfe;
2. nach der Größe und Verkehrsbedeutung: in Haltestellen, Bahnhöfe 1., 2. und 3. Klasse;
3. nach der Lage: in Anfangs-, End-, Zwischen-, Uebergangs-, Kreuzungs-, Anschluß- und Trennungsbahnhöfe (Abbildung 153);
4. nach der Form: in Kopf-, Durchgangs-, Keil-, Insel- und Turmbahnhöfe.

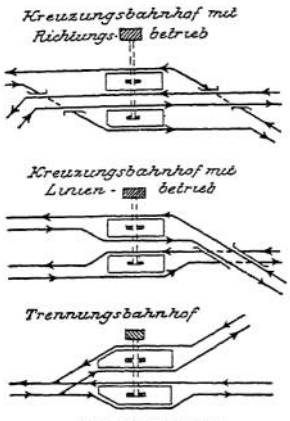


Abb. 153. Bahnhöfe.

Kleinere B. erhalten je nach Größe des Verkehrs außer den Hauptgleisen 1 bis 3 Nebengleise (Freilade-, Güterschuppengleis), Empfangsgebäude, kleineren an das Empfangsgebäude angebauten Güterschuppen, Abort, Bahnsteige (bei eingleisiger Bahn einen, bei zweigleisiger Bahn zwei), Bahnsteigtunnel nur bei größerem Personenverkehr. Bei mittleren B. kommen zu den Nebengleisen noch einige Aufstellgleise und erforderlichenfalls Ueberholungsgleise. Das Empfangsgebäude und die sonstigen Hochbauten etwas größer, dem größeren Verkehr entsprechend. Güterschuppen gewöhnlich getrennt vom Empfangsgebäude an besonderem Ladegleis. Stellwerke zum Stellen der Weichen und Signale in besonderen Stellwerksgebäuden. Erforderlichenfalls kleiner rechteckiger Lokomotivschuppen für 1—2 Lokomotiven mit kleinem Kohlenbansen und Wasserturm. Bei größeren B. sind die Anlagen für den Personenverkehr, Rangierverkehr, Güterverkehr vollständig getrennt. Das Empfangsgebäude (s. d.) ist ausgedehnter und mit Diensträumen und Räumen für das reisende Publikum reichlicher ausgestattet. Die Zahl der Bahnsteige ist entsprechend dem stärkeren Verkehr und der Zahl der einmündenden Linien erheblich größer geworden; die Zugänglichkeit zu den Bahnsteigen erfolgt durch Personentunnel, zuweilen nach Eingang und Ausgang getrennt. Für den Gepäckverkehr sind zwischen den Gleisen Gepäckbahnsteige (s. d.), die durch besondere Gepäcktunnel und Gepäckaufzüge mit der Gepäckabfertigung in Verbindung stehen, angeordnet. Die Bahnsteige sind auf Zuglänge überdacht (s. Bahnsteigüberdachung).

Die Einmündung der verschiedenen Linien erfolgt entweder richtungsweise (Richtungsbetrieb, s. d.) oder streckenweise (Linienbetrieb, s. d.).

I. Personenbahnhöfe.

Je nach der Lage des Empfangsgebäudes ist zu unterscheiden:

a) Kopfbahnhof. Gleise endigen stumpf. Empfangsgebäude liegt meist vor Kopf der Gleise mit der Hauptachse senkrecht zu den Gleisen. Bahnsteige als Zungenbahnsteige von einem Querbahnsteig aus zugänglich. Vorteil große Uebersichtlichkeit für das reisende Publikum, billigere Einführung der Linien in das Stadtinnere. Nachteil geringere Leistungsfähigkeit als Durchgangsbahnhöfe, größere Betriebskosten. Kopfbahnhöfe sollten nur noch da ausgeführt werden, wo Durchgangsverkehr nicht in Frage kommt.

Beispiele für Kopfbahnhöfe: Leipzig, Frankfurt (Main), München, Stuttgart, Altona, Berlin.

b) Durchgangsbahnhof. Empfangsgebäude liegt parallel zu den Gleisen oder brückenartig über den Gleisen (Hamburg). Bahnsteige durch Tunnel oder Ueberführungen zugänglich. Außer den durchgehenden Hauptgleisen Ueberholungsgleise für jede Richtung zur Ueberholung langsam fahrender Züge durch schneller fahrende.

Beispiele: Elberfeld, Nürnberg, Augsburg, Breslau, Hannover, Münster.

c) Inselbahnhof. Das Empfangsgebäude wird von den in den B. einmündenden Strecken vollständig umschlossen. Bei Linienbetrieb liegen auf jeder Seite des Empfangsgebäudes je ein oder mehrere Linien; bei Richtungsbetrieb fahren die Züge nicht getrennt nach Strecken auf der einen Seite des Empfangsgebäudes in gleicher Richtung, auf der anderen in entgegengesetzter Richtung.

Beispiele: Bebra, Erfurt, Düsseldorf.

d) Keilbahnhof. Empfangsgebäude liegt in dem von zusammenlaufenden Bahnen gebildeten Winkel; als Trennungs- und Kreuzungsbahnhof häufig ausgeführt.

Beispiele: Hameln und Gießen.

e) Turmbahnhof. Kreuzungsbahnhof verschiedener Linien, die in verschiedenen Höhen liegen. Die Bahnsteige sind durch Treppen für den Uebergangsverkehr verbunden.

Beispiele: Osnabrück und Köln-Deutz.

II. Abstellbahnhöfe.

Der Abstellbahnhof dient der Aufstellung und Behandlung der Zugparks endigender Personenzüge und steht mit dem Personenbahnhof durch die Verkehrsgleise in Verbindung. Er enthält zuglange Abstellgleise für die endigenden Züge in der Zahl der gleichzeitig aufzustellenden Züge, sowie Gleise für Reservewagen, Verstärkungswagen, Hilfszug usw. Ferner eine kleine Gleisgruppe zum Umbilden der Zugparks und zum Aussetzen der Post- und Eilgutwagen. Zum Reinigen (Abspritzen) der Wagen sind Wasserleitungen mit Hydranten zwischen den Gleisen nötig; ferner

Gasleitungen mit Füllstutzen zur Versorgung mit Leuchtgas, Dampfleitungen zum Vorheizen der Züge, elektrische Leitungen zum Laden der Sammelbatterien für elektrisch beleuchtete Wagen, Druckluftleitungen zum Prüfen der Bremseinrichtungen; gegebenenfalls Wagenreinigungsschuppen mit Staubsaugvorrichtungen für die Polsterklassen. Auf gute Verbindung des Abstellbahnhofs mit den Bahnsteiggleisen und den Lokomotivbehandlungsanlagen ist Rücksicht zu nehmen. Im Zusammenhang mit dem Abstellbahnhof werden zweckmäßig die Gleise, Steige, Gebäude und sonstigen Anlagen für den Postverkehr angeordnet.

III. Ortsgüterbahnhof (s. Güterbahnhof).

Zur Behandlung des Stückgut-, Freilade- (Massengut-) und Viehverkehrs, sowie zur Zollbehandlung. Erforderlich: Güterschuppen, gegebenenfalls getrennt nach Empfang und Versand, Güterabfertigung, Güterschuppengleis, Zollschuppen mit Zollschuppengleis, Freiladestraße mit Ladegleisen beiderseits oder nur auf einer Seite, Ladestege und Umladehallen zwischen Umladegleisen, Rampen für Kopf- und Seitenverladungen mit zugehörigen Gleisen. Ferner sind an Gleisen erforderlich: Aufstellgleise für ankommende und abgehende Wagen nach Richtungen getrennt, sowie eine kleine Ordnungsgruppe zum Ordnen nach Ladestellen. In besonderen Fällen (starker Viehverkehr) ist die Anlage einer Wagenreinigungsanstalt (s. d.) (Desinfektionsanstalt) zweckmäßig. Zum Verladen schwerer Lasten Ueberladekräne bis zu 15 t Tragfähigkeit (in besonderen Fällen mehr). Zur Nachprüfung des Gewichts: Brückenwaagen und in Verbindung mit dem Freiladegleis zur Nachprüfung der Einhaltung des Lademaßes bei offenen Wagen: ein Lademaß.

Der Ortsgüterbahnhof ist in beste Verbindung mit dem Verschiebebahnhof zu bringen. Falls Verschiebebahnhof nicht vorhanden, sind jedenfalls die Gütergleise und der Güterbahnhof auf dieselbe Seite der durchgehenden Streckengleise zu legen, so daß Kreuzungen der durchgehenden Hauptgleise bei der Bedienung des Ortsgüterbahnhofs unter allen Umständen vermieden werden.

IV. Eilgutbahnhof.

Besondere Eilgutbahnhöfe sind nur bei ganz großen Anlagen mit starkem Eilgutverkehr anzulegen; sonst sind die Anlagen für den Eilgutverkehr mit dem Personenbahnhof zu vereinigen. Der Eilgutbahnhof ist dem Ortsgüterbahnhof gleich zu bilden, jedoch ist die Ausstattung und Größe der Anlagen entsprechend dem geringeren Verkehr weniger umfangreich. Meist genügt ein Eilgutschuppen mit Schuppengleis, eine kurze Ladestraße und eine Rampe für Kopf- und Seitenverladung nebst zugehörigen Gleisen. Der Eilgut-ahnhof muß, wenn irgend möglich, in die Nähe es Personenbahnhofs gelegt und mit diesem in te Verbindung gebracht werden.

V. Verschiebebahnhof.

r dient der Bildung und Umbildung der Güter- Die in den Einfahrgleisen zum Stillstand mmenen Züge werden durch eine besondere hiebelokomotive über den Ablaufberg ge- t und in der an den Ablaufberg anschließen- ichtungsgleisgruppe nach den in den B. einmündenden Richtungen oder nach Gruppen zerlegt. Züge, die weiter nach Stationen geordnet werden müssen, werden in einer an die Richtungsgleisgruppe anschließenden Stationsordnungsgruppe geordnet und dann in den Ausfahr- oder Sammelgleisen zur Ausfahrt fertig gemacht. (Vergleichung der Papiere, Aufschreibung der Wagen, Untersuchung der Wagen auf ihre Laufähigkeit, Schmieren und ordnungsmäßiges Kuppeln der Wagen, Verteilung der Bremsen, Anbringung der Zugschlußsignale, Bespannung des Zuges usw.)

An Gleisen sind erforderlich:

1. In der Einfahrgruppe mindestens für jede in den Verschiebebahnhof einmündende Strecke zuglanges (für 120 Achsen 650 m, für 150 Achsen 800 m) Einfahrgleis, sowie ein Verkehrsgleis.
2. In der Richtungsgleisgruppe für jede Richtung und für den Ortsverkehr mindestens ein zuglanges Richtungsgleis, ein zuglanges Aushilfsgleis und ein Verkehrsgleis.
3. In der Stationsordnungsgruppe je nach der Zahl der zu bildenden Gruppen eine Anzahl 100—200 m langer Gleise. Bei großer Anzahl der zu bildenden Gruppen gegebenenfalls zwei hintereinanderliegende Gleisharfen. (Bei n+n Gleisen in jeder der beiden Harfen lassen sich in einem Gang n · n Gruppen bilden.)
4. In der Ausfahrgruppe für jede Richtung ein mindestens zuglanges Ausfahrgleis und ein Verkehrsgleis.

Falls die einzelnen Gleisgruppen nicht hintereinandergelegt werden können, werden außerdem besondere Ausziehgleise erforderlich. Sind die einzelnen Gleisgruppen hintereinander angeordnet, dann ist der Verschiebebahnhof mit Längenentwicklung angelegt. Liegen sie nebeneinander, dann ergibt sich ein Verschiebebahnhof mit Breitenentwicklung. Verschiebebahnhöfe können ferner entweder als einseitige Anlage oder zweiseitige Anlage ausgeführt werden. Bei der einseitigen Anlage laufen sämtliche Züge aller Richtungen auf der einen Seite des B. ein und werden von hier in einer Richtung ausrangiert. Bei einer zweiseitigen Anlage laufen Züge auf beiden Seiten des B. ein. Die Ausrangierung erfolgt in beiden Richtungen. Die Gleisgruppen sind also zu verdoppeln.

Je nach der Neigung der Ordnungsgleise bei den Verschiebebahnhöfen mit Längenentwicklung sind zu unterscheiden Gefällbahnhöfe (s. d.) und Flachbahnhöfe (s. d.). Nebenanlagen des Verschiebebahnhofs: Umladeanlage, Wagenreinigungsanstalt, Schnellreparaturwerkstätte. Mit den Lokomotivbehandlungsanlagen ist der Verschiebebahnhof durch die Verkehrsgleise in gute Verbindung zu bringen.

VI. Hafenbahnhof.

Er dient dem Umschlag von Gütern zwischen Schiff und Eisenbahn. Außer einem Verschiebebahnhof, der ähnlich auszubilden ist, wie unter V. angegeben, werden erforderlich: Schuppen und Speicher mit gleichzeitigem Gleis- und Wasseranschluß zum Lagern von Gütern, die nicht unmittelbar von der Eisenbahn auf die Schiffe geladen werden können. Ferner Kaigleise unmittelbar an der Kaimauer zum Verladen von Gütern aus Eisenbahnwagen mittels Kranen (häufig fahr-

bare Portalkrane) unmittelbar in das Schiff. Für Kohlenumschlag in größerem Umfange sind vielfach Wagenkipper (Kippervorrichtungen) angeordnet.

VII. Lokomotivbahnhof.

Er dient der Abstellung, Behandlung und Unterhaltung der Lokomotiven. Die Ausrüstung besteht aus einem oder mehreren Lokomotivschuppen, Betriebswerkstätten, Drehscheiben, Wasserturm nebst zugehörigen Leitungen und Wasserkränen. Bekohlungsanlagen, Untersuchungsgruben, Ausschlackanlagen, Sandtrocken- und Sandversorgungsanlagen, Materialienmagazinen.

Die in Ruhe gehenden Lokomotiven fahren zuerst an den Kohlenbansen (s. d.), um Kohlen zu nehmen (Dauer etwa 5—15 Minuten). Von dort fahren sie zur Ausschlackgrube (s. d.), um ausgeschlackt und untersucht zu werden (Dauer 30—45 Minuten); danach nehmen sie Wasser und Sand. Die Anlagen sind so zu gestalten, daß tunlichst mehrere Lokomotiven gleichzeitig behandelt werden können, ohne sich gegenseitig zu stören. Deshalb empfiehlt es sich bei großen Anlagen, die Behandlungsanlagen mehrfach und in paralleler Anordnung anzulegen. Ueber die Drehscheibe fahren die Lokomotiven weiter nach Drehung in den Schuppen. Die Lokomotivbahnhöfe werden entweder in Kopfform oder Durchgangsform angelegt. Die Gleise sind so anzuordnen, daß sich ein- und ausfahrende Lokomotiven nicht stören. Daher getrennte Ein- und Ausfahrgleise. In der Nähe des Lokomotivschuppens sind zum Abstellen der Packwagen von Güterzügen einige nicht zu lange Packwagengleise vorzusehen. Ferner sind an Gleisen notwendig: Bekohlungsgleise zum Kohlennehmen, 2,5 m vom Bansen abliegend, Wendegleise für kurz wendende Lokomotiven, Kohlenwagengleise zum Aufstellen von leeren und beladenen Kohlenwagen neben oder in den Bansen (bei Innenanlage ist mindestens 10 m Bansenbreite notwendig), Ausschlackgleise, die über die Ausschlackgruben führen, sowie gegebenenfalls Krangleise für die fahrbaren Kräne. Bei großen Anlagen ferner ein gut zugängliches Gleis für den Hilfszug.

Die Darstellung der Bahnhofspläne erfolgt gewöhnlich im Maßstab 1:1000 oder 1:2000. Für größere B. sind außerdem zur besseren Uebersichtlichkeit verzerrte Pläne — Breiten in doppeltem oder dreifachem Maßstab der Längen — zweckmäßig (s. a. Flachbahnhof, Gefällbahnhof, Grenzbahnhof). Cl.

Bahnhofsfahrordnung s. Einbahnbetrieb.

Bahnkrone (Kronenbreite). Breite des Bahnkörpers (in Höhe der Schienenunterkante), die sich ergibt, wenn man sich die Böschungslinien bis zum Durchschnitt mit einer Wagerechten durch Schwellenunterkante verlängert denkt. Bei Hauptbahnen nicht unter 2 m von Gleismitte, bei Nebenbahnen nicht unter 1,75 m. Bei regelspurigen Lokalbahnen nicht unter 1,50 m, bei Schmalspurbahnen mindestens doppelt so groß wie die Spurweite. Cl.

Bahnsteige. Erhöhte Steige neben den Gleisen, um das Einsteigen der Reisenden und das Verladen des Gepäcks zu erleichtern. Personenbahnsteige 0,38 m oder 0,76 m über Schienenoberkante hoch (0,76 m besonders bei Stadtbahnen). Breite bei einseitig benutzten B. mindestens 6 m, bei zweiseitig benutzten 9 m, besser 10,5—13,5 m zwischen den Gleisen. Gepäckbahnsteig 0,25—0,38 m hoch, mindestens 7,5 m zwischen den Gleisen breit. Länge der B. richtet sich nach der größten Zuglänge, z. Z. etwa 300 m. Kante aus Beton oder Mauerwerk mit Randsteinen aus Granit oder Kunststeinen. Befestigung mit Kies, Estrich, Zement- oder Asphaltplatten oder Kleinpflaster. Entfernung fester Gegenstände auf B. bis zu einer Höhe von 3,05 m über Schienenoberkante, mindestens 3 m von Mitte Gleis.

Man unterscheidet:

1. Hauptbahnsteig, unmittelbar neben dem Empfangsgebäude;
2. Zwischenbahnsteig zwischen 2 Hauptgleisen, jedoch nur einseitig benutzbar;
3. Mittelbahnsteig zwischen 2 Hauptgleisen, jedoch zweiseitig benutzbar;
4. Querbahnsteig (s. d.) bei Kopfbahnhöfen vor Kopf der Gleise;
5. Zungenbahnsteig (s. d.) zwischen den stumpfendigenden Hauptgleisen des Kopfbahnhofs;
6. Inselbahnsteig bei Inselbahnhöfen, der inselartig von Personengleisen eingeschlossen ist, und auf dem das Hauptgebäude mit den Warteräumen usw. liegt (s. a. Gepäckbahnsteig). Cl.

Bahnsteigsperre. Auf Hauptbahnen zur Prüfung der Fahrtausweise. Durchgang etwa 70 cm. Auf Nebenbahnen meist keine Sperre. Die Sperren werden zweckmäßig in die Eingangshalle des Empfangsgebäudes gelegt unmittelbar vor den Eingang in den Tunnel oder den Zugang zu den Bahnsteigen (s. a. Schaffnerhäuschen). Cl.

Bahnsteigtunnel. Unterführung unter den Gleisen zur schienenfreien Zugänglichmachung der Bahnsteige. Breite durchschnittlich 4—6 m, lichte Höhe mindestens 2,50 m. Gleisbrücke gewöhnlich Differdinger I-Träger in Beton. Treppenaufgänge zu den Bahnsteigen etwa 2,50 m breit mit einem Steigungsverhältnis 16:32. Tunnel für Gepäck und Post 3—4 m breit. Cl.

Bahnsteigüberdachung. Schutzdach für das Publikum, meistens aus Eisen, zuweilen aus Holz, selten aus Eisenbeton. Am zweckmäßigsten und billigsten die einstieligen Bahnsteighallen nach Normalie. In der Mitte des Bahnsteigs in Abständen von 9 m I-förmig genietete Pfosten mit beiderseitigen, bis ans Gleis reichenden Kragarmen. An den Treppenaufgängen sind an Stelle der Mittelpfosten Rahmen notwendig, deren Stützen auf den Treppenwangen verankert sind. Bei großen Bahnhöfen große bogenförmige Hallen, die mehrere Bahnsteige und die dazwischenliegenden Gleise überdecken mit raupenförmigen oder in der Dachhaut liegenden Oberlichtern aus Drahtglas. An den Stirnseiten Schürzen bis zur Höhe des Normalprofils des lichten Raumes herabreichend. Dachhaut: am zweckmäßigsten Holzschalung mit teerfreier Bedachung. Nachteil der großen bogenförmigen Hallen: hohe Baukosten, teure Unterhaltung wegen der Rauchgase, kurze Lebensdauer, deswegen z. Z. nur noch wenig ausgeführt. Cl.

Bahnunterhaltung. Instandhaltung der Bahnanlagen, besonders des Oberbaues in betriebs-

sicherem Zustande. Unterhaltung des Gleises geschieht durch Stopfen, Heben, Richten, Auswechseln einzelner schadhafter Schienen und Schwellen und des Kleineisenzeugs. Ferner ist zur Unterhaltung zu rechnen: Gleisumbau in zusammenhängenden Strecken und Bettungserneuerungen. Cl.

Bajonettverschluß. Verschluß, in der Regel bei Deckeln und Kapseln an Instrumenten, der durch

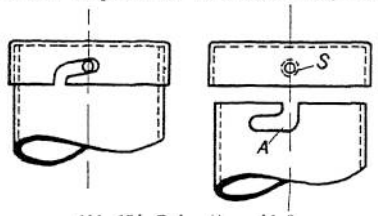


Abb. 154. Bajonettverschluß.

eine kleine Drehung befestigt wird, wobei Stift S (Abb. 154) sich in den rechtwinkeligen bajonettförmigen Ausschnitt A schiebt.

Lit.: Richter-Voß, Bauelemente der Feinmechanik, Springer 1929. Schl.

Bakdura, dielektrischer Kunststoff aus Asbest, Holzmehl, Fiberfaser u. a. mit Bakelite (s. d.) als Bindemittel, von brauner und schwarzer Farbe, hergestellt von Brown, Boveri & Co., A.-G., Mannheim.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprufung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923. Sil.

Bake (Abb. 155), an Land stehendes Seezeichen,

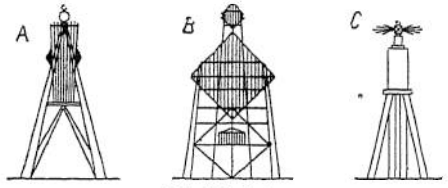


Abb. 155. Baken.
A = Kugelbake. B = Schaarhornbake. C = Leuchtbake.

welches zur Orientierung für die Schiffahrt dient und besonders charakteristische Formen aufweist. Co.

Bakelit, ein Kunstharz (s. Harz), ein Kondensationserzeugnis aus Phenol und Formaldehyd. Es wird in der Elektrotechnik mit den verschiedenartigsten Füllstoffen sehr häufig zur Herstellung hochwertiger Kunstisolierstoffe verschiedenen Namens (s. d.) benutzt, besonders bei Hartpapieren, die bei elektrischen Maschinen und Apparaten große Anwendung finden. Das Bakelit kann je nach der Herstellung drei Formen (Kondensationsstufen, Modifikationen) annehmen, die man mit A, B und C bezeichnet. In der letzten Form ist es eine feste, bernsteinartige Masse, die wertvolle Eigenschaften besitzt. Das Ueberführen des Bakelites der Kunststoffe in den Zustand C unter Wärme und Druck nennt man Bakelisieren, das Gefäß dazu Bakelisator.

Lit.: Dr. L. H. Baekeland, Bakelit, ein neues synthetisches Harz, Sonderabdruck aus der Chemikerzeitung 1909 Nr. 35; Dr. A. Bultemann, Ueber elektrische Isolierstoffe, insbesondere Bakelitmaterial, Leipzig 1921; derselbe, Dielektrisches Material, Berlin 1926; H. Schering, Die Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1924. Sil.

Balata ist ein eingedickter Milchsaft tropischer Gewächse und ist etwas elastischer als Guttapercha (s. d.). Es ist ein Ersatzmittel für dieses und dient hauptsächlich als Material für Treibriemen, Balatariemen, die aus vulkanisiertem (Schwefel) Balata und Baumwolle hergestellt sind.

Lit.: R. Ditmar, Die Technologie des Kautschuks. Mo.

Balken, zum Abtragen von Lasten (Fußböden) und zum Abschluß von Räumen (Decken). Man unterscheidet a) Holzbalken und b) Massivbalken aus Eisenbeton. Holzbalken aus den Stämmen des Waldes hergerichtet, entweder durch „Beschlagen" oder im Sägewerk geschnitten. Der Querschnitt ist ein hochkantiges Rechteck im Verhältnis 5:7; moderner 4:7 oder noch höhere Formate. Längen bis 13 m. Schd.

Balkenauflager, die Stelle einer Mauer, auf welcher die Balken aufliegen. Zur Uebertragung der Last auf eine größere Fläche am besten unter den Balken sog. „Mauerlatten" verlegt. Dies aber nur unter den Dachbalken und da, wo die obere Mauer schwächer ist als die darunter befindliche. Sonst „Rollschicht" (s. d., s. a. Lagerkörper). Schd.

Balkeneinmauerung, soll möglichst „trocken" geschehen; am besten mit isolierendem Luftraum um den Balkenkopf oder unter Verwendung von bester Dachpappe als Schutzmittel gegen Holzkrankheiten. Schd.

Balkenlage, Gebälklage, die vom Zimmermann zünftig verlegten Balken des Hauses zur Bildung der Decken und Fußböden. Man unterscheidet eine „Geschoßbalkenlage", d. i. diejenige zwischen zwei Stockwerken (Geschossen), eine „Dachbalkenlage", d. i. die, auf welcher das Dachwerk aufsitzt, und eine „Kehlbalkenlage", d. i. die erste oder zweite Balkenlage im Dachstuhl. Eine allerletzte Balkenlage in der Spitze des Daches heißt „Hahnenbalkenlage". Schd.

Balkenkopf, das Ende eines Balkens. Schd.

Balkenschleife ist eine aus mehreren durch Ketten miteinander verbundenen Balken gebildete Ackerschleife (s. d.). Stö.

Balkenstärken, je nach Belastung, freier Länge und Entfernung voneinander: 10/14 cm; 10/16; 10/18; 12/14; 13/18; 10/20; 14/20; 18/22; 18/24 und stärker. Schd.

Ballast (Abb. 156 und 157). Belastung eines Schiffes durch Wasser, Sand, Steine, Eisen usw., welche dazu dient, es seefähig zu machen, wenn es über See gehen soll, ohne beladen zu sein; bei Segelschiffen sind größere Ballastmengen erforderlich als bei maschinell getriebenen

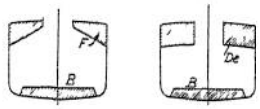


Abb. 156. Ballasttank. B = Bodentank. De = Decktank. F = Flügeltank.

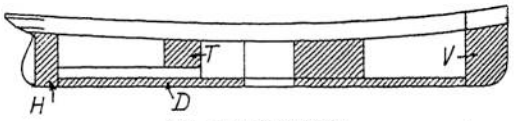


Abb. 157a. Ballasttanks.



Abb. 157 b.

D = Doppelbodentank. H = Hinterpiektank. S = Seitentank. SB = Seitenbodentank. T = Tief- (auch Hoch-) tank. V = Vorderpiektank.



Abb. 157 c.

Schiffen, doch können auch diese unbeladen nicht ohne Ballast über See gehen. Co.

Ballasttank eines Schiffes. Wasserdicht geschlossener Raum für Ballastwasser. Ballastwasser wird entweder im Doppelboden des Schiffes, in der Vorpiek, der Hinterpiek oder in besonderen Tanks (Tieftank), oberhalb des Doppelbodens (Flügeltank), unter dem Deck an den Seiten (Decktank) auf Deck untergebracht. Co.

Ballastwiderstände (Regulierwiderstände) verhindern einen Stromanstieg über einen gewissen Wert bzw. gestatten, einen dauernd gewünschten Wert einzuregulieren. Rr.

Ballenbrecher dient zum Auflockern der in den Ballen stark zusammengepreßten Baumwolle. B.

Ballenheber s. Höhenförderer.

Ballenpresse s. Strohpresse.

Ballistische Galvanometer sind normale Galvanometer (s. d.), deren bewegliches System durch eine zusätzliche Masse große Trägheit besitzt. Sie dienen zur Messung der Elektrizitätsmenge (Strom mal Zeit) kurzer Stromstöße. Abgelesen wird der Höchstwert des ersten Ausschlags. Leh.

Ballon (Hüttenwesen) s. Zink, Gewinnung, a, 2.

Ballon (s. a. Luftfahrzeug, Luftschiff, Ballonteile). Man unterscheidet Freiballone, die sportlichen und wissenschaftlichen Zwecken dienen; die meist militärischen Fesselballone, die durch Kabel mit der Erde verbunden sind, und Registrierballone bzw. Pilotballone (s. d.). Drachenballone sind Fesselballone, die so geformt sind, daß der Wind ihnen ähnlich Drachen Auftrieb erteilt.

Steuerung der B. durch Abgeben von Ballast (Verminderung des Gewichtes) und Ziehen des Ventils (Verringerung des Auftriebs).

Wesentliches Merkmal aller B. und Luftschiffe, daß sie mit einem Gase gefüllt sind, das leichter als Luft ist.

Auftrieb: $A = V \cdot a$; wobei a = Einheitsauftrieb = $(\gamma - \gamma')$ in kg/m³. V = Fassungsvermögen des B., γ' bzw. γ Wichte des Füllgases bzw. der Luft. Gleichgewichtshöhe ergibt sich, wenn Gewicht = Auftrieb. Prallhöhe Hn ist gegeben durch $Hn = 18{,}4 \log a \cdot V/G$.

Füllgase.

Gasart	Wichte (kg/m³) $t = 0°$ B = 760 mm	Gasdichte $s = \gamma'/\gamma$	Einheitsauftrieb $a = (\gamma - \gamma')$ kg/m $t = 0°$ B = 760 mm
Wasserstoff rein.....	0,0869	0,0692	1,203
normal	0,15	0,12	1,1
Leuchtgas	0,67—0,45	0,52—0,35	0,62—0,84
Helium	0,178	0,137	1,115

Helium ist nicht brennbar, jedoch außerordentlich selten. Pe.

Ballonadern s. Kabel.

Ballonet s. Luftschiff.

Ballonteile (s. a. Ballon). Die meist kugelförmige, aus gummiertem Stoff bestehende Hülle umschließt die Füllgase. Ballon wird durch den Füllansatz (F) auf Abb. 158 gefüllt, der stets offen sein muß, um ein Entweichen des Gases beim Ausdehnen zu ermöglichen. Das Gas wird durch das Ventil (V) abgelassen, das durch Zug an der Ventilleine (L) geöffnet wird. Die Hülle umschließt das Netz (N), das unten im Korbring (R) zusammenläuft, an dem der Korb (K) befestigt ist. Zur Erleichterung der Landung dient die Reißbahn (P), ein Stoffstreifen, der einen Schlitz in der Hülle verkleidet und der mittels der Reißleine (M) abgerissen werden kann. Hierdurch strömt innerhalb kürzester Zeit das ganze Füllgas aus. Instrumente s. Flugzeuginstrumente.

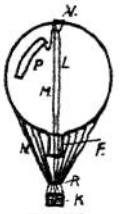


Abb. 158. Freiballon.

Lit.: Emden, Ballonfuhrung. Pe.

Balsam, Lösung oder Emulsion (s. d.) von Harzen in ätherischen Oelen, wird gewonnen aus Baumrinden und verwendet zu Firnissen, Lacken, in der Parfümerie und Medizin. Rr.

Baluster (Docke), steinerne Brüstungsstütze. Schd.

Balustrade, ungef. = Attika (s. d.), eine Brüstungsmauer aus Einzelgliedern (z. B. Balustern). Schd.

Bandagenwalzwerk dient zur Herstellung der Bandagen oder Radreifen für Lokomotiv- und Eisenbahnwagenräder. Der vorgewärmte achtkantige Block wird unter einer Schmiedepresse oder einem Dampfhammer gestaucht und gelocht, weiter ausgeschmiedet, von neuem erwärmt und auf dem B. weiter verarbeitet (Abb. 159). Das Walzwerk besteht aus zwei senkrecht gelagerten, kalibrierten Walzen oder Rollen, der Arbeitsrolle und der Stauchrolle. Die Arbeitsrolle wird angetrieben (30 bis 50 Umdr./Min.). Sie wird während des Walzvorgangs der Arbeitsrolle bis auf die verlangte Reifenstärke allmählich genähert. Ri.

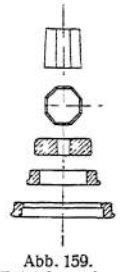


Abb. 159. Entstehung einer Bandage.

Bandeisenwalzwerk. Bandeisen ist dünn ausgewalztes Flacheisen von 0,9 bis 5,5 mm Dicke bei einer größten Breite von 150 mm. Die Walzung erfolgt für die schmalen Sorten (bis 50 mm) auf Schnellstraßen, meist Doppelduo-Bauart, und für die breiteren auf Mittelstraßen, meist Trio-Bauart. Bei kontinuierlicher Anordnung besteht das ganze B. aus 13 Gerüsten, die in Gruppen von 7,1 und 5 hintereinander aufgestellt sind. Hinter der Vorstraße von 7 Gerüsten liegt eine fliegende Schere, welche den Kopf des Walzstabes während des Vorschubes abschneidet. Als Ausgangsmaterial dient ein Knüppel von 50 mm Kantenlänge, welcher in einem Stoßofen erwärmt wird. Das fertige Bandeisen wird entweder zu Ringen aufgehaspelt oder gebündelt. Ri.

Bänder (Abb. 160—163), Türbänder: 1. das

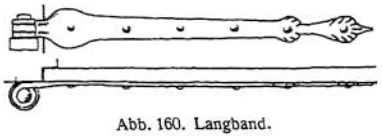


Abb. 160. Langband.

Langband, 2. das Schippenband, 3. das Fischband, heute zum Anschlagen von Fenstern und Türen

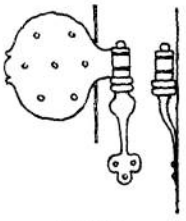


Abb. 161. Schippenband.

das gebräuchlichste; 4. der Pendeltürbeschlag (Bommerband), 5. das Scharnierband, als Beschlag für kleine Türen. Band 1 und 2 kann „aufgesetzt" oder „eingelassen" sein.

Schd.

Bandförderer dienen zur Förderung von Schüttgütern in wagrechter Richtung und in Neigung bis zu 20°. Zug- und gleichzeitig Tragorgan ist ein Band aus Gummi, Balata mit eingelegtem Hanfgewebe, aus Baumwolle, Drahtgewebe oder auch

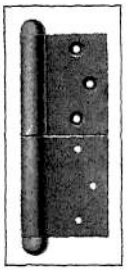


Abb. 162. Fischband.

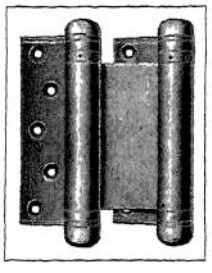


Abb. 163. Bommerband.

ein Stahlband. Anordnung erfolgt nach Abb. 164. Der obere fördernde Teil des Bandes wird durch

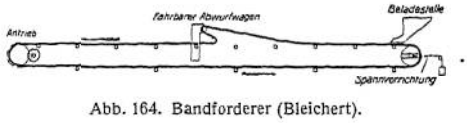


Abb. 164. Bandforderer (Bleichert).

eine größere Anzahl Tragrollen getragen als der leere untere Teil. Das Band wird flach oder bei

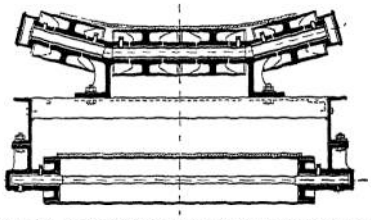


Abb. 165. Tragrollenanordnung eines Bandförderers.

großen Leistungen auch muldenförmig durch entsprechende Rollenanordnung geführt (Abb. 165).

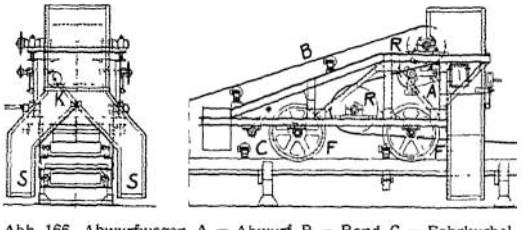


Abb. 166. Abwurfwagen. A = Abwurf. B = Band. C = Fahrkurbel. F = Fahrrollen. K = Umlegklappe. R = Umfuhrrollen. S = Schere.

Die Zuführung des Fördergutes muß gleichmäßig sein. Unter Umständen besondere Speisevorrichtung. Abwurf erfolgt entweder durch Abstreicher (schräg gestelltes Brett) oder Abwurfwagen nach Abb. 166. Größte Förderlänge 150—200 m. Fördergeschwindigkeit bis 3 m/sec. Leistung, die abhängig ist von Bandbreite und Fördergeschwindigkeit, bis 150 t in der Stunde. Bei Stahlbandförderer

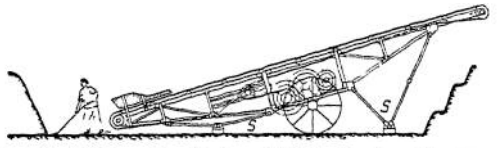


Abb. 167. Fahrbarer Bandforderer (Bleichert) mit aufklappbaren Stutzen.

tritt an Stelle des Gurtes ein Stahlband von 0,8 bis 0,9 mm Stärke. Keine Muldenform möglich; Entladen nur durch Abstreifer. B. ist auch geeignet für Stückgüter, wie Kisten, Säcke u. dgl. Anordnung eines fahrbaren B., der auch beim Ausheben von Baugruben usw. gute Dienste leisten kann, nach Abb. 167.

Antrieb elektrisch oder durch Verbrennungsmotor.

Leichte Bandförderanlagen werden im Betrieb von Post, Banken usw. verwendet, um Zettel, Karten u. dgl. zu befördern. Das Band aus Hanf läuft auf dem Boden einer U-förmigen Rinne, in die das Fördergut gelegt wird. Der Abwurf erfolgt vielfach an einer Stelle am Ende des Bandes. Sollen mehrere Empfänger bedient werden, wird das Band gewissermaßen unterteilt. Die einzelnen Teilstücke werden durch besondere an der Aufgabestelle von dem Band betätigte Sender beschickt und durch an den Empfangsstellen vom Band betätigte Empfänger automatisch aufgenommen. Um das Band auch senkrecht ansteigen lassen zu können, läßt man es an diesen Stellen über glatte Metallführungen gleiten. Da das Hanfband eine größere Reibung auf das Papier ausübt als die glatte Metallfläche, werden die Zettel ohne weiteres mitgeführt.

Lit.: v. Hanfstengel, Förderung von Massengutern; Aumund. Hebe- und Förderanlagen. Fa.

Bandmaß (Abb. 168), ein aus guter und nicht dehnbarer Schnur oder aus dünnem Stahlband bestehendes, mit Meterteilung versehenes, in einem Schutzgehäuse aufwickelbares, meist 20 m aufweisendes Längenmaß, das im Baugewerbe und verwandten oder damit zusammenhängenden Berufen zum Ausmessen vielfach Anwendung findet. Kpf.

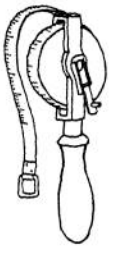


Abb. 168. Bandmaß.

Bandmikrophon. Mikrophon, das im Rundfunk (s. d.) Verwendung findet. Zwischen den kräftigen Polen eines Dauer- oder Elektromagneten befindet sich ein bandförmiger Leiter aus dünner Aluminiumfolie, der so angeordnet ist, daß die magnetischen Kraftlinien parallel zur Ebene des Bandes verlaufen. Wirken Schallwellen auf die Fläche des Bandes, so entstehen an den Enden des Bandes Spannungsschwankungen, die einem besonderen Verstärker zugeführt und dann zur Modulation der hoch-

frequenten Schwingungen eines Senders benutzt werden. — Vgl. Drahtlose Fernmeldeanlagen.
Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Bandreibung tritt auf, wenn ein Band oder auch Seil über eine feststehende oder langsam gedrehte Scheibe hinweggezogen wird. Ist der vom

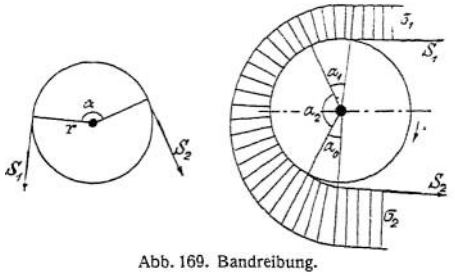


Abb. 169. Bandreibung.

Band auf der Scheibe umfaßte Winkel α^0 (Abb. 169), so ist bei gegebener Zugkraft S_1 im belasteten Trum die größtmögliche Spannkraft S_2 im ziehenden Trum bestimmt durch die Eulersche Formel: $\frac{S_2}{S_1} = e^{\mu\alpha}$, worin $e = 2{,}71828\ldots$ ist, μ die Reibungsziffer und α in Bogenmaß einzusetzen: $\alpha = \frac{\alpha^0}{180} \cdot \pi$. Die B. ist also unabhängig von dem Halbmesser der Scheibe. (Werte für μ s. Dubbel, Hütte.)

Ist S_2 kleiner als der oben angegebene Grenzwert, so zerlegt sich der umfaßte Winkel in einen Ruhewinkel α_1, in dem sich S_1 nicht ändert, und dem Gleitwinkel α_2 derart, daß bei gegebenen S_1 und S_2 sich ergibt: $\text{arc}\,\alpha_2 = \frac{1}{\mu} \cdot \log\text{nat}\,\frac{S_2}{S_1}$. Das ist z. B. bei nicht völlig ausgenutzten Treibriemen der Fall, die wegen ihrer elastischen Dehnung immer etwas auf der Scheibe im Gleitwinkel rutschen. Dazu tritt hier die Formel: $S_2 - S_1 = \frac{M}{r} = S_n$, worin M das zu übertragende Drehmoment und r der Halbmesser der Scheibe ist, an der M gemessen wird. Die Verbindung beider ergibt dann $S_2 = S_n \cdot \frac{e^{\mu\alpha_2}}{e^{\mu\alpha_2} - 1} = \frac{S_n}{1 - e^{-\mu\alpha_2}} = \frac{S_n}{k}$. Hierin ist S_n die Nutzspannkraft des Riementriebes und k seine Ausbeute:

$e^{\mu\alpha_2} =$	1	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	3,0
k =	0	0,375	0,444	0,50	0,545	0,583	0,615	0,667

Zu berücksichtigen ist, daß bei größerer Riemengeschwindigkeit an der Auflaufstelle noch der Auspreßwinkel α_0 auf der Scheibe liegt, in dem die mitgerissene Luft den Riemen vom Scheibenumfang abhebt. Ste.

Bandsaatschare sind breite Drillschare (s. Drillmaschine), die die Samenkörner bandartig auf einen breiteren Streifen verteilt eindrillen. Stö.

Bandsäge s. Holzbearbeitungsmaschine.

Bandschleifmaschine s. Holzbearbeitungsmaschine.

Bankeisen, in Mauerwerk eingelassenes Flacheisen; dient zur Befestigung der Blindrahmen von Fenstern, Türen u. dgl. Schd.

Bankett, Bankettmauerwerk = Fundamentmauerwerk. Schd.

Bankett (Eisenbahn). Fußweg auf dem Bahnplanum fur das Streckenpersonal beiderseits der Gleise neben der Bettung, mindestens 0,6 m breit. Cl.

Bankette (Straßenbau) sind die nicht oder nur schwach befestigten Randstreifen einer Straße. Sie dienen als Fußgängerbankett (0,5—3 m breit) dem Verkehr der Fußgänger, zuweilen auch der Radfahrer, als Materialienbankett oder Lagerungsstreifen (1,5—3 m breit) zum zeitweiligen Lagern von Straßenbaustoffen und Straßenschmutz (Abb. 2444). Schu.

Bansen, die Teile der Hofscheunen, die zur Lagerung des Strohes dienen (neben der Tenne gelegen) (s. a. Kohlenbansen). Schd.

Baracke, ein Notbau (Wohnbaracke, Schulbaracke). Schd.

Barchentspinnerei s. Abfallspinnerei.

Bären, Rammbären, s. Rammen, sonst s. Schmiedemaschinen.

Bären s. Hüttenerzeugnisse B, 4, g.

Barettfeile, kleine Feile mit flach dreieckigem △ Querschnitt, bei der nur die untere Fläche behauen ist. Für besondere feinmechanische Arbeiten. Schl.

Barium und seine Verbindungen, Zeichen Ba, Schmelzpunkt 850°, Siedepunkt im Vakuum 1150°, ein Erdalkalimetall (s. d.), spez. Gewicht 3,8, kommt in der Natur als Witherit (Bariumkarbonat), $BaCO_3$, Schwerspat (Bariumsulfat), $BaSO_4$, auch als Bariumsilikat vor. Eine Methode der technischen Sauerstoffabrikation beruht darauf, daß Bariumoxyd bei gelinder Rotglut im Luftstrom Sauerstoff aufnimmt, um zu Bariumsuperoxyd zu werden. Bei stärkerem Glühen gibt dies einen Teil Sauerstoff wieder ab und wird wieder zu Bariumoxyd: $BaO_2 = BaO + O$. Säure und Bariumsuperoxyd ergeben Wasserstoffsuperoxyd: H_2O_2, ein wichtiges Desinfektionsmittel. Bariumsulfat ist als Permanentweiß eine nicht bräunende Malerfarbe. Die Feuerwerkerei benutzt Bariumnitrat, das bei höherer Temperatur flüchtig, eine Flamme gelbgrün färbt. Bariumchlorid, $BaCl_2$, tut dasselbe, wird zur Herstellung von Permanentweiß, als Ratten- und Mäusegift, in der chemischen Analyse (s. d.) benutzt. Rr.

Bariumsalze s. Bariumsulfat.

Bariumsulfat, $BaSO_4$, schwefelsaures Barium, ist im Handel unter dem Namen Barytweiß oder Permanentweiß bekannt. Es ist in Wasser vollkommen unlöslich. Es wird aus dem in der Natur vorkommenden Schwerspat (Bariumsulfat) oder aus dem Witherit (Bariumkarbonat) gewonnen. Das in der Natur vorkommende Bariumsulfat ist zu grobkörnig, um als Barytweiß verwendet zu werden. Es wird deshalb erst mittels Kohle bei 800° in Bariumsulfid umgewandelt. Das Bariumsulfid ist in Wasser leicht löslich. Durch Fällen mittels Glaubersalzes erhält man aus ihm B. in äußerst feinverteilter Form. Die anderen Bariumsalze, wie Chlorbarium, Bariumnitrat — Verwendung in der Sprengtechnik, Feuerwerkerei, Grünlicht — werden in ähnlicher Weise gewonnen. Das Bariumkarbonat dient ebenfalls infolge seiner Unlöslichkeit in Wasser als weiße Anstrichfarbe. Mo.

Bariumsuperoxyd, BaO_2, wird aus dem künstlichen Bariumkarbonat oder aus dem natürlichen Witherit dargestellt. Witherit wird in einem Schachtofen erhitzt und geht unter Kohlensäureabspaltung in Bariumoxyd über. Das in sehr poröser Form anfallende Bariumoxyd wird nun unter allmählicher Steigerung des Druckes und der Temperatur (700°) trockener kohlensäurefreier Luft ausgesetzt. Durch Sauerstoffaufnahme aus der Luft entsteht das B. Es stellt ein weißes, in Wasser unlösliches Pulver dar, das als Bleichmittel Verwendung findet. Mit verdünnten Säuren bildet es Wasserstoffsuperoxyd. Mo.

Bark (Abb. 170), Schiff mit drei Masten, von welchen die beiden vorderen mit Raasegeln (s. Takelage), der hintere mit einem Gaffelsegel

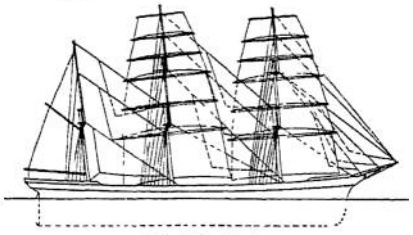


Abb. 170. Bark.

(s. Takelage) getakelt sind. Viermast- bzw. Fünfmastbarken sind B. mit mehr als drei Masten, bei welchen die vorderen Masten mit Raasegeln, der letzte mit einem Gaffelsegel getakelt ist. Co.

Barkasse, durch Motoren getriebenes kleines Fahrzeug, das hauptsächlich dem Hafenverkehr dient; auf Kriegsschiffen werden auch schwere Ruderboote B. genannt. Pinassen sind ähnliche, etwas leichtere Fahrzeuge. Co.

Barlowsches Rad, kleiner Apparat zum Nachweis der Wirkung eines Magnetfeldes auf einen stromdurchflossenen Leiter, der hier aus einem Rädchen mit Zacken besteht, das zwischen den Polen eines Hufeisenmagneten rotiert, wobei Stromzufuhr durch die Radachse und eine von den untersten Zacken berührte Quecksilbermulde erfolgt.

Lit.: Warburg, Lehrbuch der Exp. Physik. Schl.

Barock, Barockstil; die Zeit der Baukunst ungefähr in den Jahren von 1680—1780. Schd.

Barograph (Luftdruckschreiber). Metallbarometer mit Registriereinrichtung, bestehend aus umlaufender Trommel mit Papierstreifen, auf den der von der Luftdose des Barometers (s. Aneroidbarometer) betätigte Schreibhebel die Kurve des Luftdruckes aufzeichnet. B. dienen auch als Höhenmesser für Luftfahrzeuge (s. a. Barometer). Schl.

Barometer, das Quecksilberbarometer mißt den Luftdruck mit Hilfe der Toricellischen (s. d.) Leere. Der luftleere Raum oder das Vakuum wird durch das Sinken der Quecksilbersäule in der anfangs gefüllten, zirka 85 cm langen Glasröhre geschaffen und der Druck durch die Höhe des Quecksilberstandes über dem Quecksilber im unteren Gefäß gemessen. Das sog. Heberbarometer besitzt unten ein zirka 20 cm nach aufwärts gebogenes offenes Rohr, der Barometerstand ergibt sich dann als Differenz der Stände in beiden Rohren. Da das Quecksilber, wie alle Stoffe, der Wärmeausdehnung unterworfen ist, muß der abgelesene Stand mit Hilfe des Ausdehnungskoeffizienten auf 0° umgerechnet werden. Der so berechnete ist der reduzierte Stand. Auch muß bei Ablesung die Höhe des Ortes über dem Meeresspiegel berücksichtigt werden (auf je 10 m Höhe ändert sich der Stand um 1 mm) bzw. die Aenderung der Schwerbeschleunigung (s. d.) mit dem Ort. Der Druck der Luft gilt nur am 45. Breitegrad als normal (s. Atmosphäre). Die sog. Kapillardepression (s. d.) kann den Stand ebenfalls stark beeinflussen. Im Aneroid oder Holosterikbarometer (Metallbarometer) besteht das Vakuum aus einer dünnen, luftleeren Metallkapsel (s. Aneroidbarometer). B. dienen auch als Höhenmesser (tragbares Höhenbarometer bzw. Präzisions-Aneroid) (s. Barometrische Höhenmessung).

Lit.: Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik. Rr. — Schl.

Barometerstand (Meteorologie und Luftfahrt) s. Atmosphäre.

Barometrische Höhenmessung mit wachsender Erhebung über die Erdoberfläche. Ein Quecksilberbarometer erniedrigt bei zirka 10 m Erhebung seinen Stand um 1 mm. Zur Höhenmessung benutzt man in Luftschiffen Metallbarometer mit Höhenteilung statt Luftdruckteilung und nennt sie Höhenmesser. Die Berechnung geschieht mit der barometrischen Höhenformel. Als Näherungsformel gilt für Deutschland: $H_o - H_u = dh \cdot (B_u - B_o)$. Hierbei ist: $dh = \left(8019 + \frac{8019}{273} \cdot t\right) \cdot \frac{2}{B_u + B_o}$, und H die Höhe der Orte in Meter, B der Barometerstand an beiden Orten in Millimeter Quecksilbersäule und t die mittlere Temperatur zwischen beiden Orten in Celsius. Der Index $_0$ gibt die Werte für den oberen und $_u$ für den unteren Ort an (s. a. Höhenmessung).

Lit.: Hütte, Bd. I. Pe.

Baro-Psychograph. Barograph (s. d.) in Verbindung mit schreibendem Meßgerät zur gleichzeitigen Aufzeichnung der Luftfeuchtigkeit (s. Psychrometer). Schl.

Baro-Thermograph. Vereinigung zweier schreibender Meßgeräte (s. Barograph) zur Registrierung von Luftdruck und Temperatur. Schl.

Barre = Sandanschwemmung vor Flußmündungen. Kn.

Baryt, Schwerspat, s. Barium.

Barytwasser, Bariumlauge, dient zum Nachweis von Kohlensäuregas; dies ergibt in der Flüssigkeit einen weißen Niederschlag: $Ba(OH)_2 + CO_2 = BaCO_3 + H_2O$. Rr.

Barytweiß, Permanentweiß, s. Bariumsulfat.

Basalt. Vulkanisches Gestein aus Augit, Feldspat, Olivin, Magneteisenstein u. a. bestehend. Dunkelgrau bis schwarz, häufig in prismatischen Säulen (Säulenbasalt), Raumgewicht im Mittel 2,95, Festigkeit 2500—5000 kg/cm². Wegen großer Härte und Sprödigkeit kaum zu bearbeiten. Verwendung zu Wasserbauten, Pflaster, Fundamenten. Basaltlava ist porös und blasig Fa.

Basaltlava. Gestein vulkanischen Ursprungs, entstanden aus flüssig-heißer Lava. Als Baustein

für festes Mauerwerk, geeignet zu Sockeln, Stufen u. v. a. m. Schd.

Basaltzementsteinstraßen (Straßenbau) nach dem System Kieserling sind Betonstraßen (s. d.) mit einer Tragschicht von etwa 15 cm und einer fetteren Decklage von 5—7 cm Dicke auf einem Grundbau (s. d.) von 15—20 cm Kies. Ursprünglich ohne, später mit Bewegungsfugen (s. d.), die mit Eisenbändern versehen wurden.

Lit.: Die Betonstraße, 1926, Heft 1. Schu.

Basane. Schafleder, die besonders als Buchbinderleder dienen. Bo.

Base oder Basis, chemische Verbindung, welche ein Metall und eine aus gleichen Raumteilen von Sauerstoff und Wasserstoff bestehende charakteristische, die sog. OH-Gruppe, Hydroxyl-Gruppe enthält. B. heißen auch Hydroxyde, z. B. Kaliumhydroxyd, Kalilauge: KOH. In wäßrigen Lösungen enthalten die B. positiv geladene Metallionen und negativ geladene OH-Ionen. Rr.

Basilika, Bezeichnung als „Form" der Kirchen, die ein höheres Mittelschiff haben, und niedere Seitenschiffe. Schd.

Basilit, ein Tränksalz zum Imprägnieren von Holz. Lei.

Basils sind große, schwere, pflanzlich gegerbte Schaffelle. Man unterscheidet je nach dem Ursprungsland Türkisch- und Smyrna-Basils, australische B. und Neuseeländer B. Bö.

Basis, Grundlinie eines gleichschenkligen Dreiecks. In der Algebra die sog. Grundzahl einer Potenz (s. d.); in der Baukunst Fuß einer Säule. Rr.

Basisapparate (Vermessungswesen), zur Grundlinienmessung bei der Triangulierung.

1. Besselscher Basisapparat ist ein bimetallischer Apparat mit Intervallmessung. Jede Meßstange ist ungefähr 4 m lang und besteht aus einer Eisenschiene, welche den eigentlichen Maßstab vorstellt, und aus einem Zinkstreifen, welcher, in Verbindung mit der Eisenstange, ein Metallthermometer ergibt. Mit Hilfe des letzteren wird die Temperatur bestimmt, während der Abstand der einzelnen Stangenenden mit dem Meßkeil gemessen wird.

2. Der Basisapparat von Ibañez, ein monometallischer Apparat mit optischem Kontakt. Die Temperatur wird an einem in der Meßstange eingelassenen Thermometer abgelesen. Die Abstandsmessung der Endstrichmarken erfolgt durch über denselben aufgestellte Schraubenmikroskope.

3. Der Eisstangenapparat von Woodward ist ein monometallischer Apparat mit optischem Kontakt. Jede Stange liegt in einem mit gepulvertem schmelzenden Eis angefüllten Tragkasten, so daß die Temperatur der Meßstange immer gleich 0°C ist.

4. Invardraht- und Bandapparate, aus Invardraht bestehende, meist 25 m lange, mit Endstrichteilungen versehene Bänder, die über den Spannstativen mit konstantem Zug durch Gewichte gehalten werden.

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 3. Band. Mü.

Basisch (s. alkalisch). Basische Salze enthalten noch Hydroxyl-Gruppen (s. Base) und zeigen daher noch die Wirkung einer Base, wenn auch in schwächerem Maße. Rr.

Basismessung (Vermessungswesen). Die Länge der Grundlinien in einem Dreiecksnetz wird mit Hilfe von Basisapparaten gemessen. Die Messung mit Invardraht- oder Bandapparaten erfolgt bedeutend schneller als diejenige mit festen Apparaten, jedoch ist sie ungenauer.

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 3. Band. Mü.

Basisnetze (Vermessungswesen) oder Vergrößerungsnetze verbinden die direkt gemessene Grundlinie mit der ersten Seite des Hauptnetzes. Das B. kann im einfachsten Falle aus einem einzigen Dreieck bestehen, in dem jedoch die Winkel hinsichtlich ihrer Größe gewissen Bedingungen unterworfen sind. Reicht ein einziges Dreieck, mit Rücksicht auf die ungünstige Fehlerfortpflanzung beim Auftreten zu spitzer Winkel nicht mehr aus, um aus der Grundlinie die erste Dreieckseite abzuleiten, so werden die beiden Linien durch ein Dreiecksnetz miteinander verbunden. Der mittlere relative Uebertragungsfehler der ersten Hauptdreieckseite wird:

$$m = \pm \frac{m'}{\rho} \sqrt{\frac{2}{3}([c_1^2] + [c_1 c_2] + [c_2^2])},$$

wobei m′ den mittleren Fehler der unabhängigen unveränderten Winkelbeobachtungen, c_1 die cotg

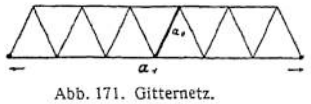


Abb. 171. Gitternetz.

des jeweiligen der Ausgangsseite gegenüberliegenden Winkels und c_2 die cotg des jeweiligen der abgeleiteten Seite gegenüberliegenden Winkels darstellt.

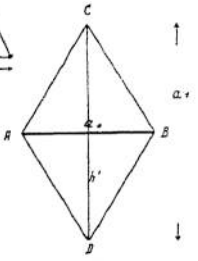


Abb. 172. Rhombisches Basisnetz.

Beim Gitternetz reihen sich mehrere Dreieckseiten in einer Geraden aneinander, welche die erste Hauptdreieckseite darstellt. In bezug auf die Fehlerfortpflanzung ist das Netz am günstigsten, wenn die gemessene Grundlinie in der Mitte der Kette quer zur Längsrichtung des Gitters angeordnet ist (Abb. 171).

Das rhombische Basisnetz ist das günstigste Vergrößerungsnetz. Die abgebildete Seite h_1 ist hierbei die lange Diagonale eines nahezu rhombischen Vierecks ABCD, dessen kurze Diagonale die gemessene Grundlinie a_0 bildet (Abb. 172). Mü.

Basküle (Basquillverschluß), ein Tür-, Fenster- oder Klappladenverschluß. Durch Drehen eines Handgriffes (Olive) werden zwei Stangen zu gleicher Zeit, je nach oben und unten, verschließend in eine Oese eingeschoben (Abbildung 173). Schd.

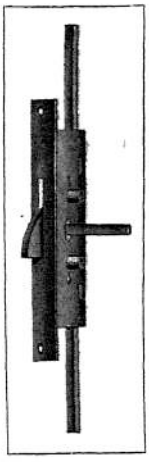


Abb. 173. Flachbasküle.

Basselisse-Weberei. Bei den hier benutzten Webstühlen ist die Kette (s. d.) horizontal gelagert,

im Gegensatz zu den Hautelisse-Webstühlen mit senkrecht gelagerter. Letztere Art hat sich nicht durchgesetzt. B.

Bastfasern. Bei einer Anzahl von Pflanzen findet man unter der Rinde eine Gewebeschicht, Bast genannt. Er eignet sich infolge seiner großen Festigkeit, Feinheit und Geschmeidigkeit vielfach mehr oder weniger als Gespinstfaser. Die Fasern liegen nicht frei, sondern müssen auf mühsame Art isoliert werden. Sie kommen entweder im Stengel oder in den Blattscheiden vor. Man unterscheidet so Stengelfasern und Blattfasern (s. Flachs, Hanf, Jute, Ramie). B

Batschen (Textilindustrie). Einsprengen der Jute mit Wasser und Oel vor dem Verspinnen (s. Jutespinnerei). B.

Batterie, zusammengeschaltete (hintereinander- oder nebeneinandergeschaltete) galvanische Elemente (s. d.) (s. Batterie, galvanische), Akkumulatoren (s. d.) oder Leidener Flaschen (s. d.) (s. Schaltung). Rr.

Batterien, galvanische. Aufbau: Zusammenschaltung von Elementen (s. Sammler; Elemente, galvanische) zur Erzielung von Spannungen und Stromstärken, die ein Element nicht hergibt. Unterschieden werden Hintereinander- oder Reihenschaltung, Nebeneinander- oder Parallelschaltung und die Vereinigung beider Schaltungen zur gemischten (Gruppen-)Schaltung. Bei der Hintereinanderschaltung werden die ungleichnamigen Pole miteinander verbunden. Die Spannung an den freien Polen ist gleich der Summe der Spannungen der einzelnen Elemente. Bei Nebeneinanderschaltung werden die gleichnamigen Pole miteinander verbunden. Der innere Widerstand der Batterie sinkt entsprechend der Zahl der parallelgeschalteten Elemente. Damit steigt die Stromstärke, die der Batterie entnommen werden kann. Die Spannung der Batterie bleibt gleich der des einzelnen Elements.

Reicht die Stromstärke einer Batterie bei Hintereinanderschaltung der Elemente nicht aus, so muß die Gruppenschaltung angewendet werden. Hierzu so viel Gruppen hintereinandergeschalteter Elemente nebeneinanderschalten, bis erforderliche Stromstärke erreicht ist. Die Zahl der hintereinandergeschalteten Elemente ergibt die Spannung der Batterie. Bemessung von galvanischen Batterien: Batterien müssen so bemessen sein, daß die Apparate, deren jeder eine bestimmte Stromstärke braucht, sicher ansprechen. Die hiernach erforderliche elektromotorische Kraft wird nach dem Ohmschen Gesetz ($E = I \cdot R$) berechnet. Gebräuchliche Formel: Zahl der Elemente $= \frac{I \cdot (Ra + Rl)}{E - (Ri \cdot I)}$. Darin ist I die erforderliche Stromstärke, Ra der Widerstand aller Apparate, Rl der Leitungswiderstand, E die elektromotorische Kraft, Ri der innere Widerstand eines — am besten halbverbrauchten — Elements. Gemeinsame Batterien: Speisung mehrerer Stromverbraucher aus einer galvanischen Batterie. Ohne weiteres möglich bei Elementen mit ganz geringem inneren Widerstand (besonders bei Sammlern). Sonst macht sich beim Anlegen mehrerer Verbraucher der innere Widerstand der Elemente in der Weise geltend, daß der einzelne Stromverbraucher zu wenig Strom erhält.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Batteur. Reinigungsmaschine in der Baumwollspinnerei (s. d.).

Bauantrag, das schriftliche Gesuch an die Ortspolizei (Baupolizei) von seiten eines Bauherrn bei Einreichung von Bauplänen. Schd.

Bauausschreibung (Submission, Verdingung) ist die Bekanntgabe auszuführender Bauarbeiten zur Erlangung von Preisen von mehreren Firmen. Man unterscheidet „öffentliche" und „engere" Ausschreibungen. Bei der öffentlichen Ausschreibung steht die Beteiligung jedem Unternehmer frei, bei der engeren werden nur bestimmte Unternehmer aufgefordert. Schd.

Bauaustrocknungsmaschinen, fahrbare Kompressoren, welche kohlensäurehaltige Luft unter Druck in Neubauten einleiten, um den Abbindevorgang des Mörtels in den Mauern zu beschleunigen. Pr.

Bäuchen (Textilindustrie). Abkochen der Baumwollgarne oder Gewebe vor dem Bleichen mit Aetznatron. B.

Baudot-Apparat. Druckschrifttelegraph, genannt nach seinem Erfinder, dem französischen Telegraphenbeamten Baudot (1874). Arbeitet mit Fünferzeichenalphabet (s. Telegraphie) nach dem Grundgedanken der wechselzeitigen Mehrfachtelegraphie (s. d.). Eine Leitung wird gewöhnlich mit 4 und mehr Apparaten, die wechselzeitig mit der Leitung verbunden werden, bedient. Mit Hilfe eines Tastenwerkes (5 Tasten) werden Zeichen von Hand eingestellt und beim Vorübergehen der Verteilerbürste über eine Leitung gesandt. Die Zeichen kommen auf dem entsprechenden Felde des mit dem sendenden Verteiler gleichlaufenden Empfangsverteilers an und betätigen ein Linienrelais (s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der —). Dieses gibt die Stromstöße an die Empfangsapparate (sog. Uebersetzer) weiter.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Bauernhaus, 2 Hauptarten in Deutschland: 1. Das sächsische; bei diesem sind alle Räumlichkeiten für die Menschen und Stallungen für das Vieh unter einem Dach. 2. Das fränkische Bauernhaus, bei welchem alle Gebäudegattungen mehr oder weniger voneinander getrennt sind. Schd.

Bauer-Wach-Maschinen s. Kombinationsmaschinen.

Bauflucht (Fluchtlinie), die behördlich festgestellte Grenzlinie an der Straße, die bei Errichtung von Bauwerken nicht überschritten werden darf (s. Bebauungsplan). Schd.

Baugerüst. Man unterscheidet a) feste Gerüste, Stangengerüste, bei Neubauten mit in die Erde eingegrabenen Rüststangen und angeklammerten Nebenhölzern.

b) Abgebundene Gerüste, vom Zimmermann nach Zeichnung hergestellt für Baugerüste, die besonders stark sein müssen (auch für Umbauten an Straßen, an Türmen).

c) Fahrbare Gerüste, das sind solche, die auf Geleisen verschoben werden können.

d) Fliegende Gerüste, bei Umbauten, oberhalb der Erde beginnend. Schd.

Baugrube, die durch Erdaushub hergestellte Grube für das Kellergeschoß eines Bauwerkes. Fundamentgrube, die ausgehobenen Gräben für die Fundamente. Schd.

Baugruben, Absteifen der. Bei dem Absteifen von Baugruben, deren Wände gegeneinander abgesprießt werden können, werden gewöhnlich Holzsteifen verwendet, die zwischen die sog. Brusthölzer mit einem schweren Hammer eingetrieben werden (Abb. 174). Je nach der Beschaffenheit

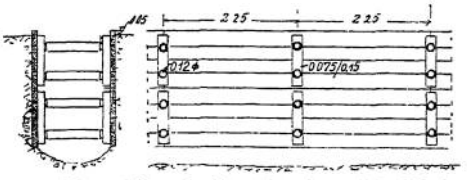


Abb. 174. Absteifung der Baugrube mit parallelen Wänden.

des Bodens können 1—4 Bohlen auf einmal eingezogen werden, wobei einzelne Bohlen zunächst eine provisorische Absteifung bekommen. Für diese Arbeiten des Umsteifens werden zweckmäßig Schraubensteifen genommen, indem man die gewöhnlichen Steifen mit einem Spannkopf in Form einer Winde versieht.

Die Baugrubenbreite erhält man, wenn man zu der Bauwerksbreite an jeder Seite 0,25 m Arbeitsraum hinzurechnet; für ein 50-cm-Rohr im Trocknen ergibt sich demnach 0,50 (Rohrweite) + 2 · 0,04 (Wandstärke) + 2 · 0,25 m (Arbeitsraum) + 2 · 0,05 (Bohlwand) = 0,50 + 0,08 + 0,50 + 0,1 = 1,18 m als Baugrubenbreite.

Sind Spundwände erforderlich, so ist zwischen Bohlwand und Spundwand der Platz für die Läuferrute der Ramme von 25 cm mit einzurechnen.

Unter die Steifen werden gewöhnlich Knaggen genagelt, namentlich wenn die Anordnung von Pritschen für Boden und Baumaterial erforderlich sind.

Die Stirn der Baugrube wird aus lotrechten Bohlen gebildet, die mit zunehmender Tiefe auch tiefer geschlagen werden und die sich gegen die Endsteifen lehnen, die durch Klammern oder Knaggen gegen Wegdrücken gesichert werden müssen.

Während im allgemeinen die Steifen senkrecht zur Bohlwand angesetzt werden sollen, lassen sich Schrägsteifen nicht vermeiden, wenn die Baugrubenwände nicht parallel sind. In diesem Falle nimmt man stärkere Brusthölzer mit einer Schmiege, die durch vorgeschlagene Bauklammern oder durch horizontale Hölzer gegen Abrutschen gesichert werden. Gegebenenfalls empfiehlt sich die Anordnung horizontal liegender einfacher oder doppelter Sprengwerke.

Ist keine gegenüberliegende Wand vorhanden, so wird die Bohlwand hinter Kanthölzern aufgestellt, die entweder unten eingetrieben sind und am Kopfe durch Zangen oder Draht gehalten werden oder die durch Schrägsteifen abgefangen werden. Kn.

Baugrubenaufzüge, Kippmuldenschrägaufzüge. Die Mulde wird an schrägem Gestell durch Seil mittels Winde gehoben und oben entleert (Abb. 175) (s. a. Aufzüge für Bauarbeiten). Pr.

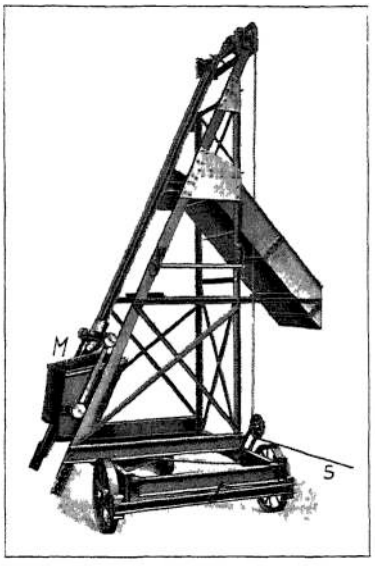


Abb. 175. Baugrubenaufzug (Peschke). M = Mulde. S = Seil zur Winde.

Baugrund ist die Bodenschicht, auf die das Fundament gesetzt wird. Um die richtige Wahl der Gründungsart zu treffen, ist eine genaue Kenntnis des B. erforderlich. Man unterscheidet:

I. Guten B. Hierher gehört gewachsener Fels, festgelagerter Kies, grobkörniger scharfer Sand und durchaus trockener Ton und Lehm.

II. Mittleren Baugrund. Feuchten Ton und Lehm und ein Gemengsel von Sand und Ton oder Lehm.

III. Schlechten B. Torf, Moor, Treibsand, Mutterboden, Schlamm und jede aufgefüllte Bodenart.

Die Untersuchung des B. erfolgt:

I. Durch Aufgraben und Probebelastungen. Auf die Bausohle oder mindestens in der Höhe des Grundwassers wird ein Mauerpfeiler von 1 m² Grundfläche mit Eisenbahnschienen belastet (Abb. 176) und das Einsinken des Pfeilers festgestellt, entweder durch Einnivellieren vor und nach der Belastung oder durch Ablesen der Senkung an einer in den Mauerpfeiler eingemauerten Latte mit Skala, die an einem festen Gerüst ihre Führung hat.

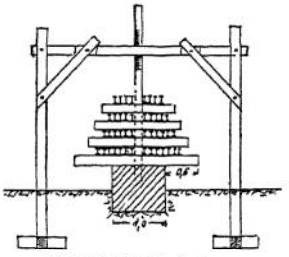


Abb. 176. Probebelastung.

II. Durch Visitiereisen (Abb. 177). Eine 2—4 m lange und 3 cm starke schmiedeeiserne Stange mit langer Spitze wird mit möglichster Kraft in den Boden gestoßen und gedreht. Aus der Art und Weise des Eindringens kann man auf die Beschaffenheit des Bodens schließen. Auch hier kann man durch vorhergehendes Aufgraben auf größere Tiefen kommen. Um Erdproben zu bekommen, wendet man auch das Visitiereisen mit Taschen an, die sich jedesmal beim Herausziehen

mit Erdteilen der durchstochenen Schicht anfüllen.

III. Durch Bohrungen. Diese müssen stets da angestellt werden, wo es auf eine genauere Feststellung der Beschaffenheit, Mächtigkeit und Neigung der Erdschichten ankommt und wo die Untersuchung auf eine größere Tiefe ausgedehnt werden muß.

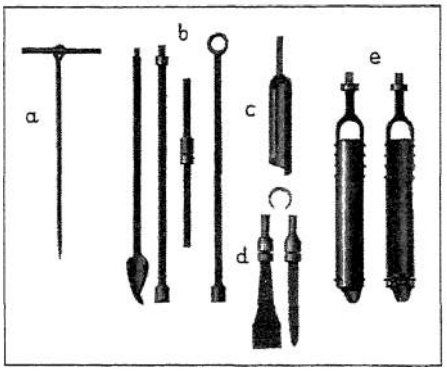


Abb. 177. Werkzeuge zur Baugrunduntersuchung.
a = Visitiereisen. b = Schneidbohrer. c = Schappe oder Tonbohrer.
d = Flachmeißel. e = Ventilbüchse.

Mittels besonderer Bohrer werden Bohrlöcher an verschiedenen Punkten der Baustelle, möglichst außerhalb der Grundfläche des eigentlichen Bauwerks, ausgeführt, die fortlaufend numeriert werden. Der aus den Bohrlöchern herausgeholte Boden wird in ebenso numerierten Kästen mit Fächerteilung aufbewahrt und die Tiefen, in denen er gewonnen wurde, genau vermerkt. Durch Einmessung der Bohrlöcher wird ein Lageplan — Bohrplan — aufgestellt und zugleich ein Bohrverzeichnis angefertigt, mit Hilfe dessen sich leicht die Schichtenpläne aufstellen lassen, die ein genaues Bild der Bodenverhältnisse ergeben.

Der Bodenart entsprechend kommen verschiedene Bohrer zur Anwendung.

A. Der Schneidebohrer (Abb. 177b) zum Durchschneiden des Rasens und der Wurzeln, die sich in den oberen Schichten finden.

B. Die Schappe oder Tonbohrer (Abb. 177c) für Tonschichten, aus Eisenblech von etwa 2 cm Stärke, an den Schneiden gut geschärft und verstählt.

C. Die Ventilbüchse (Abb. 177e), der eigentliche Sandbohrer mit Fußventil bei Sand und Kiesschichten. Beim Aufstoßen öffnet sich das Ventil und der Boden kann in den Zylinder eindringen, während beim Aufwuchten sich das Ventil durch die Schwere des Bodens schließt.

D. Die Meißelbohrer zum Eindringen in Gestein. Man hat den Flachmeißel (Abb. 177d) und den Kreuzmeißel mit zwei gekreuzten Schneiden. Durch Einführen von Wasser in das Bohrloch wird das Bohren gefördert, und das gelöste Material von Steinstücken und Sand, der sog. Bohrschmand, kann leicht mit der Ventilbüchse gehoben werden.

Damit das Bohrloch bei losem Boden nicht zustürzt, wird eine Auskleidung mit Futterrohren erforderlich, schmiedeeiserne Rohre von 2—5 m Länge und 5 mm Wandstärke, deren lichte Weite mindestens 10 mm größer ist als der Durchmesser des Bohrers. Die Verbindung der Rohre erfolgt durch Schraubmuffen oder Ueberschiebmuffen. Damit das Futterrohr bei zunehmender Tiefe des Bohrloches nachsinkt, wird eine Bohrschelle am Rohr festgeklemmt, auf die sich die den Bohrer handhabenden Arbeiter stellen, oder es wird mit einer Handramme nachgeholfen. Die Futterrohre werden nach dem Bohren wieder herausgezogen.

IV. Durch Einschlagen von Probepfählen. Wird dort angewendet, wo ein Pfahlrost geschlagen werden soll. Aus dem langsameren oder schnelleren Eindringen des Probepfahles bei einer gewissen Anzahl von Schlägen und einem bestimmten Gewicht des Rammbären, besonders aber durch eine Probebelastung des Probepfahles kann man Schlüsse ziehen auf die Tragfähigkeit des Bodens, Länge und Anzahl der Pfähle. Kn.

Bauholz. Alles Holzwerk, das zu „Zimmerarbeiten" gebraucht wird. Gefällt soll es werden während der „Saftruhe", im Spätherbst und Winter. Nur gesundes, gut gewachsenes Holz für Bauzwecke verwendbar. Zwei Hauptarten:

a) Nadelhölzer: Fichte (Rottanne); Kiefer (Föhre) ist besonders wetterbeständig; Tanne (Weißtanne), der Fichte ähnlich; Pechkiefer (Pitch-pine) zu Fußböden.

b) Laubhölzer (Harthölzer). Das beste einheimische Laubholz ist die Eiche. Sodann Tiekholz (Teakwood), ein indisches Eichenholz für Schreinerarbeiten; Rotbuche, selten für Bauzwecke, aber für Möbel, Fußböden nach Tränkung mit Paraffin, in Benzin gelöst. Schd.

Baukeramik, vornehmlich zur künstlerischen Schmückung von Bauten gebraucht. Bauterrakotten sind unglasierte, poröse Stücke von geringer Wetterfestigkeit und Schönheit. Hochwertige B. von absoluter Wetterfestigkeit werden bis zur Sinterung gebrannt bzw. zur Erzielung künstlerischer Wirkungen farbig glasiert. Unter B. werden alle zu Bauzwecken benutzten Keramiken zusammengefaßt. Stü.

Baukunst, in Gegensatz von Bautechnik, ist das Gestaltwerden künstlerischer Baugedanken. Die B. spiegelt immer den Geist ihrer Zeit, ist ihr Ausdruck (Steine reden), Frühzeit, Blütezeit, Verfallzeit. Schd.

Baum eines Schiffes s. Takelage.

Baumaschinen sind 1. alle maschinellen Einrichtungen und vervollkommneten Handwerkzeuge, die zur Mechanisierung der Bauausführung in Hoch-, Tief-, Straßen-, Fluß-, Eisenbahnbau dienen und 2. (bis zu einem gewissen Grade) die zur Erzeugung von Baustoffen dienenden Anlagen; indirekt gehören hierher die auf der Baustelle benötigten Antriebmaschinen, Transportanlagen, Hebezeuge, Pumpen, Krane, Bagger. Dem Verwendungszweck nach kann man die B. einteilen in Maschinen für:

I. Erdbewegung und Gewinnung der Rohstoffe: Bagger, Fräser, Grabmaschinen, Baugrubenaufzüge; als Hilfsmaschinen: Gesteinbohrer, Erdbohrer.

II. Hartzerkleinerung und Aufbereitung: Steinbrecher, Kollergänge, Schlagwerke, Hammermühlen, Walzwerke, Wasch-, Sieb-, Sortieranlagen, Rundbrecher, s. a. Zerkleinerungsmaschinen.

III. Wasserhaltung: Pumpen usw.
IV. Baugrundbefestigung: Rammen, Dampfhämmer.
V. Mörtel- und Betonbereitung und -verarbeitung: Mischer mit Zubehör, Preßluftanlagen und elektrische Werkzeuge zum Stampfen und Bearbeiten, Anstreichmaschinen, Schleifmaschinen. Spritzapparate (Zementkanone).
VI. Förderung der Baustoffe: Aufzüge, Winden, Flaschenzüge, Gießtürme.
VII. Bauaustrocknung: Trockenmaschinen, Mauersägen.
Zu den B. gehören mittelbar folgende selbständige Gruppen:
I. Straßenbaumaschinen: Aufreißer, Fertiger (Finisher), Walzen und die entsprechenden Hilfsmaschinen.
II. Flußbaumaschinen: Bagger und Zubehör.
III. Eisenbahnbaumaschinen: Schienen- und Schwellenbohrmaschinen, Gleisrückmaschinen, Stopfmaschinen.
IV. Baustoffmaschinen für Holz-, Naturstein-, Ziegel-, Kunststein- und Betonwaren-, Schlacken- und Schwemmstein-, Dachpappenindustrie. Pr.

Baumaske s. Straßennetze.

Baumé-Grade geben den Gehalt von verdünnter Schwefelsäure an. Die Aräometerangabe zwischen destilliertem Wasser von $+15^0$ ($\gamma \sim 1$ kg/dm³) und konzentrierter Schwefelsäure von $+15^0$ ($\gamma = 1{,}842$ kg/dm³) wird in 66 gleiche Grade geteilt. Demnach sind x^0 Bé $= \frac{x}{66} \cdot 0{,}842 + 1$ kg/dm³. Ste.

Baumé-Skala, willkürliche Aräometerskala, welche unmittelbar weder über das spez. Gewicht, noch über den Prozentgehalt der Flüssigkeit Auskunft gibt. Um diese zu erfahren, muß man sich einer Tabelle bedienen. In der chemischen Technik wird das spez. Gewicht häufig in Graden Beaumé ausgedrückt. Rr.

Bäumen (Textilindustrie). Aufwickeln der Kette auf dem Kettbaum nach dem Kettscheren (s. d.). B.

Baumkantig (Waltkanten), nicht scharfkantig behauenes oder geschnittenes Bauholz. Schd.

Baumleitern sind meist dreibeinig und verjüngen sich stark nach oben hin, damit sie auch auf unebenem Gelände sicher stehen und eine möglichst große Standfestigkeit aufweisen. Stö.

Baumreihen s. Bebauungspläne.

Baumscharre dient zum Abkratzen abgestorbener Rindenschichten. Stö.

Baumscheiben. Für das Gedeihen der Baumpflanzungen in den Straßen ist die Zufuhr des nötigen Wassers und der Luft erforderlich. Man legt zu dem Zweck sog. Baumscheiben an, indem man um den Stamm eine Fläche von mindestens 1 m² unbefestigt läßt, die durch eine besondere Saumreihe umgrenzt wird. Kn.

Baumschützer sind Umhüllungen der Stämme besonders junger Bäume aus Maschendraht, um eine Beschädigung durch Vieh zu verhüten. Stö.

Baumspritzen dienen zur Schädlingsbekämpfung mit Hilfe von chemischen Mitteln. Sie finden auch Verwendung zum Anstreichen und Desinfizieren von Ställen u. dgl. Stö.

Baumwinde wird mitunter beim Fällen von Bäumen benutzt. Sie besteht aus einem mit Winde versehenen Druckbalken, der schräg an den Baum angelegt wird. Stö.

Baumwolle, Malvengewächs, Gossypium. Gedeiht in den Ländern, die heißes oder warmes gemäßigtes Klima haben. Kommt als Pflanze von zirka 70 cm, krautartiges Gewächs von 1—2 m und als Baum von 3—6 m vor. Meistens wird sie als Strauch angebaut. Die Baumwollpflanze hat 3—5lappige Blätter, hellgelbe oder rötliche Blüten. Diese bilden zur Zeit der Reife eine wallnußgroße, 3—5fächrige Kapsel, welche die Samenkörner enthält. Die Samenhaare, die Baumwolle, sprengen durch ihr fortgesetztes Wachstum die Kapsel und quellen als Büschel hervor. Diese werden mit den Samenkörnern durch Pflücken geerntet. Nach dem Trocknen auf Trockenböden werden die Samenkörner durch Egrenieren (s. d.) entfernt, da sie Oel ausschwitzen, das die B. verunreinigt. Zudem wird die Fracht unnötigerweise verteuert, da die Samen zirka 70% ausmachen. Die B. wird dann unter starkem Druck in Ballen verpackt und versandt.

Das hauptsächlichste Baumwolland sind die Südstaaten von Nordamerika. Sie liefern nicht nur die größte Menge (zirka 60—70% des Gesamtverbrauches), sondern auch die beste Faser, die unter dem Namen Sea-Island oder lange Georgia bekannt ist. Weitere Baumwollländer sind Indien und Aegypten. In verhältnismäßig geringen Mengen liefert auch Kleinasien (levantinische B.), China und Südamerika. Die zweitbeste ist die ägyptische Mako. Sie unterscheidet sich von der Sea-Island nur durch ihre gelbe Farbe. Minderwertiger und stärker verunreinigt (Samen- und Kapselteile) ist die ostindische. Eine besondere Art der B. ist die Caravonica oder Edelbaumwolle. Sie ist benannt nach der Versuchsplantage Caravonica-Park. Im Gegensatz zu den andern ist diese ausdauernd, d. h. sie ist mehrere Jahre ertragsfähig. Man unterscheidet zwei Arten, Woll-Caravonica mit wollähnlichem Charakter und Seiden-Caravonica mit seidenähnlichem Glanz.

Der Wert der B. richtet sich hauptsächlich nach der Länge, der Farbe, dem Grad der Verunreinigungen. Die Länge schwankt zwischen 10 bis 45 bis 50 mm. Folgende Bezeichnungen dienen zur Angabe der Farbe: Good color = gutfarbig weiß, tinged = gelblich weiß, high color = stark gelblich bis rötlich, stained = fleckig. Von den Baumwollbörsen sind für den Handel und für Streitfälle Standards aufgestellt. Die Hauptqualitäten heißen hiernach: Amerikanische B.: Inferior, ordinary, good ordinary, low middling, middling, good middling, middling fair, fair. Aegyptische B.: ordinary, middling, good middling, middling fair, fair, full fair, good fair, fully good fair, good, fine. Für ostindische B.: fair, good fair, fine. Unter Mikroskop erscheint die Baumwolle bandartig abgeplattet, mit wulstartigen Rändern, korkzieherartig gedreht

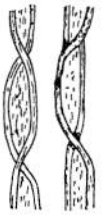


Abb. 178. Baumwolle.

(Abb. 178). In der Baumwollspinnerei (s. d.) wird die B. in Fadengestalt gebracht und werden in der Weberei (s. d.) die vielseitigsten Artikel hergestellt. Durch besondere Verfahren kann man Garne und Gewebe weiter veredeln (s. Mercerisieren, Opalisieren, Philanieren). B.

Baumwollspinnerei. Die Baumwolle kommt in stark gepreßten Ballen zur Spinnerei. Sie wird zuerst auf dem Ballenbrecher (Abb. 179) gelockert. Aus dem geräumigen Speisekasten A wird durch den horizontalen Tisch B das Material dem schräg nach oben steigenden Tisch C zugeführt, welcher in der Drehrichtung nach vorne geneigte starke Stahlspitzen trägt. An der höchsten Stelle von C findet durch die Trommel D die Zerteilung der stark zusammenhängenden Baumwolle statt. D hat

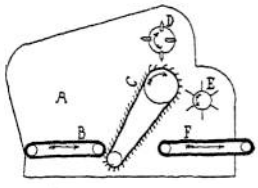


Abb. 179. Ballenbrecher.

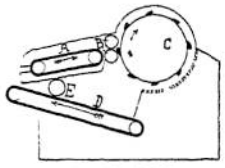


Abb. 180. Oeffner.

4 Reihen Löcher, in welche Stahlstifte passen, die aus dem Innern der Trommel hervortreten und wieder verschwinden. Beim Zurückgehen wird das Material freigegeben und geht weiter. Der Flügel E streift die Baumwolle von C ab und der Tisch F befördert sie zum Mischraum. 15—30 Ballen werden untereinander gemischt, um ein in Farbe und Qualität möglichst gleichmäßiges Gespinst zu erhalten. Dann erfolgt ein weiteres Auflockern und Reinigen. Das Auflockern erfolgt auf dem Oeffner (Abb. 180). Der Zuführtisch A bringt das Material zu den sich langsam drehenden Speisewalzen B. Der schnell rotierende, mit Nasen besetzte Tambour C lockert das Material und führt es weiter. Die untere Hülle von C ist als Rost ausgebildet, durch welchen Verunreinigungen durchfallen. Durch einen Luftstrom gelangt die Baumwolle auf den Tisch D, welcher sie weiterbefördert. E ist eine Druckwalze. Zur weiteren Reinigung gelangt das Material zur Schlagmaschine (Batteur, Ab-

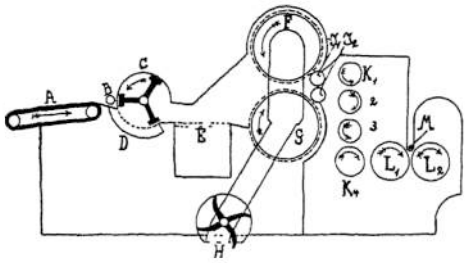


Abb. 181. Schlagmaschine.

bildung 181). Meistens sind 2 Maschinen vorhanden, der sog. Vorbatteur und der Ausbatteur. Das Material gelangt vom Tisch A zum Speiseapparat B, welcher die Baumwolle noch festhält, derweil die schnell rotierende Schlägerwalze C das Material auflockert und weiter in die Maschine hineinwirft. Durch die zunehmende Auflösung verliert ein Teil der Verunreinigungen seinen Halt und fällt durch die Roste D und E. Die Siebtrommeln F und G stehen mit dem Ventilator H in Verbindung, der das Material an F und G heransaugt. Kurze Fasern und Staub werden abgesaugt. Die beiden Walzen J_1 und J_2 nehmen das Material von F und G ab. Die Baumwolle wird zu einer Decke verdichtet, passiert die Preßwalzen K_1 bis K_4 und wird durch die Wickelwalzen L_1 und L_2 auf die Röhre M zu einem Wickel in Maschinenbreite aufgewickelt. Die Wickel werden der Karde oder Krempel (Abb. 182) vorgelegt, wo durch das Zusammenwirken zweier mit Drahthäkchen besetzter Flächen, der Kratzen (s. d.), ein Auflösen, Paralle-

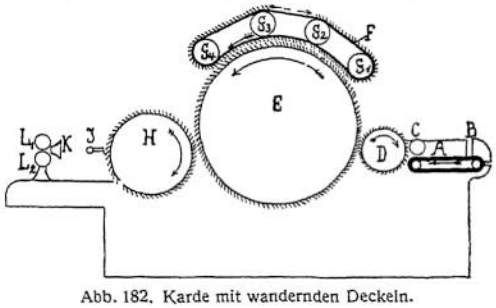


Abb. 182. Karde mit wandernden Deckeln.

lisieren und weiteres Reinigen stattfindet. Der Speisetisch A wickelt den in Schlitz B liegenden Wickel ab. Walze D, welche mit Kratzen bezogen ist, nimmt das Material in Form von kleinen Flocken von C ab und übergibt es dem schnell rotierenden Kratzentambour E. Oberhalb des Tambours befinden sich die mit Kratzen beschlagenen wandernden Deckel F. Die Walzen G_1 bis G_4 dienen zum Antrieb bzw. zur Stütze von F. Zwischen den Kratzenhäkchen von E und F findet infolge der geringeren Geschwindigkeit von F eine Auflösung des Materials statt. Kratzenwalze H, Peigneur genannt, nimmt die Fasern von E ab, und eine schnell auf- und abschwingende, fein gezahnte Stahlschiene, der Hacker J, nimmt die Baumwolle in Form eines feinen Schleiers, des sog. Flores, von H ab. Der Flor wird durch den Trichter K zu einem Band zusammengefaßt und durch die Walzen L_1 und L_2 zu einer Kanne weitergeleitet. Dieses Band besitzt noch nicht die erforderliche Gleichmäßigkeit, auch liegen die Fasern noch nicht genügend parallel, weshalb ein Doublieren und Strecken auf der Streckmaschine vorgenommen wird. Die Arbeitsorgane dieser Maschine sind 3—6 Walzenpaare, welche durch ihre verschiedene Umfangsgeschwindigkeit die doublierten Bänder, 3—6—8 bis allerhöchstens 10, stark strecken, wobei eine gute, stark parallelisierende Wirkung auf die Faser ausgeübt wird. Diese Arbeit wird mindestens 3mal, bei feinen Garnen 6—7mal wiederholt, bis das Band die gewünschte Gleichmäßigkeit und Glätte besitzt. Bei feinen Gespinsten wird nach dem ersten Strekken noch ein Kämmen des Bandes eingeschaltet, wie in der Kammgarnspinnerei (s. d.), um die kurzen Fasern auszuscheiden. Das mehrfach gestreckte Band wird jetzt in der Vorspinnerei durch weiteres Doublieren und Strecken vervollkommnet, insbesondere verfeinert und, um mehr Festigkeit zu erhalten, gedreht. Das Produkt ist das Vorgarn oder die Lunte. Hierzu dient die Vorspinnmaschine, der Flyer. Gewöhnlich benutzt man

3 Maschinen, den Grob-, Mittel- und Feinflyer. Bei ganz feinen Garnen kommt noch ein Extra-Feinflyer hinzu. Die Maschinen sind in ihrer Konstruktion durchweg gleich, nur daß die einzelnen Organe dem feiner werdenden Vorgarn angepaßt sind. Von den Spulen A (Abb. 183) gehen die Vorgarnfäden zu den Streckzylindern B_1 bis B_3 und von dort zum Flügel C. Dieser ist auf der schnell rotierenden Welle D befestigt. D besitzt oben eine Bohrung E, durch welche der Vorgarnfaden durchtritt, um dann durch den hohlen Arm von C weiter zur Spule F zu gehen. F sitzt lose auf D und hat einen besonderen Antrieb. Durch die Drehung der Welle D erhält das Vorgarn die nötige Drehung. Auf Spule F wird das Vorgarn aufgewickelt.

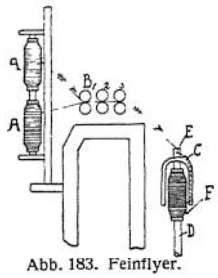


Abb. 183. Feinflyer.

Die Vorgarnfäden vom Fein- bzw. vom Extra-Feinflyer werden in der Feinspinnerei durch evtl. Doublieren, durch Strecken und Drehen in Garn von der richtigen Feinheit verwandelt. Es gibt zwei Grundsysteme von Feinspinnmaschinen, die Water- oder Drosselmaschine, welche fortlaufend streckt, dreht und aufwickelt und die Mulespinnmaschinen oder Selfaktor (s. Streichgarnspinnerei), welcher eine bestimmte Fadenlänge streckt und dreht, um diese alsdann aufzuwickeln. Auf ersterer werden die festgedrehten Baumwollkettgarne, auch Watergarne genannt, hergestellt und auf dem Selfaktor die lose gedrehten Schuß- oder Mulegarne. Bei den Watermaschinen unterscheidet man wieder zweierlei Arten, die Flügeldrossel und die Ringspinnmaschine. Erstere ist wie ein Flyer gebaut und wird immer mehr durch letztere verdrängt. Die von den Vorgarnspulen kommenden Vorgarnfäden gelangen zum Streckwerk A (Abb. 184). Von hier durch Fadenführer B, durch Läufer C zur Spule D. Der Läufer C, auch Reiterchen genannt, sitzt auf dem Ring E, der um Spule D herumgeht. Letztere erhält ihren Antrieb vom Wirtel F. Bei der Umdrehung der Spule D wird durch den Faden der Läufer C mit herumgerissen und gibt so dem Garn Drehung. Da der Läufer durch die Reibung langsamer läuft als die Spule, wird das Garn aufgewickelt. Ring E bewegt sich auf und ab, wodurch die Spule in richtiger Weise bewickelt wird. Die Baumwollgarne werden nach dem englischen System numeriert. Die Nummer wird durch die Anzahl der Längeneinheiten (840 Yards), welche auf die Gewichtseinheit (1 engl. Pfund = 453,6 g) gehen, ausgedrückt. Ein Garn Nr. 10 sagt z. B., daß 10 mal 840 Yards 453,6 g wiegen (s. a. Garnnumerierung). Zur weiteren Verarbeitung gelangen die Garne in die Weberei (s. d.). B.

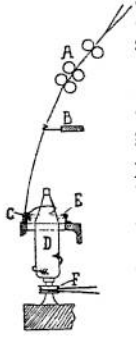


Abb. 184. Ringspinnmaschine.

Baupolizei, besondere Abteilung der Polizeiverwaltung, welche über die Innehaltung der Bestimmungen der Bauordnung zu wachen hat. Ihr liegt ob die Prüfung der eingereichten Baupläne auf Erfüllung der gesetzlichen Bestimmungen. Sie trifft auch die Anordnungen zur Verhütung von Bauunfällen jeglicher Art. Schd.

Bausteine, a) natürliche, b) künstliche. Die hauptsächlichsten zu a) sind: Sandstein, Kalkstein, Muschelkalk, Marmor, Travertin, Basalt, Basaltlava, Tuff, Tonschiefer, Findlinge, Feldsteine; zu b) Backsteine, Schamottsteine, Klinker, rhein. Kalkschwemmsteine, Zementschwemmsteine, Bimsbetonsteine, Bimsbetonplatten, Bimsbetonhohlblocksteine, Betonsteine, meist mit Vorsatzbeton, Schlackensteine; c) Beton und Eisenbeton. Schd.

Baustellenbeleuchtung erfolgt mit Azetylenlicht (s. d.), elektrischen Glüh- oder Bogenlampen (s. d.) mit gewöhnlichen oder scheinwerferartigen Reflektoren an tragbaren Ständern oder Masten aus Holz oder Eisen. Sil.

Baustil, der charakteristische, formale Ausdruck der Baukunst eines bestimmten Zeitabschnittes eines Volkes. Die älteste gestaltende Kunst ist die der Aegypter, die man bis in die Zeit 2000 v. Chr. verfolgen kann (Grabstätten der Herrscher, Pyramiden). Als „klassische" Baukunst wird die alte griechische Baukunst bezeichnet; ausgehend von der Einwanderung der „Dorer", etwa 1000 v. Chr. in den Peloponnes. Die Hauptstilarten sind „der dorische, der jonische und der korinthische" (um 600—150 v. Chr.). Die uns noch bekannten klassischen Bauten sind die griechischen Tempel mit ihren wunderbaren Säulen. Als die Römer im Jahre 150 v. Chr. Griechenland unterwarfen, lernten sie die griechische Baukunst kennen und übertrugen sie, umwandelnd, in ihre Heimat, entsprechend der Idee ihres Weltreiches mehr in „Großartigkeit" umbildend. So schuf ihre Prachtliebe die „Composite Säule", eine Vereinigung des jonischen und korinthischen Kapitäls. Als z. Z. der ersten Christen germanisch-barbarische Völker in Italien eindrangen, entstand da der altchristliche Baustil, der seinen Hauptniederschlag in den ersten christlichen Kirchen, der Basilika (s. d.) fand. Die Baukunst ungefähr in den Jahren 900—1225 bezeichnet man als „romanischen Baustil", oft Rundbogenstil genannt. Sie ist das Aufgehen altrömischer Kunst ins Germanische. Als „gotischen Baustil" bezeichnet man die Zeit von 1225—1500. Ihren Ausgangspunkt nahm diese Bauweise von Frankreich aus. Vor allem ausgezeichnet durch die Meisterschaft im Gewölbebau, die Verwendung des Spitzbogens als Konstruktionsform. Spitzbogen und Rundbogen als Kunstform gehen nebeneinander her. Zu Anfang des 15. Jahrhunderts griff man auf die längst vergangene Bauweise griechischer und römischer Art zurück, man begeisterte sich wieder an dem antiken Schönheitsideal und nennt dies die Zeit der „Renaissance" (Wiedergeburt). Man unterscheidet: a) Italienische Renaissance 1420—1600, b) Deutsche Renaissance 1500—1650.

Die Weiterentwicklung der Renaissance gebar den Barockstil, 1600—1740, eine „Uebertreibung" der Formen der Renaissance nach der Seite des Willkürlichen hin; geschwungene Linienführungen. In Frankreich nennt man diese Zeit den Stil Ludwigs XIV. Die weitere Uebersteigerung der barocken Formensprache bezeichnet man als

die Zeit des „Rokoko" 1720—1780 (Ludwig XV.), z. B. Zwinger in Dresden von Daniel Pöppelmann.

Auf den schwülstigen Formentaumel dieser Zeiten verfällt man in eine Ernüchterung, die zur Zeit Friedrichs des Großen einsetzt. Sie heißt „Zopfstil" (Ludwig XVI.). Sie fällt zusammen mit der Entdeckung von Pompeji und Herculanum. Die Zeit des Empire, um 1800, Biedermeierzeit, unterscheidet sich nur wenig von der Zeit des „Zopfes". Es ist die Zeit der erneuten Wiederanknüpfung an die antiken Formen. Das Jahr um 1825, das Ende der Biedermeierzeit, bezeichnet man als das Ende der traditionellen Entwicklung der Baustile.

Als Klassizismus bezeichnet man die Zeit nach 1825, deren Hauptvertreter Fr. Schinkel in Berlin ist (1781—1841), eine vernüchterte klassische Bauperiode. In der Mitte des 19. Jahrhunderts setzte eine Neubelebung der mittelalterlichen Stile ein, deren Hauptvertreter Fr. Haase in Hannover und Karl Schäfer in Karlsruhe waren (bis rund 1900). Die Zeit um 1900 nennt man gewöhnlich den Jugendstil. Der nach einer Zeit der Bevorzugung heimatlicher Baugestaltungen übergegangen ist (nicht überall) in die „neue Sachlichkeit", bedingt durch neue Materialien der Baukonstruktionen. Schd.

Baustützen, s. a. Stützen, Stützenberechnung, dienen in der Hauptsache zur Abfangung bzw.

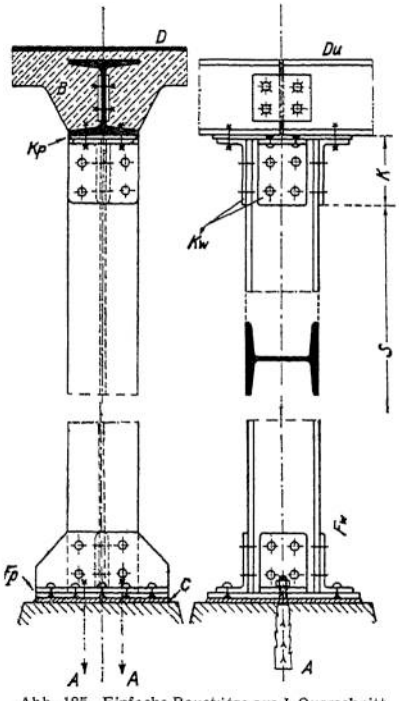


Abb. 185. Einfache Baustütze aus I-Querschnitt. K = Kopf. Kw = Kopfwinkel. Kp = Kopfplatte. S = Schaft. Fw = Fußwinkel. Fp = Fußplatte. D = Decke. Du = Deckenunterzug. B = Beton. A = Verankerung.

Unterstützung von Decken und Wänden. Querschnitt ein oder mehrere Walzprofile — meist I, [, L, — seltener Z- oder Quadranteisen. Verbindung bei zwei oder mehr Profilen durch einfache Bindebleche oder durch Vergitterung — diagonal —, seltener K-förmig (K-Verband), wenn

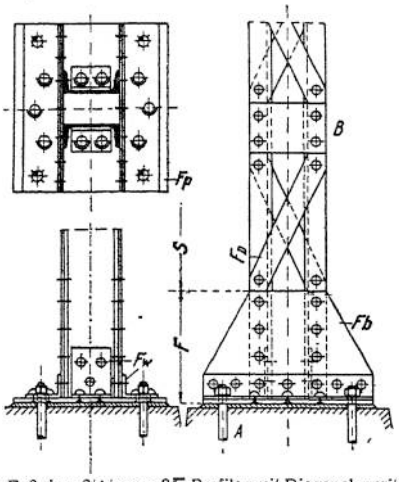


Abb. 186. Fuß einer Stütze aus 2 [-Profilen mit Diagonalvergitterung. F = Fuß. Fw = Fußwinkel. Fb = Fußblech. Fp = Fußplatte. S = Schaft. FD = Diagonalen aus Flacheisen. B = Bindebleche.

nicht durch durchlaufende Flacheisen oder besondere Anordnung der Profile der Querschnitt geschlossen ist. Der K-Verband wird mehr bei breiteren Gitterstützen angewendet. Er wirkt im allgemeinen ruhiger als der Diagonalverband (vgl. Stützen). Der Stützenkopf zerfällt in Kopfplatte,

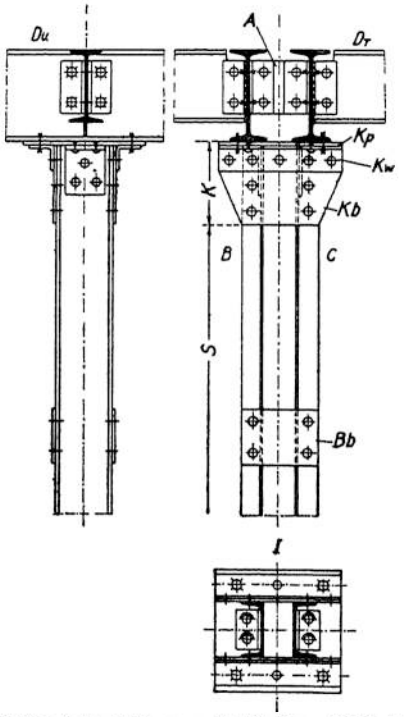


Abb. 187. Kopf einer Stütze aus 2 [-Profilen mit Bindeblechen. Du = Deckenunterzug. A = Aussteifung. Dr = Deckenträger. K = Kopf. Kp = Kopfplatte. Kb = Kopfblech. Kw = Kopfwinkel. S = Schaft. Bb = Bindebleche. I = Schnitt. B—C und Ansicht gegen den Kopf von unten.

Kopfbleche und Kopfwinkel, der Stützenfuß entsprechend in Fußplatte, Fußblech und Fußwinkel. Bei einfachen Schaftprofilen, wie z. B. in Abb. 185, können Kopf- und Fußbleche fehlen, s. a. Frontstützen (Abb. 186 und 187).

Lit.: Gregor, Der praktische Eisenhochbau, Bd. III; Förster, Eisenkonstruktion; Göbel-Henkel, Eisenkonstruktion. Schr.

Bauxitsteine zeichnen sich durch hohe Feuerfestigkeit und Beständigkeit gegen Einwirkung basischer Schlacken aus (s. Aluminium: Vorkommen). Stü.

Bé, s. Baumégrade.

Beagid ist ein besonders präpariertes Kalziumkarbid, das in Form zylindrisch gepreßter Stücke in den Handel kommt. Die vorausgegangene Behandlung schützt das Karbid gegen vorzeitige Vergasung an feuchter atmosphärischer Luft und unterdrückt im Azetylengasentwickler eine zu starke Nachvergasung, wenn keine Azetylenentnahme mehr stattfindet. In seiner gepreßten Form ist das Beagid daher für kleine Azetylenentwickler (s. d.) besonders geeignet. Kpf.



Abb. 188. Beagidgasentwickler.

Beagidgasentwickler (Abb. 188), ein kleiner Azetylenentwickler (s. d.), der mit Beagid (s. d.) beschickt und in der Schweißtechnik gerne bei kleineren, oft unterbrochenen Schweißarbeiten benutzt wird. Kpf.

Beaufort-Skala (Meteorologie, Schiffahrt, Luftfahrt) dient zur Bezeichnung von Windstärken nach folgender Tabelle:

Windstärke nach Beaufort	Bezeichnung	Windgeschwindigkeit in m/sec
0	Windstille	unter 0,3
1	Leiser Zug	0,3— 1,5
2	Leichter Wind	1,6— 3,3
3	Schwacher Wind	3,4— 5,4
4	Mäßiger Wind	5,5— 8,0
5	Frischer Wind	8,1—10,7
6	Starker Wind	10,8—13,8
7	Sehr starker Wind	13,9—17,9
8	Stürmischer Wind	17,2—20,7
9	(Voller) Sturm	20,8—24,4
10	Starker Sturm	24,5—28,4
11	Schwerer Sturm	28,5—33,5
12	Orkan	über 35,5

Pe.

Bebauungspläne dienen zur Regelung von Stadterweiterungen und Verbesserung bestehender Anlagen. Sie enthalten die Baufluchtlinien, die Grenzen der Baublöcke, über die hinaus eine Bebauung ausgeschlossen ist, ferner die Abmessungen, Richtung, Höhe und Gefälle der Straßen.

Rechtliche Grundlagen für die Aufstellung von Bebauungsplänen:

1. Das Gesetz betr. die Anlegung und Veränderung von Straßen und Plätzen in Städten und ländlichen Ortschaften vom 2. Juli 1875 — Fluchtliniengesetz — und die auf Grund dessen erlassenen Ortsstatute der einzelnen Gemeinden.

2. Vorschriften für die Aufstellung von Fluchtlinien und Bebauungsplänen vom 28. Mai 1876 (Minister für Handel und Gewerbe).

3. „Runderlaß betr. Grundsätze für die Aufstellung von Bebauungsplänen und die Ausarbeitung neuer Bauordnungen" des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 20. Dezember 1906.

Die Aufstellung eines Bebauungsplanes hat nach der vorhandenen und noch zu erlassenden Bauordnung zu erfolgen, dabei sind den einzelnen Bebauungsarten besondere Gebiete zuzuweisen unter Berücksichtigung der Bodenpreise und der Eigenart der Gebiete. Zweckmäßig ist es, durch die Bauordnung eine Trennung nach folgenden Bezirken vorzunehmen.

a) Fabrikviertel mit Lagerhäusern für Großhandel in der Nähe von Eisenbahnen und Wasserstraßen, auch mit Wohnungen für Arbeiter und Angestellte.

b) Geschäftsviertel im Stadtkern mit Kaufläden an den Hauptstraßen, Gewerbe in den Nebenstraßen.

c) Wohnviertel mit größeren Miethäusern anschließend an den Stadtkern und

d) Villenviertel als äußere Bezirke, besonders im Westende.

Man unterscheidet folgende Bebauungsarten:

1. Die offene Bauweise. Für Einfamilienhäuser, Villen, Siedlungshäuser (Abb. 189).

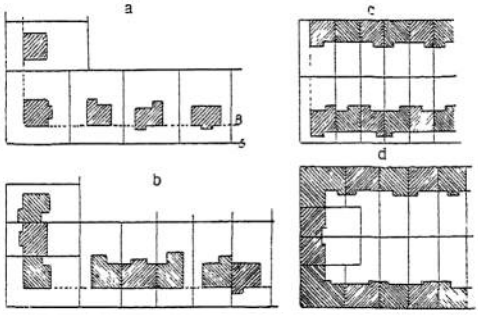


Abb. 189. Bebauungsplan.
a = offene Bauweise. (B = Baulucht. S = Straßenflucht.)
b = Gruppenbauweise. c = halboffene, d = geschlossene Bauweise.

2. Die Gruppen-Bauweise in größerer Nähe der Stadt für 2- bis 3-geschossige Landhäuser.

3. Die halboffene Bauweise.

4. Die geschlossene Bauweise, auch Randbebauung, für Miet- und Geschäftshäuser.

Durch wirkungsvolle Gruppierung, Baumpflanzungen, Promenaden, Plätze und Parkanlagen soll den Anforderungen der Aesthetik und der Gesundheit Rechnung getragen werden. Dabei ist auf Leichtigkeit und Uebersichtlichkeit des Verkehrs ganz besonderer Wert zu legen.

Die zeichnerische Behandlung der Fluchtlinienpläne für einzelne Straßen und der Bebauungspläne für ganze Stadtteile ist in den „Vorschriften vom 20. Mai 1876" festgelegt.

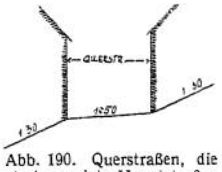


Abb. 190. Querstraßen, die stark geneigte Hauptstraßen kreuzen.

Regeln und Grundsätze für das Entwerfen einzelner Straßen.

1. Steigung. Bei Hauptstraßen ist ein Längengefälle von nicht mehr als 1:50, bei Nebenverkehrsstraßen von 1:40, bei Rinnsteinen von nicht weniger als 1:200 anzustreben. In hügeligem Gelände sind stärkere Steigungen

unvermeidlich. In ebener Gegend und bei verkehrsreichen Straßen ist ein Gefälle von 1:80 als Maximalsteigung zweckmäßig[1]).

2. Höhenlage. Es ist zweckmäßig, die Straßenkrone gegen das angrenzende Gelände zu erhöhen. Dadurch wird an Kosten für die Ausschachtungen gespart, die Straßenkanäle und die Hausleitungen brauchen nicht so tief in den gewachsenen Boden gelegt zu werden, und man erhält dadurch Schuttabladeplätze.

3. Richtungen. Städtische Straßen werden meistens mit Rücksicht auf den Verkehr und den Anbau gradlinig angelegt. Krummlinige Straßen, die sich dem hügeligen Gelände anschließen, werden oft billiger, sind nicht unschön und bieten keine Schwierigkeit für den Anbau. Durch zweckmäßige Grundrißanordnung lassen sich die entstehenden schiefen Winkel in die Nebenräume legen oder man kann durch staffelförmiges Festsetzen der Bauflucht rechteckige Grundrisse erreichen. Da gekrümmte und gebrochene Straßen auch in architektonischer Hinsicht wirksam sind, haben sie gleiche Berechtigung wie gerade Straßen.

4. Winkel sich kreuzender Straßen. Rechte Winkel sind zum Häuserbau bequem. Geringe Abweichungen vom rechten Winkel sind kaum merklich. Ausgesprochene spitze und stumpfe Winkel bilden keine Schwierigkeit, lassen sich sogar in architektonischer Weise ausnutzen. Schließlich kann man durch Brechpunkte oder Krümmungen in der Achse die Winkel symmetrisch gestalten.

5. Orientierung, d. h. Lage der Achse der Straße zur Himmelsrichtung. Bei der offenen Bauweise kann die Lage der Achse beliebig sein, wenn man mit dem Vorurteil bricht, gewisse Räume nach der Straße zu legen. Bei geschlossener Bebauung ist in bezug auf die Besonnung die Nord-Südrichtung die günstigste, während bei der Ost-Westrichtung eine Seite im Schatten liegt, doch wird dieser Verlust an Sonnenschein an der Straßenseite durch die Hofseite wieder eingebracht. Gleichmäßig wird die Sonne in Straßenzügen verteilt, die die Richtung NO—SW und SO—NW haben, doch ist die NO—SW-Lage wegen der herrschenden Windrichtungen unzweckmäßig. Bevorzugt werden daher längliche Blöcke, deren Langseite von Nord nach Süd gerichtet, doch sind Verkehrsrücksichten in erster Linie maßgebend für die Lage der Straßen.

6. Straßenbreiten. Bei städtischen Straßen ordnet man zu beiden Seiten des Fahrweges stets Fußwege — Bürgersteige — an. Die Fußwegbreite soll, wenn möglich, in einem bestimmten günstig wirkenden Verhältnis zur Gesamtbreite ($^1/_5$) und zur Fahrbahnbreite ($^1/_3$) stehen. Die Fahrbahnbreite richtet sich nach der Anzahl der Fuhrwerke, die gleichzeitig die Breite einnehmen sollen, dabei wird die Fuhrwerksbreite einschließlich Schutzstreifens mit 2,5 m in Rechnung gesetzt.

Die Straßenbreiten werden größer bei

[1]) Konvexe Nivellements sind zu vermeiden, weil sie unschön und unübersichtlich wirken, während konkave Straßennivellements ein schönes Straßenbild geben und die Verkehrsübersicht erleichtern. Knickpunkte sind auszurunden, weil diese in den charakteristischen Linien der Straße, den Bordkanten, unschön wirken. Querstraßen, welche stark geneigte Hauptstraßen kreuzen, veranlassen einen Absatz, der nicht stärker als 1:50 geneigt sein soll, weil man sonst die Hauptstraße mit einem Wagen nicht kreuzen kann (Abb. 190).

a) Baumreihen und Alleestraßen. Die Bäume sollen mindestens 6 m von den Häusern entfernt sein, damit sie nicht Licht und Luft beeinträchtigen. Der Abstand der Bäume unter sich 7—8 m. Sie sollen auf die Fußwege gesetzt werden, so daß sie durch die Radnaben oder überhängende Lasten nicht beschädigt werden können. Als zweckmäßige Entfernung von der Bordkante hat sich das Maß von 0,75—1 m ergeben. Beispiele von Mindestbreiten der Straßen mit Baumreihen siehe Abb. 191. Straßen mit zweispuriger Fahrbahn

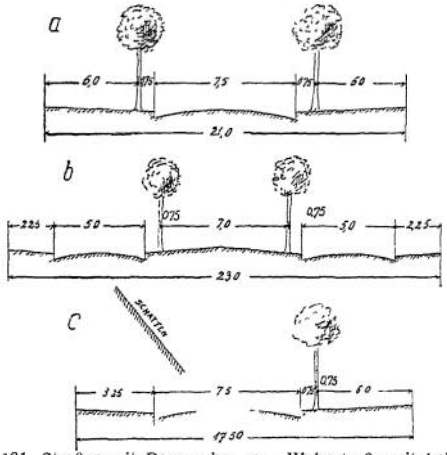


Abb. 191. Straßen mit Baumreihen. a = Wohnstraße mit beiderseitigen Baumreihen. b = Straße mit Mittelallee. c = West-Oststraße mit einseitiger Baumreihe.

ohne Vorgärten eignen sich wenig zur Anpflanzung von 2 Baumreihen, weil die Bürgersteige im Verhältnis zur Fahrbahn zu breit ausfallen.

b) Vorgärten. Nach dem Runderlaß des preuß. Ministers der öffentlichen Arbeiten soll die Vorgartentiefe mindestens 5 m betragen.

c) Straßenbahnen. Die Breite eines Straßenbahnwagens beträgt 2 m. Bei 2 Gleisen ist zwischen den Wagen noch ein Schutzraum von mindestens 50 cm, so daß eine Gesamtbreite von 4,5 m erforderlich ist. Für eine eingleisige Bahn in der Mitte ergibt sich für den Fahrdamm eine Mindestbreite von $b = 2{,}5+2{,}0+2{,}5 = 7$ m. Ist der Fahrdamm keine 7 m breit, so legt man das Gleis seitlich dicht an die eine Bordkante, damit auf der anderen Seite ein Wagen vorbeifahren kann. Man wählt hierfür die Seite, auf der der geringste Verkehr stattfindet.

2 Gleise erfordern eine Mindestbreite von: $b = 2{,}5+4{,}5+2{,}5 = 9$ m und, wenn an jeder Seite noch 2 Wagen Platz haben sollen, $b = 5{,}0+4{,}5+5{,}0 = 14{,}5$ m. Bei breiteren verkehrsreichen Straßen werden schmale Steige zu beiden Seiten der Gleise angeordnet.

d) Radfahrwege werden bei Vorortstraßen und Ringstraßen als Streifen zwischen Fahrdamm und Fußweg, von letzterem durch eine Baumreihe getrennt oder in gleicher Weise neben Promenaden angelegt. Die Breite für eine Richtung nimmt man 1,5 m, für 2 Richtungen mindestens 2 m.

e) Reitwege werden nur in wenigen ins Freie führenden Straßen so angeordnet, daß ein Verkehr zwischen haltendem Wagen und Haus nicht gestört wird. Der Streifen wird zweckmäßig durch Baum-

reihen oder Bordsteine begrenzt. Breite für zwei Reiter 5 m.

Entwürfe ganzer Stadtviertel s. Straßennetze.

Kn.

Becherwerke dienen zum Transport von Schüttgütern, wie Kohle, Sand, Getreide usw. Die Becher

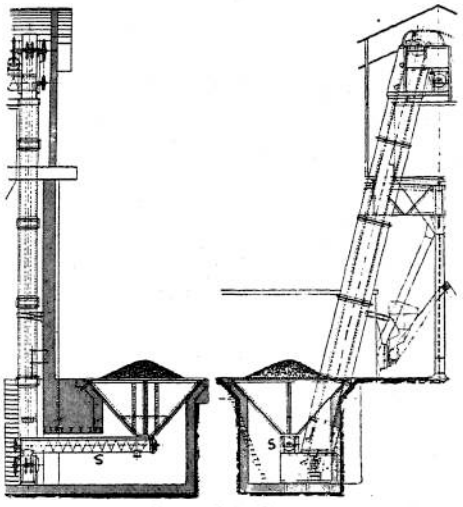


Abb. 192. Anordnung eines geneigten Becherwerkes zur Kesselhausbekohlung. Schnecke S dient zum Fördern der Kohle ins Kesselhaus zum Becherwerk (Stotz, Stuttgart).

sind einzeln an dem ständig umlaufenden Zugorgan befestigt oder schaukelnd aufgehängt. Die erste Art gestattet ein selbständiges Schöpfen des Fördergutes (Schöpfbecherwerk oder Elevatoren), während den letzteren (Pendel- oder Schaukelbecherwerke) das Fördergut in geeigneter Weise zugeführt werden muß.



Abb. 193. Becher am Band befestigt.



Abb. 194. Becher auf Rundeisenkette befestigt.

Schöpfbecherwerke (Abb. 192), nur für senkrechte und geneigte Förderung. Anordnung: Antrieb oben am Kopf, Spannvorrichtung unten

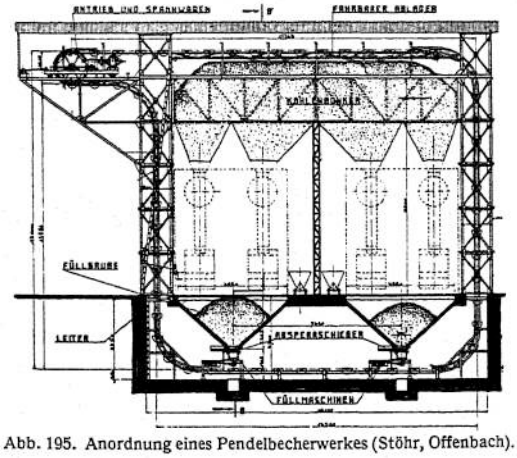


Abb. 195. Anordnung eines Pendelbecherwerkes (Stöhr, Offenbach).

am Fuß. Förderhöhe bis 25 m. Zugmittel Balata oder Baumwollgewebe (Abb. 193), Temperguß-, La-

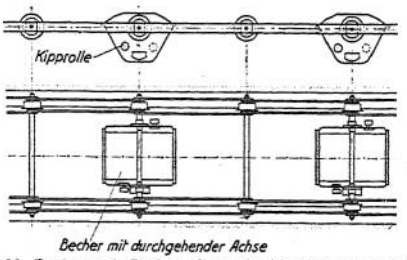


Abb. 196. Becherwerk. Becher mit durchgehender Achse (Bleichert)

schen- oder auch gewöhnliche Ketten (Abb. 194). Becher von 5—100 *l* Inhalt bestehen aus Stahlblech oder Temperguß. Kettenführung nur bei geneigter Förderung nötig. Bandgeschwindigkeit bei senkrechter Förderung mindestens 0,8 m, damit das Fördergut an der oberen Umlenkstelle durch die Zentrifugalkraft herausgeschleudert wird. Bei geneigten Becherwerken kann die Geschwindigkeit geringer sein. Fuß, Kopf vielfach, die beiden Kettenstränge stets eingekleidet. Leistung bis 120 t/Std. Sie werden auch in fahrbarer Anordnung gebaut.



Abb. 197. Raumbewegliches Becherwerk (Schenck, Darmstadt).

Schaukelbecherwerke (Conveyeor, Pendelbecherwerke). Becher aus Stahlblech sind an mit Rollen versehenen Temperguß- oder Laschenketten aufgehängt (Abb. 195, 196). Förderrichtung beliebig. Durch geeignete Maßnahmen können wagrechte und senkrechte Kurven durchfahren werden (Abb. 197). Bei der Füllvorrichtung nach Abb. 198 wird das Fördergut durch einen seitlichen Trichter in eine sich drehende Fülltrommel geschüttet, die am Umfang mit Oeffnungen 0 im Becherabstand versehen ist. Durch diese Oeffnungen wird das Fördergut in die Becher geleitet. Zum Entleeren sind an den Bechern Kipprollen angebracht, die beim Durchfahren durch die Entladestation

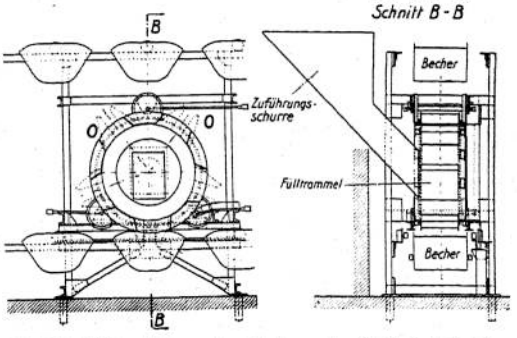


Abb. 198. Füllvorrichtung eines Becherwerkes (A. T. G., Leipzig).

(Abb. 199) durch Bügel B den Becher kippen. Die Entladestation kann durch ein Seil S verfahren

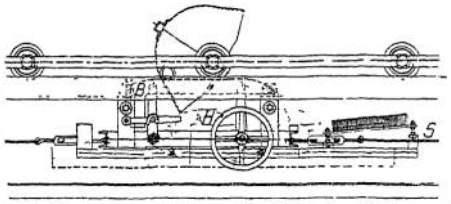


Abb. 199. Becherkippvorrichtung (A. T. G.). S = Seil zum Verschieben der Kippvorrichtung. B = Kippbugel (ausschaltbar). H = Handrad zum Ausschalten der Kippvorrichtung.

werden. Kettengeschwindigkeit bis 0,3 m/sec. Becherinhalt 10—200 *l* (s. a. Nahfördermittel).

Lit.: v. Hanffstengel, Die Förderung von Massengutern; Aumund, Hebe- und Forderanlagen. Fa.

Becquerelstrahlen, Name für Strahlen radioaktiver (s. d.) Substanzen. Rr.

Bedachungsmaterial, a) für Steildächer: Stroh, Ziegel, Schiefer, Zementplatten, Asbestschiefer, Dachpappen, Metall; b) für Flachdächer: Metall, Dachpappen. Kiespreßdächer, Teerpräparate, Aufstriche aus bitumenhaltigen Stoffen (Arco, Awegit, Durfit, Imprit, Igol-Logi, Tropikalit, Ruberoid, Durumfix). Schd.

Bedarfszüge (Eisenbahnbetrieb). Züge, die nicht regelmäßig, sondern nur nach Bedarf verkehren, für die aber ein fester Fahrplan besteht. Cl.

Bedeckungsmaschinen für Mieten werden in größeren landwirtschaftlichen Betrieben zum Bewerfen der Hackfruchtmieten mit Erde benutzt. Aus einem Kartoffelroder (s. d.) nach dem Schleuderradprinzip kann eine Mieten-Bedeckungsmaschine durch Anschrauben von Schaufeln an die Enden der Schleuderradarme hergestellt werden. Stö.

Bedienungsgang aus elektrischem Isoliermaterial in elektrischen Anlagen, meist von Gummi, ist nach § 6b der Einrichtungsvorschriften des VDE erforderlich, wenn Hochspannungsmaschinen isoliert aufgestellt sind. Bei Hochspannungs-Akkumulatorenbatterien ist nach § 8 dieser Vorschriften ebenfalls ein isolierender Bedienungsgang vorgeschrieben. Er besteht in diesem Falle aus einem Gestell aus kräftigen Holzlatten, die miteinander fest verbunden und auf Hochspannungs-Porzellanisolatoren (s. d.) gestellt sind (vgl. Listen der Gummifabriken und Akkumulatorenfirmen). Sil.

Beetlen (Textilindustrie). Arbeit in der Ausrüstung (s. d.) der Baumwoll- und Leinenwaren zur Erzielung einer weichen Ware und eines höheren Glanzes. Die Ware wird auf eine Walze gewickelt. Diese dreht sich langsam und erhält eine geringe Achsenverschiebung. Es fallen abwechselnd schwere Holzstampfen auf die Ware. B.

Befehlsgeber, elektrische. Mit Wechselstrom oder Gleichstrom angetriebene Zeigertelegraphen. Der Zeiger kann auf einem Zifferblatt, auf dem die Befehle vermerkt sind, kreisen. Geber und Empfänger sind gleich. Der Empfängerzeiger folgt der Einstellung des Gebers. Vgl. Maschinentelegraph für Schiffe, Rudertelegraph, Gleismelder, Ruderlagezeiger.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Befehlstellwerk (Eisenbahnbetrieb). Stellwerk (s. d.), in dem sich der Bahnhofsfahrdienstleiter befindet und von dem andere Stellwerke abhängig sind. Cl.

Befestigung der Straßen (Straßenbau) s. Oberbau.

Befestigungsmaterial für elektrische Installationen. Kleinmaterial zum Befestigen von Leitungen (s. d.), Isolierkörpern (s. d.), Isolierrohren, Kabeln und Zubehörteilen zur Installation von Apparaten (s. d.) u. dgl. Sil.

Befeuerung (Abb. 200) von Küsten und Flußläufen dient zur Erleichterung der Navigation bei Nacht. Sie erfolgt durch Leuchttürme und Feuerschiffe an den Küsten, durch Leuchtfeuer, Leucht-

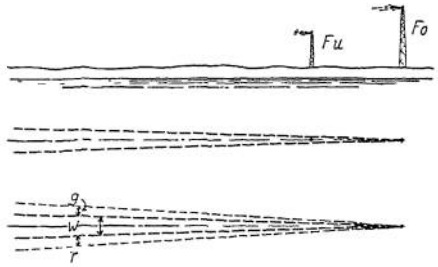


Abb. 200. Befeuerung, oben Richtfeuer, unten Leitfeuer. Fo = oberes Feuer. Fu = unteres Feuer. w = weißer Lichtsektor (fest). g = grun blinkender Seitensektor. r = rot blinkender Seitensektor.

baken und Leuchtbojen in den Flußmündungen. Man unterscheidet nach der Art der Lichtkennzeichen (Kennung) feste Feuer, Blitz- oder Blinkfeuer, nach der Art der richtunggebenden Wirkung Leitfeuer und Richtfeuer. Feste Feuer leuchten ständig, werden aber wenig verwendet, da sie leicht verwechselt werden. Blitz- oder Blinkfeuer leuchten in bestimmten Zeitintervallen auf, die bei Blinkfeuern länger sind als bei Blitzfeuern. Sie sind entweder Drehfeuer, bei denen ein Lichtstrahl sich dreht, oder Blendenfeuer, wobei ein festes Licht durch Blenden zeitweilig abgedeckt wird. Auch drehende Feuer können durch Blenden abgedeckt werden. Die Art und Kennung der Leuchtfeuer ist in den Seekarten festgelegt. Leitfeuer in Flußläufen zeigen meist einen festen, also ständig sichtbaren schmalen Sektor von einigen Graden Ausdehnung und daneben schmale blinkende Seitensektoren; das Schiff muß innerhalb des festen Sektors bleiben. Die Richtfeuer bestehen aus einem oberen festen Feuer und einem unteren blinkenden Feuer, welche in einiger Entfernung voneinander liegen; das Schiff muß so fahren, daß die zwei Richtfeuer stets genau übereinander zu sehen sind. Der Uebergang von einem Feuer zum nächsten erfolgt, wenn das Schiff in dessen Sektor hineingerät. Leuchtbaken (kleine, feste Feuer) und Leuchtbojen (schwimmende, mit Gas gefüllte Tonnen, welche ihr Licht bei Eintritt der Dunkelheit automatisch entzünden) dienen meist zur Kennzeichnung von Untiefen. An der Uebergangsgrenze zwischen leitenden Feuern liegen seitlich am Flußufer sog. Quermarkenfeuer. Co.

Begichtungsanlagen dienen zum Beschicken von Hochöfen oder Kupolöfen mit den zum Betrieb nötigen Stoffen, wie Erz, Koks, Kalk bei Hochöfen, Roheisen, Kalk bei Kupolöfen.

Kupolöfen: B. sind nach den örtlichen Verhältnissen, der Größe des Ofens und der Lebhaftigkeit des Betriebes stark verschieden. Es kommen

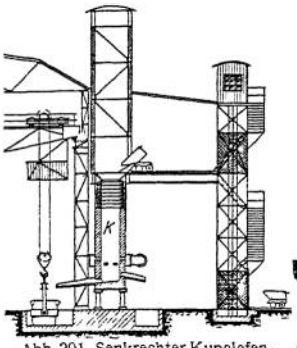


Abb. 201. Senkrechter Kupolofenaufzug (Ardelt). K = Kupolofen.

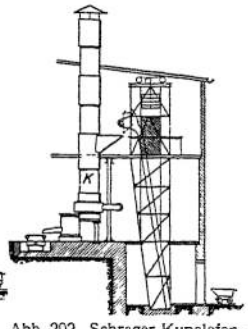


Abb. 202. Schrager Kupolofenaufzug (Ardelt). K = Kupolofen.

zur Anwendung Handhängebahnen, Elektrohängebahnen, Krane, vor allem aber senkrechte Aufzüge nach Abb. 201 oder schräge Aufzüge nach Abb. 202, die zur Begichtung von mehreren Oefen auch fahrbar angeordnet werden.

Bei Hochöfen handelt es sich um sehr große Mengen bis 1200 t und mehr in 24 Stunden. Zur Begichtung dienen meist Vertikal- oder Schrägaufzüge, seltener Elektrohängebahnen (s. d.) und Drahtseilbahnen (s. d.). Letztere entsprechen den auch sonst üblichen Anordnungen. Bei den Schrägaufzügen werden z. B. Kippwagen eine schräge Brücke hochgezogen und unmittelbar in die Gichtschüssel entleert, die zur Erreichung einer gleichmäßigen Begichtung des Ofens jedesmal um ein bestimmtes Stück gedreht wird. Der Gichtverschluß ist meist doppelt, um beim Begichten ein Entweichen der Gichtgase zu verhindern

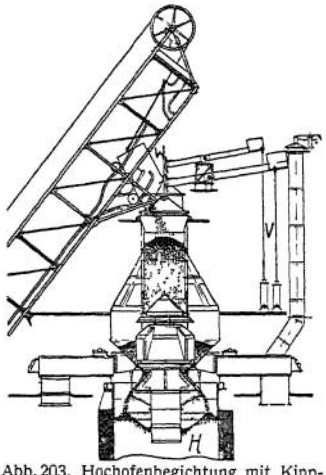


Abb. 203. Hochofenbegichtung mit Kippwagen. H = Hochofen. V = Vorrichtung zum Oeffnen des Doppelgichtverschlusses. W = Kippwagen (Pohlig, Köln).

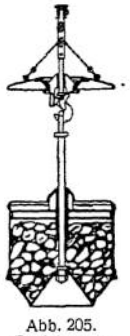


Abb. 205. Begichtungskubel.

(Abb. 203). Um das häufige Umladen zu vermeiden, das besonders dem Koks schädlich ist und Zeit kostet, wird in der Anlage nach Abb. 204 die jeweilige Erz- oder Koksmenge in einem Kübel (Abb. 205) von rund 11 cbm Inhalt mit einer Katze auf die Gicht gefahren und dort durch automatisches Ablassen auf die Gicht und Oeffnen des

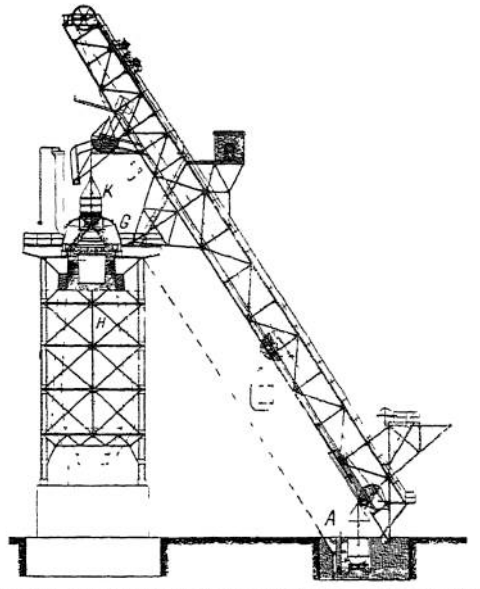


Abb. 204. Hochofenschrägaufzug mit Kübel. K = Kubel beim Entleeren. G = Gichtverschluß. H = Hochofen. A = Aufnahmestelle für den Kubel (Pohlig, Koln).

Bodens durch Herablassen unmittelbar in den Ofen entleert. Fa.

Begleitstreckenbetrieb. Bergmännischer Ausdruck für das Treiben von zwei Parallelstrecken, um eine bequeme Wetterversorgung zu erreichen. Die frischen Wetter ziehen durch die eine Strecke vor Ort und durch die andere Strecke ab. Lei.

Beguß, auch Engobe oder Behautmasse genannt, dient zur Veredelung der Oberfläche von Keramiken, entsprechend dem Furnieren im Möbelbau. Der B. wird mittels Begußtonen hergestellt und kann durch Hinzumahlen von Farboxyden gefärbt werden. Für Begußkacheln und in Bauerntöpfereien zur Herstellung von Geschirr angewandt. B. und Grundmasse müssen gleiche Schwindung besitzen, sonst haftet der B. nicht. Stü.

Beharrungsvermögen oder Trägheit ist die Eigenschaft aller physikalischer Körper bzw. Körpersysteme, im Zustand der Ruhe bzw. der gleichförmigen geradlinigen Fortbewegung oder auch Achsendrehung zu beharren, solange nicht äußere Kräfte oder Drehmomente eine Aenderung dieses Zustandes herbeiführen. Jede dieser Aenderungen ist unabhängig von den etwa durch andere äußere Kräfte schon bewirkten. Ste.

Beiboot eines Schiffes. Kleines, behelfsmäßiges Verkehrsboot für kleinere Fahrzeuge, besonders für Jachten. Co.

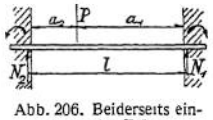


Abb. 206. Beiderseits eingespannter Träger.

Beiderseits eingespannter Träger ist ein Träger, der an beiden Stützpunkten in derselben Richtung eingespannt ist (Abb. 206). Bei Belastung durch eine Einzellast P sind die Auflagerkräfte

$$N_1 = P \cdot \left(\frac{a_2}{l}\right)^2 \cdot \left(1 - 2\frac{a_1}{l}\right)$$

$$N_2 = P \cdot \left(\frac{a_1}{l}\right)^2 \cdot \left(1 - 2\frac{a_2}{l}\right).$$

Das Einspannungsmoment über der der Last zunächst gelegenen Stütze ist das größte vorkommende und beträgt $M_1 = P \cdot a_1 \cdot \left(\frac{a_2}{l}\right)^2$. Die größte Durchbiegung befindet sich auf dem größeren Abschnitt im Abstande $\frac{2\,a_2}{l+2\,a_2} \cdot l$ von der Einspannung und beträgt $f = \frac{2}{3} \cdot \frac{P}{E \cdot J} \cdot \frac{a_1^2 \cdot a_2^3}{(l+2\,a_2)^2}$.

Bei Belastung durch eine gleichmäßig über die Länge verteilte Last Q sind die Auflagerkräfte $N_1 = N_2 = \frac{1}{2}\,Q$, die Einspannungsmomente $M_1 = M_2 = \frac{1}{12}\,Q \cdot l$, das Biegungsmoment in der Mitte $M_m = \frac{1}{24}\,Q \cdot l$, die Durchbiegung in der Mitte $f = \frac{1}{24} \cdot \frac{Q}{E \cdot J} \cdot \frac{a_1^2 \cdot a_2^2}{2}$. Fa.

Beihauen s. Anhauen.

Beiwinkel (Eisenkonstruktion). Damit bei einem voll beanspruchten Fachwerkstab alle Teile, auch die senkrecht zur Knotenblechebene stehenden,

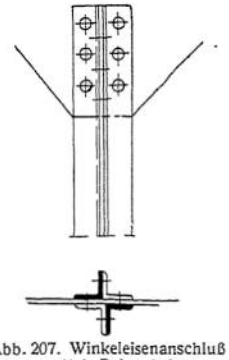


Abb. 207. Winkeleisenanschluß mittels Beiwinkel.

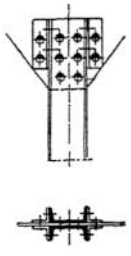


Abb. 208. ⊏-Eisenanschluß durch Beiwinkel.

gleichmäßig zum Tragen herangezogen werden, sind die senkrecht zur Blechebene stehenden Teile durch B. anzuschließen. Ausführungsbeispiele zeigen die Abb. 207 und 208. Schr.

Beizapparate (s. a. Beizen des Getreides). Naßbeizapparate bestehen aus einer eisernen Wanne, in der sich die Beizflüssigkeit befindet. Das zu beizende Saatgut wird durch eine einstellbare Aufgabevorrichtung in die Beizflüssigkeit gebracht und durch eine Transportschnecke oder ein Becherwerk nach einer bestimmten Zeit aus dem B. herausbefördert. Das weniger sichere „Benetzungsverfahren" (s. d.) besteht darin, daß z. B. in einer Transportschnecke das Saatgut mit der Beizflüssigkeit nur benetzt wird. „Trockenbeizapparate" sind faßartige Behälter, in denen durch Umstürzen das Saatgut mit dem trockenen Beizpulver gut eingepudert wird. Stö.

Beizbrüchigkeit. Durch das Beizen, d. i. das Eintauchen von Blech oder Draht in Säure, nimmt das Eisen Wasserstoff auf und wird dadurch spröde. Erwärmen oder 24stündiges Lagern an der Luft beseitigt den Wasserstoff. Ri.

Beizeisen. Steinmeißel zum Einhauen schmaler Falze. Pr.

Beizen wird bei Metallen angewendet,

1. um Rost, Zunder und Oxydschichten zu beseitigen und dadurch eine für weitere Nachbearbeitung reine Metalloberfläche zu schaffen,
2. um bei Legierungen eine bestimmte Färbung des Metalles an der Oberfläche zu erzielen.

In beiden Fällen besteht die Beizflüssigkeit in der Hauptsache aus mineralischen Säuren, denen meist noch dem jeweiligen Zweck entsprechend besondere Chemikalien zugesetzt sind. Im ersteren Falle wirkt die Säure lösend und somit reinigend auf die oxydierten Stellen und auf das Metall selbst ein. Bei Eisenblechen und Drähten wird die Beizflüssigkeit, meist verdünnte Schwefelsäure oder Salzsäure, durch unmittelbar eingeführten Dampf auf 60—70° erwärmt. Nach dem B. wird das Beizgut in reinem Wasser abgespült. Der Draht wird auch noch zur nötigen Neutralisation der Schwefelsäure in kochende Kalkmilch getaucht. Im zweiten Falle löst die Säure das ihrem Angriff weniger widerstandsfähige Metall der Legierung an der Oberfläche auf und bewirkt dadurch eine andere Färbung. (Z. B.: Messing erhält durch B. mittels Salzsäure an seiner Oberfläche eine dem Kupfer ähnliche Färbung, da das im Messing enthaltene Zink dem Angriff der Salzsäure stärker ausgesetzt ist als Kupfer.) Näheres s. unter „Metallfärbung". B. von Hölzern bezweckt entweder Dunkelfärbung oder Vortäuschung eines besseren Holzes, z. B. „Nußbaumbeizen" von Tannenholz.

Lit.: 1. Beizbuch von Dr. Otto Vogel, Dusseldorf-Oberkassel, Wildenbruchstraße 52; 2. Siehe Literaturangaben unter „Metallfarbung". Kpf. — Ri.

Beizen (Textilindustrie) werden vor dem Färben mit Beizenfarbstoffen auf dem Farbgut fixiert. Der Farbstoff (s. d.) verbindet sich mit den B. zu einem echten Farblack. Ohne B. würde die Faser die Farbe nicht dauerhaft aufnehmen. Zur Anwendung gelangen Metallsalze, und zwar meist Chrom-, Tonerde-, Eisen-, Kupfer-, Zinnsalze. Des weiteren organische B. (s. Gerbsäure). Zu den organischen zählen auch die Oelbeizen, welche beim Färben mit Alizarinfarben benutzt werden. Hier sind die Türkischrotöle zu nennen. B.

Beizen der Blößen (Gerberei) nennt man eine Behandlung, die den Zweck hat, den vom Aeschern herrührenden Kalk aus der Haut weitgehend zu entfernen und die Blößen aus dem prallen Zustand in einen schlaffen, verfallenen überzuführen. Diese Wirkung erreicht man durch Behandlung der Blößen mit Kleien- oder Schrotbeizen und mit Hunde-, Hühner-, Taubenkotbeizen. Auf mechanische Weise wird dann der Kalk und der sonstige Schmutz (auch Grund oder Gneist genannt) durch Streichen herausgedrückt. Die unsauberen, gesundheitsschädlichen Kotbeizen sind jetzt hauptsächlich durch künstliche Beizen verdrängt worden, von denen sich besonders Oropon, Purgatol, Esco, Erodin bewährt haben (s. Lederherstellung).

Lit.: Wagner-Paeßler, Handbuch fur die gesamte Gerberei und Lederindustrie, Deutscher Verlag, Leipzig. Bö.

Beizen des Getreides mit chemischen Präparaten erfolgt als Schutzmaßnahme gegen Pflanzenkrank-

heiten. Man unterscheidet Naß- und Trockenbeize (s. Beizapparate). Stö.

Bekiesung (Straßenbau) s. Schutzschicht.

Bekleidung, Verkleiden, Umgeben eines rohen Baukörpers mit einem edleren oder schützenden Material oder als Rahmen (Türbekleidung). Schd.

Bekohlungsanlage. Teil des Lokomotivbahnhofs (s. d. unter Bahnhof). Zur Versorgung der Lokomotiven mit Kohlen, bestehend aus einem oder mehreren Kohlenbansen mit innen- oder außenliegendem Kohlenentlade- und außenliegendem Bekohlungsgleis (Mindestbreite des Kohlenbansens bei innenliegendem Kohlengleis 10 m). Bei ganz kleinen Anlagen erfolgt die Bekohlung mittels Körben von einer hölzernen Bühne aus, doch ist dies Verfahren sehr unwirtschaftlich. Besser ortsfester Kran, der die mit Kohlen gefüllten fahrbaren Gefäße (Hunde) von $^1/_3$—1 t Inhalt hochhebt und in den Lokomotivtender entleert. Ortsfeste Kräne wirtschaftlich bis etwa 40—45 t tägliche Kohlenentnahme, dann besser fahrbare Portalkräne mit Greifer oder Bunker mit selbsttätiger Verwiegung (Bunker, d. s. auf hohen eisernen Traggerüsten angebrachte trichterförmige Kohlengefäße mit Schüttrinnen, die durch Ketten geöffnet werden und Kohlen nach Bedarf abgeben. Füllung der Bunker durch Kräne). Größe der Kohlenbansen richtet sich nach der Zahl der zu bekohlenden Lokomotiven. Kohlenvorrat soll für 3—6 Wochen ausreichen. Höhe der Bansenwände 2,2 m über Schienenoberkante. Bansenwände zweckmäßig aus eisernen I-Pfosten oder Eisenbetonsäulen mit 6—8 cm starken kiefernen Bohlen oder Eisenbetondielen. Cl.

Bekohlungsanlagen für Kessel. Wir unterscheiden drei Möglichkeiten:

1. Der gesamte Kohlenvorrat kann in Silos über dem Kessel untergebracht werden. Kohle wird aus dem Eisenbahnwagen mit Wagenkippern (s. d.) in Bodenbunker entleert und mittels Nahförderanlagen (s. d.) (meist Becherwerken, s. d.) in den Silo geschafft. Elektrohängebahnen (s. d.) mit Greiferbetrieb können ebenfalls vom Wagen oder auch vom Schiff in den Silo fördern.
2. Der Kohlenvorrat ist auf einem Lagerplatz untergebracht, nur geringere Mengen in Silos über den Kesselhäusern. Ausladen aus Schiff erfolgt mit Greiferkranen verschiedenster Bauart (s. Krane), Weiterbeförderung auf das Lager durch die Krane selber, Drahtseilbahnen oder Elektrohängebahnen, zuweilen auch durch Ketten- oder Standseilbahnen (s. d.). Ausladen aus Eisenbahnwagen entweder durch Krane, sonst wie vor, durch Elektrohängebahnen mit Greiferbetrieb, durch Kipper in Bodenbunker und dann wie unter 1.
3. Kesselanlage (meist für Großkraftwerk) steht in der Nähe der Grube. Kohle kann dann unmittelbar von der Grube mit Kettenbahnen (s. d.), Seilbahnen (s. d.) oder Standseilbahnen (s. d.) in die Kesselbunker geschafft werden. Reservelager für Streiks oder sonstige Störungen der Grube werden mit denselben Hilfsmitteln beschickt, zur Wiederaufnahme aber durch Greiferkrane bedient. Fa.

Belastung (Elektrotechnik), Leistungsabgabe in Kilowatt (kW) oder in Watt (W). Die mit Leistungszeigern gemessene Leistung nennt man in der Elektrotechnik Wirkleistung oder kurz Leistung. Bei Wechselstrom wird das Produkt „Stromartfaktor × Spannung × Stromstärke" scheinbare Leistung oder Scheinleistung in Voltampere (VA) oder Kilovoltampere (kVA) genannt. Sie ist die geometrische Summe von Wirkleistung und Blindleistung. Letztere wird in Blindwatt (bW) oder Blindkilowatt (bkW) angegeben. Die Blindenergie wird durch Blindverbrauchszähler (s. d.) gemessen. Für die Bemessung der Kraftmaschinen ist die Wirkbelastung maßgebend. Stromerzeuger, Transformatoren und Leitungen werden nach der Scheinbelastung bemessen, die um so größer wird, je mehr die Anlage induktiv belastet ist, d. h. je mehr Blindenergie geliefert werden muß. Diese hängt von dem Leistungsfaktor (s. d.) der Anlage ab. — Bei entsprechender Erregung von Synchronmaschinen (s. d.) z. B. kann man das Nacheilen des Stromes hinter der Spannung bei induktiver Belastung beseitigen und unter Umständen auch in ein Voreilen verwandeln. In letzterem Falle bezeichnet man die Belastung als kapazitiv. Durchschnittsbelastung ist die mittlere B. an einem Tage (Tagesbelastung) oder in einem Jahre (Jahresbelastung).

Nennbelastung oder Nennleistung (Dauerleistung) ist die auf dem Leistungsschild angegebene Leistung. Sie muß von einer elektrischen Maschine beliebig lange Zeit abgegeben werden können, ohne daß Temperatur und Erwärmung die im § 39 der Regeln für elektrische Maschinen des VDE angegebenen Grenzen überschreiten.

Lit.: H. Kyser, Elektrische Kraftübertragung, Bd. III, Berlin 1923. Sil.

Belastungsgrad s. unter Luftschraube.

Belastungsumordnung. Statisch unbestimmte, aber symmetrisch gebaute Tragwerke lassen sich am einfachsten berechnen (Andrée, das B-U-Verfahren), indem man die vorhandene Belastung zerlegt in eine achsensymmetrische und eine punktsymmetrische, wie beispielsweise die Abb. 209 angibt. Nötigenfalls wird die Umordnung noch einmal wiederholt. Ste.

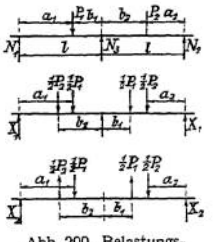


Abb. 209. Belastungsumordnung.

Beleuchtung mit elektrischen Lichtquellen erfolgt in der Hauptsache durch Wolfram-Glühlampen. Diese können luftleer sein (Vakuumlampen) oder gasgefüllt (Gasfüllungslampen). Der Wolframdraht kann gerade oder gewendelt sein (Wendeldrahtlampen). Die neue Einheitslampe (z. B. Osram-N-Lampe) von 15—100 W ist eine luftleere Wendeldrahtlampe in Tropfenform. Gasfüllungslampen haben nur Wendeldrähte. Wird der Lichtstrom durch den Reflektor (s. d.) nach oben abgeblendet und nur direkt auf die zu beleuchtende Fläche oder Gegenstand geworfen, so bezeichnet man diese Art der Beleuchtung als direkt (Abb. 210—212). Werden die Lichtstrahlen nach unten vollständig aufgefangen und durch den Reflektor gegen die Decke und an die Wände ge-

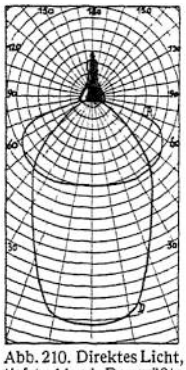


Abb. 210. Direktes Licht, tiefstrahlend. Der größte Teil des Lichtes wird von einem Reflektor aufgefangen und nach unten geworfen. Maximale Lichtausstrahlung nach unten gerichtet.

worfen, so daß sie erst von diesen auf den zu beleuchtenden Gegenstand fallen, so nennt man die Beleuchtung indirekt (Abb. 213 und 214). Fällt der Lichtstrom gleichzeitig nach oben und unten, so heißt diese Art der Beleuchtung halbindirekt (Abb. 213). Ueberwiegt in letzterem Falle der Lichtstrom in dem unteren Halbraum, so hat die Leuchte eine Ausrüstung (Armatur) für vorwiegend direktes Licht (Abb. 212), umgekehrt der in dem oberen Halbraum eine solche für vorwiegend indirektes Licht. Bei direktem Licht kann dieses in die Breite gestrahlt werden (Breitstrahler oder Flachstrahler, Abb. 211), oder es wird zusammengefaßt nur in einen verhältnismäßig kleinen

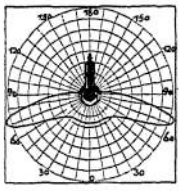


Abb. 211. Direktes Licht, breitstrahlend. Maximale Lichtausstrahlung seitlich in Winkeln zwischen 60 und 80° zur Vertikalen. Große Reichweite und gleichmäßige Bodenbeleuchtung.

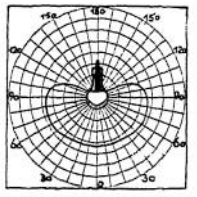


Abb. 212. Vorwiegend direktes Licht. Der Hauptteil des Lichtes strahlt in den unteren Halbraum, etwas Licht geht seitlich nach oben.

Raum geworfen (Tiefstrahler, Abb. 210 (s. a. Leitsätze der DBG.).

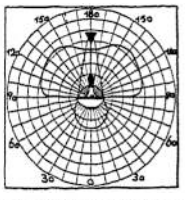


Abb. 213. Halbindirektes Licht. Der Hauptteil des Lichtes wird in den oberen Halbraum geworfen und von Raumdecke und Wandfries zurückgestrahlt, die weiß sein müssen; nur wenig Licht geht stark gestreut direkt in den unteren Halbraum.

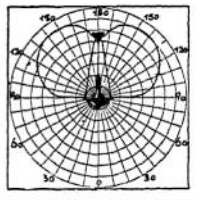


Abb. 214. Ganz indirektes Licht. Alles Licht wird in den oberen Halbraum geworfen. Ganz ruhig wirkende Beleuchtung ohne jede Blendung, fast ohne Schatten und ohne Richtungssinn.

Lit.: L. Bloch, Beleuchtungstechnik, München und Berlin 1921; N. A. Halbertsma, Fabrikbeleuchtung, München und Berlin 1918; Regeln für die Bewertung von Licht und Lampen und Beleuchtung des VDE im Vorschriftenbuch des VDE 1927. Sil.

Beleuchtungsapparat, Teil des Mikroskops (s. d.). Schl.

Beleuchtungseinheiten und Grundbegriffe zur Beurteilung der Beleuchtung.

1. Zur photometrischen Beurteilung der Beleuchtung dient die Beleuchtungsstärke (s. Lichteinheiten) in Lux (Lx) auf der Arbeits- oder Gebrauchsfläche. Fehlen besondere Angaben über die Arbeits- oder Gebrauchsfläche, so ist die Beleuchtungsstärke auf der wagrechten Fläche maßgebend, die in 1 m Höhe über dem Fußboden anzunehmen ist.

2. Die Angabe der mittleren Beleuchtungsstärke dieser Fläche genügt in den meisten Fällen. Zur näheren Kennzeichnung ist daneben noch die geringste und die höchste Beleuchtungsstärke anzugeben (Minimal- und Maximalbeleuchtung).

3. Als Gleichmäßigkeit der Beleuchtung wird das Verhältnis der geringsten zur größten Beleuchtungsstärke in Form eines echten Bruches angegeben. Schatten- und Lichtflecke werden in die Messung einbezogen, wenn sie durch die Lampe oder ihr Zubehör unmittelbar hervorgerufen werden.

4. Die Lichtausbeute einer Anlage für die Beleuchtung einer Fläche (auch Beleuchtungsausbeute genannt) ist das Verhältnis des gesamten auf die Fläche fallenden Lichtstromes (s. d.) zur aufgewandten Leistung $\frac{\text{Lumen}}{\text{Watt}}$, abgekürzt $\frac{\text{Lm}}{\text{W}}$. Dieser Lichtstrom ist gleich dem Produkt aus der mittleren Beleuchtungsstärke in Lux und der beleuchteten Fläche in Quadratmetern.

5. Der Wirkungsgrad einer Anlage für die Beleuchtung einer Fläche ist das Verhältnis des gesamten auf die Fläche fallenden Lichtstromes zu dem gesamten Lichtstrom der Lampen ohne Ausrüstung.

Neben diesen rein physikalischen Größen kommen noch die Gesichtspunkte der Zweckmäßigkeit, Gesundheit, Wirtschaftlichkeit und Schönheit in Frage, die man unter dem Begriff der Beleuchtungsgüte zusammenfaßt. Man unterscheidet Allgemeinbeleuchtung oder Verkehrsbeleuchtung und Arbeitsbeleuchtung oder Platzbeleuchtung. Erstere soll nur so stark und so verteilt sein, daß man Menschen, Maschinen, Gegenstände usw. so gut erkennen kann, als für einen ordnungsmäßigen und guten Verkehr notwendig ist. Beim Lesen, Zeichnen, Nähen und anderen feinen oder groben Arbeiten muß die Beleuchtung gleichmäßiger und stärker als bei Allgemeinbeleuchtung sein. Die Platzbeleuchtung ist entweder Zusatzbeleuchtung zur Verkehrsbeleuchtung, oder man ordnet sie so an, daß sie gleichzeitig auch als Verkehrsbeleuchtung dienen kann. In diesem Falle werden in der Regel zweckmäßig Leuchten für halbindirekte Beleuchtung bei hellen Decken und Wänden gewählt.

Lit.: Regeln für die Bewertung von Licht, Lampen und Beleuchtung (gültig ab 1. 1. 1926) des VDE; Leitsätze der DBG; L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921. Sil.

Beleuchtungshygiene, Lehre von den nützlichen und schädlichen Einwirkungen natürlichen und künstlichen Lichtes auf die lebenden Organismen, besonders den Menschen.

Lit.: A. Korff-Petersen, Hygiene der Beleuchtung in L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921, dortselbst weitere Literatur. Sil.

Beleuchtungskurven, graphische Darstellung der Beleuchtungsstärkeverteilung in rechtwinkligen Koordinaten zur besseren Veranschaulichung und Beurteilung dieser (s. a. Beleuchtung).

Lit.: Uppenborn-Monasch, Lehrbuch der Photometrie, München und Berlin 1912. Sil.

Beleuchtungsmesser oder Luxmeter, Helligkeitsprüfer zur Bestimmung von Flächenhelligkeiten in

Meterkerzen (MK) oder Lux (s. d.). Die zu untersuchende Fläche wird verglichen mit der Helligkeit einer kleinen, von einer konstanten Lichtquelle beleuchteten Fläche im Apparat, wobei die Helligkeit z. B. eines Arbeitsplatzes direkt in Lux (Lx) ablesbar ist (s. a. Photometrie).

Als Anhaltspunkte bei Raumbeleuchtung gelten folgende Werte:

für feinste Arbeiten	100—150 Lx
„ feine Arbeiten (Uhrmacher, Feinmechaniker)	70— 80 „
„ normale Arbeiten (Lesen, Schreiben)	50— 60 „
„ grobe Arbeiten	20— 40 „

Lit.: Uppenborn-Dettmar, Deutscher Kalender für Elektrotechniker, 1928. Schl.

Beleuchtungsnormalien zur Beurteilung der Beleuchtung (s. d.) sind in den Leitsätzen der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft (s. d.) und in den Regeln für die Bewertung von Licht, Lampen und Beleuchtung (s. a. Beleuchtungseinheiten) des VDE enthalten. Sil.

Belichtung, Produkt aus der Beleuchtungsstärke in Lux und der Zeitdauer der Beleuchtung in Sekunden, Einheit eine Luxsekunde. Die Größe der B. ist vor allem bei photographischen und photochemischen Vorgängen von Wichtigkeit (s. a. Aktinität).

Lit.: J. Rheden, Die richtige Belichtung, Halle 1923. Sil.

Belüftung elektrischer Betriebsräume und Maschinen ist erforderlich, um die betriebsmäßig entstehende Erwärmung auf ein für das Personal und die Belastung der Maschinen zulässiges Maß zurückzuführen. Häufig wird die Raumbelüftung durch natürlichen Zug ausreichen (Lüftungsklappen in ausreichendem Maße öffnen). Erforderlichenfalls Belüftung durch besondere elektrisch angetriebene Lüfter an geeigneten Stellen im Betriebsraum anbringen. Reicht natürliche Luftkühlung für die Maschinen nicht aus, so muß man zu einer besonderen Belüftung der Maschinen übergehen. Diese kann auf zwei Arten erfolgen:

1. Die Maschinen besorgen sie entweder durch den umlaufenden Teil allein oder mit Unterstützung von Lüfterflügeln, die an letzteren angebaut werden (Selbstbelüftung).

2. Die Luft-Zu- und -Abführung wird durch besondere, getrennt aufgestellte Lüfter bewirkt (Fremdbelüftung).

Der Beschaffenheit der Frischluft, ihrer sorgfältigen Reinigung durch Staubkammern und Filter, ihren Entnahmestellen, der Führung der Zu- und Abluftkanäle usw. ist die größte Sorgfalt beim Entwurf und bei der Ausführung von Kraftwerken und anderen elektrischen Betriebsräumen und Maschinen zu widmen, da die Betriebssicherheit und die Belastungsfähigkeit von Maschinen ganz wesentlich von ihr abhängen. Die Belüftung ist mit geeigneten Meß- und Ueberwachungsapparaten durch das Betriebspersonal gründlich zu überwachen. Dazu gehören u. a. registrierende Thermometer, Druck- und Luftgeschwindigkeitsmesser.

Lit.: H. Kyser, Die elektrische Kraftübertragung, Berlin 1923. Sil.

Bendmann-Ableiter ist ein Hörnerableiter für Hochspannungsanlagen, bei welchem die Unterbrechung des Lichtbogens durch einen angebauten Oelschalter selbsttätig erfolgt; s. a. Blitzableiter.

Lit.: Roth, Hochspannungstechnik. Leh.

Benutzungsdauer. Zeit in Stunden, während welcher eine elektrische Anschlußanlage während eines Jahres betrieben (benutzt) wird. Ueber Durchschnittswerte der Benutzungsdauer vgl. die Literatur.

Lit.: Statistik der Elektrizitätswerke, Berlin; H. Kyser, Die elektrische Kraftübertragung, Berlin 1923; G. Siegel, Der Verkauf elektrischer Arbeit, Berlin 1919. Sil.

Benzin s. Erdöl.

Benzinbeleuchtung, in der Hauptsache nur noch als Grubensicherheitslampe (s. Grubenlampe) (Davy-Lampe) und vereinzelt als Benzinglühlichtlaternen in tragbarer Form in Anwendung.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921. Sil.

Benzinwäsche (Textilindustrie), Verfahren zur Reinigung der Wolle. Fettschweiß wird gelöst. Die übrigen Verunreinigungen verlieren ihren Halt. Sie werden durch Spülen in lauwarmem Wasser entfernt. Da auch Kapillarfett entfernt wird, fühlt die Wolle sich hart und barsch an. Läßt sich schwieriger spinnen. Trotz des Vorteiles, daß man zum Färben der so gereinigten Wolle zirka 15—20% weniger Farbstoff braucht, im allgemeinen sehr wenig, in Deutschland gar nicht eingeführt. B.

Benzoesäure, aus dem wohlriechenden Benzoeharz (Siam) durch Sublimieren (s. d.) in Form von glänzenden Kristallblättchen darstellbar, als Hippursäure im Pferdeharn, wird technisch durch Oxydation von Toluol (s. d.) gewonnen und findet Verwendung zur Darstellung von Anilinfarben. Formel: C_6H_5COOH. Rr.

Benzol, C_6H_6, ist eine bewegliche, lichtbrechende Flüssigkeit vom spez. Gewicht 0,879, welche bei 5,4° erstarrt und bei 80,4° siedet. Brennt mit leuchtender, stark rußender Flamme. Heizwert 9600 WE/kg. Durch Zusatz von Spiritus wird es kältebeständiger, so daß es auch im Winter als Treibmittel für alle Motorfahrzeuge benutzt werden kann. B. ist Lösungsmittel für Harze, Fette und Kautschuk und Ausgangsstoff zur Herstellung vieler wichtiger chemischer Verbindungen. Ri.

Benzolbeleuchtung s. Benzinbeleuchtung.

Benzolderivate, Benzolabkömmlinge, organische Verbindungen, die sich vom Benzol dadurch ableiten, daß der im Benzol enthaltene Wasserstoff durch andere Elemente ersetzt ist. Benzol: C_6H_6; Nitrobenzol: $C_6H_5NO_2$; Phenol: C_6H_5OH; Pikrinsäure: $C_6H_2(NO_2)_3OH$ (s. Zyklische Verbindungen). Rr.

Benzolgewinnung, ein Nebenbetrieb der Kokerei und der Leuchtgasfabrikation. Bei der Destillation von 100 kg Steinkohle bildet sich 0,6—1 kg Benzol, das vom Gas aufgenommen wird und aus ihm durch Waschen mit Teeröl wieder entfernt werden kann. Das von der Ammoniakfabrik kommende Gas durchströmt den Gaskühler 1 (Abb. 215) und die beiden Hordenwäscher 2. Die Auswaschung erfolgt nach dem Gegenstromprinzip. Als Waschöl dient das bei der Teerdestillation um 300 übergehende Mittelöl. Durch Erwärmen in dem durch Dampf geheizten Destillierapparat 8 auf 125° bis 135° wird das Oel von den aufgenommenen Benzolkohlenwasserstoffen

wieder befreit und von neuem den Hordenwäschern zugeführt. Die entweichenden Benzoldämpfe werden im Wärmeaustauscher 5, wo gleichzeitig das Waschöl vorgewärmt wird, und im Kühler 12 kondensiert und als sog. Vorerzeugnis ein Gemisch von Benzol, Toluol, Xylol, Lösungsbenzol im Behälter 13 gesammelt und hierauf fraktioniert, destilliert in Rohbenzol, Rohtoluol, Rohxylol und Rohlösungsbenzol oder Solventnaphtha. Eine weitere Destillation der Einzeldestillate ergibt dann das Reinbenzol, Reintoluol usw. Vorher hat noch eine Waschung in dem Rührwerk 22 mit

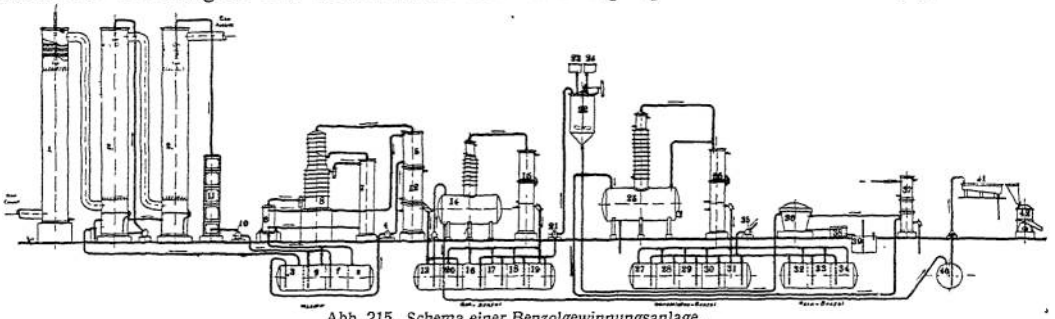


Abb. 215. Schema einer Benzolgewinnungsanlage.
1 = Gaskühler. 2 u. 2_1 = Benzolwascher. 3 = Behälter für angereichertes Waschöl. 4 = Waschölpumpe. 5 = Wärmeaustauscher. 6 = Wärmeaustauscher. 7 = Oelerhitzer. 8 = Destillierapparat. 9 = Behälter für abgetriebenes Waschöl (f = Frischöl, s = Schlechtöl). 10 = Waschölpumpe. 11 = Waschölkühler. 12 = Vorproduktenkühler. 13 = Behälter für Leichtöl. 14 = Destillierblase. 15 = Benzolkühler. 16 = Behälter für Rohbenzol. 17 = Behälter für Rohxylol. 18 = Behälter für Rohtoluol. 19 = Behälter für Solventnaphtha. 20 = Behälter für Zwischenprodukt. 21 = Pumpe. 22 = Benzolrührwerk. 23 = Meßbehälter für Schwefelsäure. 24 = Meßbehälter für Natronlauge. 25 = Destillierblase. 26 = Benzolkühler. 27 = Behälter für ger. Benzol. 28 = Behälter für ger. Xylol. 29 = Behälter für ger. Toluol. 30 = Behälter für ger. Solventnaphtha. 31 = Behälter für ger. Zwischenprodukt. 32 = Behälter für Reintoluol. 33 = Behälter für Reinxylol. 34 = Behälter für Reinzwischenprodukt. 35 = Verladepumpe. 36 = Schwefelsäureregeneriertopf. 37 = Benzolkühler. 38 = Scheidekasten. 39 = Verladekessel für Abfallsäure. 40 = Behälter für Blasenrückstände. 41 = Naphthalinpfanne. 42 = Zentrifuge für Naphthalin.

Schwefelsäure zur Entfernung der Pyridinbasen und darauf mit Natronlauge zur Neutralisierung der überschüssigen Säure und zur Bindung der sauren Phenole stattgefunden. Das Waschöl verliert durch Aufnahme von Naphthalin und teerartigen Produkten seine Lösungsfähigkeit für Benzol. Naphthalin wird durch Kühlen des Oels auskristallisiert. Ri.

Benzol-Luftgas, in besonderen Apparaten (Luftkarburator, Benoidgasapparat) mit Benzoldämpfen gemischte (karburierte) Luft, die zur Beleuchtung von einzelstehenden, entfernt liegenden Gebäuden und Gehöften noch zuweilen verwendet wird, wenn der Anschluß an ein Elektrizitäts- oder Gaswerk zu teuer würde. Brenner- und Lampenkonstruktionen ähnlich wie bei Gasbeleuchtung (s. d.).
Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921 Sil.

Beobachtungsdifferenzen (Vermessungswesen), Fehlerberechnung aus —. Soll eine Unbekannte durch eine Anzahl von Doppelmessungen ermittelt werden, so ist der wahrscheinlichste Wert der Unbekannten das arithmetische Mittel aus den Beobachtungen. Der mittlere Fehler einer einzelnen Beobachtung vom Gewicht 1 wird: $m = \pm \sqrt{\frac{[pd^2]}{2n}}$, wobei unter p das Gewicht der Beobachtung, unter d die Differenz zwischen einer jeweiligen Doppelmessung und unter n die Anzahl der Doppelbeobachtungen zu verstehen ist. Der mittlere Fehler der Gewichtseinheit einer Doppelbeobachtung wird: $m_0 = \pm \frac{1}{2}\sqrt{\frac{[pd^2]}{n}}$ (s. a. Methode der kleinsten Quadrate). Mü.

Beobachtungsfehler (Vermessungswesen) sind Fehler, mit denen alle von Menschenhand ausgeführten Beobachtungen behaftet sind.

1. Rein zufällige oder unvermeidliche B. werden durch die Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate auf ein Minimum reduziert.

2. Systematische Fehler zeigen einen regelmäßigen Verlauf. Sie werden durch ein geeignetes Beobachtungsverfahren von vornherein beseitigt oder der Größe nach bestimmt und bei den Messungsergebnissen in Anrechnung gebracht.

3. Grobe Fehler können durch Vorsicht und Kontrollen vermieden werden.

(S. Fehlerfortpflanzung und Methode der kleinsten Quadrate).
Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 1. Band. Mü.

Beobachtungspyramide (Vermessungswesen) dient zur Aufstellung eines Theodolits, wenn die Richtungen oder Winkel vom Boden aus nicht gemessen werden können. Sie besteht aus zwei voneinander vollkommen unabhängigen Teilen: dem Standgerüst für den Beobachter und dem Pfeilergerüst, welches den Theodolit trägt.
Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 3. Band. Mü.

Berappen von Mauern (s. a. Putz) ist das ganz einfache Bewerfen von Putzmörtel an Mauerflächen. Schd.

Berappmaschinen, mit komprimierter Luft arbeitende Maschinen, welche Putzmörtel mechanisch an die zu putzende Mauerfläche werfen (s. a. Spritzapparate). Pr.

Bergbahn s. *Steilbahn.*

Bergedamm, bergmännischer Ausdruck für die Errichtung einer trockenen Mauer aus Bruchsteinen. Lei.

Bergehalde, der Lagerplatz für Steine, die im Grubenbetrieb als taubes Nebengestein gewonnen und nicht zum Bergeversatz (s. d.) verwendet werden. Dazu kommen die Rückstände aus der Kohlenwäsche und den Kesselanlagen. Heute nehmen die B. nicht mehr die große Dimension ein, wie sie in Westfalen typisch sind, da man bestrebt ist, sämtliche Berge in den unterirdischen

Hohlräumen, die durch den Abbau entstehen, zu versetzen. Lei.

Bergemauer (im Bergbau), aus Bruchsteinen ohne Mörtel aufgeführte Mauer, auch trockene Mauerung genannt. Lei.

Bergemühlen, (im Bergbau) große Hohlräume im anstehenden Gebirge, die durch Ausschießen des tauben Gesteins (zwecks Gewinnung von Versatzmaterial, s. Bergeversatz) entstehen. Lei.

Bergerollöcher werden im Bergbau zum Befördern von Steinen, sonst für Erze und Kohlen, auf steil geneigter Bahn verwendet. Sie eignen sich nur für Fördergut, das eine rauhe Behandlung ertragen kann. Lei.

Bergerutschen aus Holz oder Eisen dienen zur Verminderung der Reibung bei der Beförderung von Steinen und Mineralien auf geneigter Bahn. Lei.

Bergeversatz, die Ausfüllung der bei der Gewinnung der Mineralien entstandenen Hohlräume in der Grube. Die Bedeutung des B. liegt im Schutz der Oberfläche gegen Bodensenkungen, Sicherung der Bergleute gegen Stein- und Kohlenfall, leichtere Gewinnbarkeit des Minerals durch Abschwächung des Gebirgsdruckes und in einer geregelten Wetterführung. Man unterscheidet Handversatz und Spülversatz (s. d.).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1. Lei.

Bergewirtschaft, die Art und Weise der Verteilung der fremden Berge und ihre Zuführung zu den einzelnen Betriebspunkten im Bergbau.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 346. Lei.

Bergflachs s. Asbest.

Bergkristall, schön kristallisierter Quarz (s. d.), farblos, gelb, braun, durchsichtig, in der Optik für Glaslinsen, Quarzlampen und als Halbedelstein verwendet. Rr.

Bergschäden, die durch den Bergbau an den Gebäuden und sonstigen Anlagen auf der Erdoberfläche durch die Bodenbewegungen hervorgerufenen Beschädigungen. Man unterscheidet einfache Senkung, Schiefstellung und söhlige Zug- und Stauchwirkungen (Zerrungen und Pressungen). Ueber Bruchwinkel und Konstruktion von Senkungstrichtern s. Bruchtheorie (s. a. Sicherheitspfeiler).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 428. Lei.

Bergschüsse, plötzliches Niedergehen der unterirdischen Hohlräume und die damit verbundenen Geräusche. Lei.

Bergseide s. Asbest.

Bergteer s. Asphalt.

Bergwerksleuchten, Beleuchtungskörper zur Aufhängung in Gruben zur Beleuchtung von Stollen, Schächten, Räumen usw. in Bergwerken, meistens für elektrisches Licht. Letztere müssen so ausgeführt sein, daß sie in allen Teilen den Sondervorschriften des VDE und der Bergbehörden für Bergwerke entsprechen. Für Schlagwettergruben verwendet man schlagwettersichere Glühlichtarmaturen, die nur in spannungs- und stromlosem Zustand geöffnet werden können.

Lit.: Drucksachen der Hersteller wie Siemens-Schuckertwerke, Berlin; Schanzenbach & Co., Frankfurt a. M., u. a. Sil.

Berieselung, Maßnahme im Steinkohlenbergbau zur Unschädlichmachung des schlagwettergefährlichen Kohlenstaubes. Die B. wird neuerdings ersetzt durch das Gesteinstaubverfahren (s. d.) (s. a. Melioration).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1. Lei.

Berkefeldfilter besteht aus gebranntem Kieselgur (s. d.), mit ihm filtriertes Wasser enthält keine Krankheitskeime mehr. Rr.

Berliner Blau, auch Pariser Blau, ist Ferriferrocyanid. Es wird hergestellt, indem man eine gesättigte Ferrozyankalilösung mit verdünnter Schwefelsäure kocht und dann mit einem Ferrisalz versetzt. Das B. B. fällt als feinverteilter Niederschlag aus. Es findet Verwendung als Malerfarbe, Anstrichfarbe zum Tapetendruck und in der Färberei (s. a. Cyanwasserstoff). Mo.

Bernoullische Gleichung besagt, daß in jedem Querschnitt einer gleichmäßig strömenden Flüssigkeit der vorhandene Energiebetrag derselbe ist, wenn von dem Einfluß der Reibung abgesehen wird: $\frac{p}{\gamma}+\frac{v^2}{2g}+h=\text{const}$. Hierin ist h die Höhe bis zum Flüssigkeitsspiegel zuzüglich des darauf wirkenden Luftdruckes, $\frac{p}{\gamma}$ die Druckhöhe (s. d.) und $\frac{v^2}{2g}$ die Geschwindigkeitshöhe (s. d.) in Meter gemessen. Ste.

Bernstein, versteinertes Fichtenharz vom spez. Gewicht 1—1,1, Härte 2—3, Schmelzpunkt 290°. In der Elektrotechnik als Isoliermaterial, z. B. als Untersätze für hochempfindliche Galvanometer in Laboratorien verwendet. Schl.

Berra-Hohlsteindecke, eine moderne Massivdecke, Hohlsteine aus gebranntem Ton mit Eisenbetoneinlagen (s. Decken). Schd.

Berry-Transformator ist eine Transformatoren- (s. d.) Schaltung zur Verminderung der Leerlaufsverluste. Mit dem Transformator ist ein kleiner Transformator hintereinandergeschaltet, welcher die geringe Belastung übernimmt und bei Eintritt größerer Last selbsttätig ausgeschaltet wird. Leh.

Bertrand-Thiel-Verfahren ist ein Roheisen-Erzfrischverfahren mit stark phosphorhaltigem Roheisen in zwei Siemens-Martin-Oefen (s. d.). Um die Phosphorbindung zu ermöglichen, muß die Schlacke öfter entfernt und durch Kalkzuschläge erneuert werden. In dem höher gelegenen Ofen wird bei nicht zu hoher Temperatur vorgefrischt, wobei Silizium, Mangan und Phosphor sich oxydieren. Nach der Entphosphorung wird das Bad in dem tiefer gelegenen, in höchster Temperatur sich befindlichen Ofen unter Entfernung der phosphorreichen Schlacke abgestochen und dann in üblicher Weise nach Zusatz von Schrott fertiggemacht. Ri.

Besandungsanlage (Eisenbahn), Teil der Lokomotivbehandlungsanlagen (Lokomotivbahnhof, s. d. unter Bahnhof). B. dienen zur Beschickung der Lokomotiven mit trockenem Sand. Besandung der Lokomotiven bei kleineren Betrieben von Hand, indem mit Sand gefüllte Mulden von etwa 35 kg Gewicht auf einer Leiter in den Sandkasten getragen werden. Bei größeren Betrieben Hebung des Sandes mittels elektrischen Aufzugs oder mit Druckluft in rd. 5 m hohe Bunker. Durch Abfallrohre fließt der Sand nach Oeffnung einer Absperr-

klappe selbsttätig in den Sandkasten der Lokomotiven (s. a. Sandtrockenofen). Cl.

Beschlag. a) Türbeschlag, Fensterbeschlag sind die Metallteile, die zum Befestigen und Gangbarmachen dieser dienen, z. B. Bankeisen, Eckwinkel, Winkelband, Fischband, Vorreiber, Einreiber, Ruderverschluß, Riegel, Baskülverschluß, Espagnoletteverschluß, Bänder, Stützkloben u. v. a. m.

b) Beschlagen von Holz, Baumstämmen mit Axt und Beil durch den Zimmermann. Schd.

Beschleunigte bzw. verzögerte Bewegung. Bei unveränderlicher Beschleunigung b bzw. Verzögerung —b m/sec² ist bei gegebener Anfangsgeschwindigkeit c m/sec die Endgeschwindigkeit nach t sec $v = c \pm b \cdot t$ m/sec und der in der Zeit t sec zurückgelegte Weg $s = c \cdot t \pm \frac{1}{2} b \cdot t^2$ m.

Gilt für die Beschleunigung das Gesetz $b = b_{max} \cdot \left(1 - \frac{t}{t_1}\right)$ (s. Zeit-Geschwindigkeitsdiagramm), so wird bei der Anfangsgeschwindigkeit 0

$$v = v_1 \cdot \left[2 \frac{t}{t_1} - \left(\frac{t}{t_1}\right)^2 \right] \text{ m/sec}$$

$$\text{und } s = v_1 \cdot t \cdot \frac{t_1}{t} \cdot \left(1 - \frac{1}{3} \frac{t}{t_1}\right) \text{ m}$$

(s. Bewegung und Geschwindigkeit). Ste.

Beschleunigung ist der Quotient aus Zunahme der Geschwindigkeit und der dazu gebrauchten sehr kleinen Zeit: $b = \frac{dv}{dt} \frac{m}{sec^2}$. Wird hierin der für v unter Geschwindigkeit (s. d.) angegebene Wert eingesetzt, so folgt $b = \frac{d^2s}{dt^2}$. Ist b unveränderlich, so heißt die B. gleichförmig. Bei gegebener B. ist dann nach t sec die Endgeschwindigkeit $v = b \cdot t$ m/sec, wenn die Anfangsgeschwindigkeit 0 war. Betrug sie c m/sec, so wird $v = c + b \cdot t$ m/sec (s. a. Bewegung, Beschleunigte Bewegung, Coriolis-Beschleunigung, Tangentialbeschleunigung, Winkelbeschleunigung, Zentralbeschleunigung, Zentrifugalbeschleunigung, Zeit-Geschwindigkeitsdiagramm). Ste.

Beschleunigungsbetrieb nennt man solche Antriebe, bei welchen mit einer großen Massenbeschleunigung im Anlauf zu rechnen ist (z. B. Zentrifugen). Leh.

Beschweren der Seide s. Seide.

Bessemerbirne oder Konverter ist der gleiche Apparat wie die Thomasbirne (s. d.), jedoch mit saurer Stampfmasse ausgekleidet. Ri.

Bessemerroheisen hat möglichst wenig Phosphor. Durchschnittliche Zusammensetzung: 1—2% Si, 0,5—2% Mn, <0,1% P, <0,05% S, 3,5—4% C. Ri.

Bessemerverfahren ist ein Verfahren zur Massenerzeugung von Stahl aus flüssigem Roheisen und ähnelt in allen Stücken dem Thomasverfahren (s. d.), nur mit dem Unterschied, daß die Birne mit einem sauren Futter ausgekleidet ist und mit einer sauren Schlacke gearbeitet wird. Eine Abscheidung des Phosphors ist bei diesem Verfahren unmöglich, so daß ein phosphorfreies Eisen verwendet werden muß mit 1—2% Silizium, das die Wärmelieferung übernimmt. Ri.

Beta-Strahlen, eine von radioaktiven Substanzen (s. d.) ausgesandte Strahlengruppe, sind den Kathodenstrahlen (s. d.) verwandt, in ihnen bewegt sich negative Ladung (sind also Elektronen, s. d.) mit einer Geschwindigkeit von $2—2{,}8 \cdot 10^{10}$ cm/sec, also mit nahezu Lichtgeschwindigkeit (s. d.).

Lit.: Graetz, Atomtheorie. Rr.

Beth-Rauchfilter (Hüttenwesen) s. Flugstaubkondensation, 4.

Beton (Grobmörtel, Härtel). B. ist ein Gemenge von Mörtel und Zuschlägen, das im Bauwerk verarbeitet wird, innerhalb einer bestimmten Zeit abbindet, erhärtet (versteinert). Der Mörtel setzt sich zusammen aus dem Bindemittel, aus Sand und Wasser. Die Zuschlagstoffe sind Kies, Steingrus oder Steinsplitt, Steinschlag (Schotter u. dgl.). Als Bindemittel wird im allgemeinen Zement oder Kalk benutzt, danach unterscheidet man Zementbeton und Kalkbeton. Die Eigenschaften des B. werden bestimmt

1. durch den Aufbau des B. in bezug auf Bindemittel und Zuschlagstoffe, sowie die Verarbeitungsweise;
2. durch die Einwirkungen auf den verarbeiteten, noch nicht erhärteten B., also durch Frost, Hitze, Luft und Wasser.

Das weitere Verhalten ergibt sich aus den auf den erhärteten B. wirkenden Kräften. Hier kommen besonders in Frage: Wärmegrad, Stöße und sonstige Erschütterungen, chemische Einflüsse von Säuren, salzhaltigen Wässern u. dgl.

Das genaue Gewicht des B. läßt sich aus den Gewichten seiner Einzelbestandteile ermitteln. Für praktische Zwecke wird das Betongewicht zu 2200 kg/m³ angenommen. B. mit Eiseneinlagen wird mit 2400 kg/m³ in Ansatz gebracht, Ziegelbeton mit 1600—1800 kg/m³, Aschen- und Bimsbeton wiegt 700—1400 kg/m³.

Zu beachten sind die Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus B. vom September 1925. Verlag Ernst & Sohn, Berlin (abgekürzt: BfB., s. d.).

Für das Elastizitätsmaß E_b des B. kann ein allgemein gültiger Wert nicht angegeben werden. E_b oder sein umgekehrter Wert $\frac{1}{E_b} = \alpha_b$, die Dehnungsziffer, wechselt bei B. gleicher Zusammensetzung mit der Art und der Größe seiner Beanspruchung σ_b. Das Elastizitätsmaß für Druck E_{bd} ist von dem für Zug E_{bz} verschieden. Das Elastizitätsmaß ist weiter abhängig vom Mischungsverhältnis, Bindemittel, Zuschlagstoffen, Wasserzusatz, Verdichtung durch Stampfen und dem Alter des B. Eine einheitliche Gleichung zwischen Spannung und Elastizitätsmaß, welche für alle Betonarten die gleichen Konstanten erhält, ist nicht aufstellbar. Die Längenänderungen wachsen mit zunehmender Spannung derart, daß E_b abnimmt, je größer σ_b wird. Nach Bach und Schüle besteht die Beziehung:

Die Dehnung $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ (Potenzgesetz).

$\alpha = \frac{1}{E}$ und m sind Festwerte, die dem betreffenden zu untersuchenden Stoff zukommen. m liegt zwischen 1,11 und 1,16. Vielfach wird m = 1 gesetzt.

E_{bd} liegt nach Versuchen zwischen 400000 und 100000 kg/cm². E_{bz} liegt zwischen 370000 und 50000 kg/cm².

Für die Praxis wird E_{bd} bei der Vornahme von Spannungsberechnungen zu 210000 kg/cm², bei Bruchuntersuchungen zu 140000 kg/cm² angenommen.

Dichtigkeit des B. Um einen möglichst dichten B. zu erhalten, muß sowohl der zum B. verwendete Mörtel, bestehend in der Regel aus Zementbrei und Sand, dicht sein, als auch das Verhältnis vom Mörtel zu den Zuschlägen, Kies und Schotter, die nötige Dichte ergeben. Dichter Mörtel wird erhalten, wenn die Hohlräume des Sandes durch das Bindemittel des Mörtels, also durch Zement und Wasser, nicht allein vollständig ausgefüllt sind, sondern auch noch ein Zementüberschuß von etwa 10—20% vorhanden ist, der zum vollständigen Einhüllen der Sandkörner mit Zement dienen soll. Dichter B. wird erhalten, wenn die Hohlräume der Zuschlagstoffe nicht allein durch dichten Mörtel ausgefüllt sind, sondern je nach Art des Bauteils oder der geforderten Betongüte 10—25% Mörtelüberschuß vorhanden ist, der zur Umhüllung des Zuschlagstoffes dient. Bei großen Stampfbetonkörpern wird man mit 10%, bei stark beanspruchten oder dünnen Teilen, besonders bei mit Eisen bewehrten mit 25% zu rechnen haben. Die Dichte entspricht somit dem Werte: $\frac{\text{Kittmasse}}{\text{Hohlräume}} + 10$ bis 25% und muß größer als 1,1—1,25 sein.

Soll die Dichtigkeit einer Betonmasse geprüft werden, so ist zunächst der Gehalt an Sand festzustellen und die Mörtelzusammensetzung, der Mörtelverband genannt, zu errechnen. Es ist also

$$\text{Mörtelverband} = \frac{\text{Raummaß des Zementes}}{\text{Raummaß des Sandes}}.$$

Bestimmt man nun die Ausbeute für die in einer Betonmasse von feststehender Zusammensetzung enthaltenen Mörtelbestandteile und die Hohlräume der im Beton befindlichen Zuschlagstoffe, so ergibt der Quotient: $\frac{\text{Mörtelausbeute}}{\text{Hohlräume}}$ die Dichte des Betons.

Ist dieser Quotient größer als 1, so ist der B. als dicht zu bezeichnen. Zur vollkommenen Umhüllung der Zuschlagstücke soll nach obigem der Quotient größer als 1,2—1,25 sein.

Folgendes Beispiel erläutere die Berechnung. Die Dichtigkeit einer Betonmasse von einem Mischungsverhältnis 1:2:4 soll untersucht werden.

1. Bestimmung der Dichte des Mörtels.

1 Rt. Zement gibt an Ausbeute 0,48, an Kittmasse 0,48 (s. Betonbereitung, Ausbeute).

2 Rt. Sand geben an Ausbeute $2 \cdot 0{,}60 = 1{,}20$, an Kittmasse — an Hohlräumen 0,80.

$\frac{1+2+4}{8}$ Rt. Wasser geben an Ausbeute 0,88, an Kittmasse 0,88.

Die Gesamtmörtelausbeute ist somit $0{,}48+1{,}20+0{,}88 = 2{,}56$. Die Kittmasse beträgt: $0{,}48+0{,}88 = 1{,}36$.

Die Dichte des Mörtels $= \frac{\text{Kittmasse}}{\text{Hohlräume}} = \frac{1{,}36}{0{,}80} = 1{,}7$.

2. Bestimmung der Dichte des B.

Die im B. vorhandenen 4 Rt. Kies geben als Ausbeute $4 \cdot 0{,}60 = 2{,}40$, an Hohlräumen $4 \cdot 0{,}40 = 1{,}60$.

Die Mörtelausbeute betrug 2,56, demnach ist: die Betondichte $= \frac{\text{Mörtelausbeute}}{\text{Hohlraum}} = \frac{2{,}56}{1{,}60} = 1{,}6$. Der Beton ist also als dicht zu bezeichnen.

Dichter Mörtel ist bei einem Mörtelverband von 1:2,5 vorhanden.

Jeder B. enthält mehr oder weniger Poren. Der beim Anmachen des B. vorhandene Ueberschuß an Wasser gegenüber der zum Abbinden erforderlichen Wassermenge verdunstet, wodurch sich die Poren im B. bilden, hierdurch wird der B. wasser- und luftdurchlässig. Je mehr Poren ein Betonkörper besitzt, um so geringer ist seine Wärmeleitungsfähigkeit. Bims- und Schlackenbeton leitet daher die Wärme weniger als Kies- oder Schotterbeton.

Wärmedehnung bei B. Die ungehinderte Bewegung der Betonkörper, und zwar der Ausdehnung bei Wärmezunahme und der Zusammenziehung bei Wärmeabnahme muß durch geeignete Vorkehrungen gesichert sein. Es sind daher außer einer richtigen Formung Dehnungsfugen und Gelenke vorzusehen. Als Mittelwert der Wärmedehnungsziffer kann $\varepsilon_t = 0{,}00001$ angesetzt werden.

Abnutzbarkeit des B. Zur Verwendung für Fußbodenestriche, Fliesen wird eine fette Mörtelmischung mindestens 1:1 bis 1,2 genommen; grober Sand von guter Beschaffenheit ist dabei zu verwenden (vgl. Stahlbeton).

Schwinden des B. Mit dem jahrelang dauernden Erhärtungsvorgang des B. ist eine Volumenänderung des B. verbunden, die je nach den Begleitumständen positiv, also eine Dehnung, oder negativ, also ein Schwinden sein kann. Bei Erhärtung an der Luft zieht sich der B. ständig zusammen, er schwindet; beim Erhärten unter Wasser dehnt er sich, er quillt. Nach Versuchen von Bach und Graf hat sich folgendes ergeben:

Die Erscheinung des Schwindens ruft Rissebildung hervor während der Erhärtung. Durch Annässen und Feuchthalten des B. wird dem Schwinden erfolgreich entgegengewirkt. Fette Mischungen schwinden stärker als magere.

Chemische Einflüsse auf B. Eine Einwirkung erfolgt nur bei Vorhandensein von Flüssigkeiten. Fette Oele wirken nachteilig auf B., weil sich der Kalk des B. mit der Fettsäure zu Seife verbindet. Ranzige Oele sind besonders gefährlich. Mineralöle (aus Kohle und aus Naphtha gewonnen) bleiben in der Regel ohne Einwirkung auf B. Basen bringen keine schädlichen Wirkungen auf B. hervor, sofern sie nicht etwa mit schädlichen Salzen, wie Sulfaten, gemischt sind. Natron- und Kalilaugen sind nicht nachteilig, auch Ammoniakwasser nicht, doch ist bei Ammoniak, der aus Kokereien oder Gasfabriken stammt, Vorsicht nötig, da vielfach schädliche Ammonsalze im Ammoniakwasser enthalten sind. Ebenso wirkt Kalkwasser, Baryt- und Strontiumwasser nicht schädlich. Mineralwässer (alkalisches Wasser) sind ohne Einwirkung, nur wenn Sulfate auftreten, entstehen Nachteile. Kohlensäurehaltige Wasser wirken zerstörend auf B.

Säuren greifen B. an und zerstören ihn dadurch, daß die Säure mit dem Kalk des Zementes ein Salz bildet, das im Wasser löslich ist. Die anorganischen Säuren (z. B. Salzsäure, Salpetersäure, Schwefel-

säure) sind stärker wirkend als die organischen Säuren (z. B. Essig- und Oxalmilchsäure u. a.). Die schweflige Säure, die besonders in Rauchgasen vorkommt, wirkt ebenfalls sehr schädlich (Tunneldecken). Phosphorsäure und das Düngemittel Superphosphat, das stets freie Phosphorsäure und Sulfat enthält, haben bei Zutritt von Wasser ungünstigen Einfluß auf B. Schwefelwasserstoff wirkt bei Vorhandensein von Wasser ebenfalls nachteilig, daher greifen Kanalwässer, in denen Schwefelwasserstoff infolge Fäulnis organischer Stoffe entsteht, den B. an. Kohlensäure wirkt nur im Wasser gelöst (Mineral- und Moorwasser) schädlich, ebenso wirkt Chlorwasser.

Von den organischen Säuren ist besonders schädlich die Essigsäure, in geringerem Maße die Ameisensäure; Oxalsäure und Weinsäure sind unschädlich. Gärungsflüssigkeiten sind vom B. fernzuhalten.

Salze wirken verschieden auf B. ein. Saure Salze entsprechend den in ihnen enthaltenen freien Säuren. Bei den normalen Salzen wirken sauer reagierende nachteilig, basisch reagierende in der Regel unschädlich; bei neutraler Reaktion ist der Säurerest bestimmend für das Einwirken auf B., so sind Sulfate stets gefährlich, Chloride und Nitrate sind, besonders bei stark vorhandener Base (Natrium, Kalium), in ganz geringem Maße, bei schwachen Basen in erheblicherem Maße nachteilig. Karbonate sowie die Salze der organischen Säuren (außer denen der Fette) sind in der Regel unschädlich.

Basische Salze verhalten sich wie die normalen Salze, die Salze des Ammoniums sind ausnahmslos, entsprechend ihrem Säuregehalt, schädlich.

Ausführlicheres über die chemischen Einflüsse s. in Grün, Der Beton (Verlag Springer, Berlin).

Lit.: May, Praktische Winke für Zement und Beton, Ernst & Sohn; Saliger, Der Eisenbetonbau, Kröners Verlag. Scha.

Betonal (Straßenbau) ist Wasserglaspulver mit Zusatz organischer Stoffe, von van Baerle & Co. in Worms. Dient zum Härten der Oberfläche von Betonstraßen (s. d.) und zur Staubbekämpfung (s. d.). Schu.

Betonarten. Stampfbeton, Schüttbeton, weicher oder plastischer Beton, Gußbeton, Preßbeton, Spritzbeton, Schleuderbeton, Füllbeton, Vorsatzbeton, Gasbeton, Zellenbeton, Bimsbeton, Kalkbeton, Leichtbeton, Schlackenbeton, Traßkalkbeton, Zementtraßbeton, Zementtraßkalkbeton (s. d.). Fa.

Betonbereitung. Hierbei ist zu beachten das Betongemenge, die Mischweise und der Wasserzusatz (s. d.).

Betongemenge. Sand, Kies, Steingrus und Steinsplitt, Steinschlag werden nach Raumteilen, Zement nach Gewicht gemessen, alles aber in Raumteilen zugesetzt. Zur Umrechnung von Gewichtsteilen auf Raumteile ist der Zement lose in ein Hektolitergefäß einzufüllen und zu wiegen. Besondere Anforderungen für Eisenbeton s. dort. Der Stoffbedarf für 1 m³ fertigen Betons ist abhängig von der Art und Zusammensetzung der Baustoffe, von Korngröße, Mischungsverhältnis, Verarbeitungsweise (Wasserzusatz) und Stampfarbeit.

Auf 1 m³ fertig gestampften Beton wird 1,3 bis 1,6 m³ Baustoff einschließlich Zement im eingefüllten Zustand gerechnet bei normalem Hohlraumverhältnis von Sand und Kies.

Zuschlagstoffe: Verlangt wird Wetterbeständigkeit und Widerstandsfähigkeit, mindestens gleiche Festigkeit wie der Mörtel nach seiner Erhärtung.

a) Schwerbetonzuschläge:

1. Flußkies und Flußsand. 2. Grubenkies und Grubensand. 3. Splitt- und Quetschsand von Hartgesteinen (Basalt, Granit, Gneis, Grauwacke, Grünstein, Quarzit, Quarz), von Weichgesteinen (Kalkstein, Dolomit), von Sandsteinen. 4. Hochofenschlacke (Stückschlacke, Schlackensand).

b) Leichtbetonzuschläge.

1. Ziegelschotter, 2. Bimssand.

Die Korngröße der Zuschlagstoffe ist für die Güte des Betons von großer Wichtigkeit, sie soll möglichst verschieden sein. Die kleineren Teile sollen soweit wie möglich die Zwischenräume zwischen den größeren ausfüllen, die Hohlräume müssen möglichst klein ausfallen. Sind zu viele oder zu große Hohlräume vorhanden, so wird der Beton entweder nicht genügend dicht oder der Zementverbrauch zu groß. Die günstigste Korngröße wird auf dem Bauplatz entweder durch Versuch oder durch ein zeichnerisches Verfahren bestimmt (s. Grün, Der Beton, Springer, Berlin).

Die gröbsten Zuschlagteile müssen sich nach der Verwendung des Betons richten, für unbewehrten Beton kann man bis etwa 100 mm Korngröße, bei Eisenbeton nur bis höchstens 25 mm (besser nur 20 mm) gehen. Gröbere Zuschlagstoffe sind zu zerkleinern. Schädliche Beimengungen dürfen nicht vorhanden sein, in Zweifelsfällen ist der Einfluß der Beimengungen durch Versuche festzustellen. Lehm, Ton und ähnliche Stoffe wirken schädlich auf die Festigkeit des Betons, wenn sie am Sand und Kies fest haften. Sind sie in geringen Mengen im Sand frei verteilt, ohne an den Körnern klebend zu haften, so schaden sie in der Regel nicht. Die Zuschläge dürfen nicht porös sein, damit die zum Erhärten nötige Flüssigkeit nicht entzogen wird. Größere druckfeste Steine können in den Beton eingebettet werden, wenn es Zweck, Art und Abmessung des Betonkörpers zulassen (z. B. im Fundamentbeton). Sachgemäße Verteilung ist nötig; vollständig dichte Umschließung durch ausreichend weiche Betonmasse muß gewährleistet sein. Wasser muß rein und nicht zu kalt sein; es darf keine Bestandteile enthalten, die die Erhärtung des Betons beeinträchtigen. Im Zweifelsfalle ist die Brauchbarkeit durch Versuche vorher festzustellen. Vorsicht ist geboten bei Entnahme von Wasser aus Berghalden, stark verschmutzten Abwässerkanälen, Mooren, aus Fabriken.

Wasserzusatz bei Beton. Der Wasserzusatz richtet sich nach der Art der Baustoffe, dem Mischungsverhältnis, der Witterung, dem Feuchtigkeitsgehalt und der Wasseraufnahmefähigkeit der Baustoffe und der Verwendung des Betons (BfB. § 7, 3, s. Wasserzementfaktor). Je nach der Menge des zugesetzten Wassers unterscheidet man erdfeuchten Beton, weichen Beton und flüssigen Beton.

a) Erdfeuchte Betonmasse (s. Stampfbeton). Die Betonmasse gilt als erdfeucht, wenn beim Formen eines Handballens die innere Handfläche sichtlich naß wird; sie enthält nur soviel Wasser,

daß erst bei beendigtem Stampfen an der Oberfläche Wasser austritt. Erdfeuchte Betonmasse muß gestampft werden.

b) Weiche Betonmasse (s. Schüttbeton, weicher Beton) enthält soviel Wasser, daß die Ränder der durch einen Stampfstoß hervorgerufenen Vertiefung eine kurze Zeit stehen und nur langsam verlaufen.

c) Flüssige Betonmasse (s. Gußbeton) enthält soviel Wasser, daß sie breiig fließt. Stampfen ist unmöglich. Die Masse ist so zu verteilen, daß keine Hohlräume entstehen (BfB § 7, 3).

Für die jeweilige Konsistenz erhält man die größte Festigkeit, wenn die Kornzusammensetzung der Zuschläge das Mindestmaß an Wasser beansprucht.

Zahlenmäßig kann die Größe des erforderlichen Wasserzusatzes im allgemeinen nicht festgestellt werden, da abhängig von Art des Bindemittels und der Zuschlagstoffe. Als Durchschnittswerte für den Wasserzusatz können folgende dienen:

Mischungsverhältnis	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	1:10	1:15	1:20
Wasserzusatz in %	6,8	6,4	5,8	5,4	5,1	4,8	4,4	4,0	3,8	3,6

Die Druckfestigkeit von Beton wird in hohem Maße durch den Wasserzusatz beeinflußt. Nach O. Graf: Die Druckfestigkeit von Zementmörtel, Beton, Eisenbeton und Mauerwerk, ergeben sich an einem Beton 1:2:3 nach 28 Tagen folgende Druckfestigkeiten:

Wasserzusatz %	5	6	7	8	9	10	11	12
Druckfestigkeit in kg/cm²	232	307	267	223	188	157	109	89
Verhältniszahl ...	0,76	1	0,87	0,73	0,61	0,51	0,36	0,29

Bei 6% Wasserzusatz ergab sich hier bei erdfeuchtem Beton die größte Druckfestigkeit, sie nimmt mit höherem Wasserzusatz ab.

Der Wasserzusatz wird in Prozenten des Gewichtes der Trockenmischung aus Zement und Zuschlägen angegeben. Das in letzteren enthaltene Wasser ist zu berücksichtigen. Es geschieht dies durch Trocknen der grubenfeucht angelieferten Zuschläge und Feststellen und Vergleichen der Gewichte einer abgemessenen Menge.

Plastischer Beton, in der Regel beim Eisenbetonbau verwendet, besitzt 8—10% Wassergehalt, die Druckfestigkeit ist nach Tabelle nur 50—70% der Größtfestigkeit.

Flüssiger Beton hat etwa 12% Wassergehalt, Druckfestigkeit nur noch 30% des erdfeuchten Betons (s. Betonkalender 1929, Verlag Ernst & Sohn).

Mischweise beim Betonieren. Die Betonmasse kann von Hand, muß aber bei größeren Bauausführungen durch geeignete Maschinen gemischt werden. Das Mischungsverhältnis muß an der Mischstelle mit deutlich lesbarer Schrift angeschlagen sein und sich beim Arbeitsvorgange leicht feststellen lassen (BfEb. § 6). Der Beton wird bei kleinen Bauten von Hand, bei größeren Bauten durch besondere Maschinen (Betonmischmaschinen) hergestellt. Eine innige Durchmischung der einzelnen Teile im trockenen Zustande ist die Voraussetzung für einen guten Beton bei jeder Herstellungsart.

a) Handmischung. Bei Handmischung ist die Betonmasse auf einer gut gelagerten, kräftigen, dichtschließenden Pritsche oder sonst auf einer ebenen, schlecht absaugenden und festen Unterlage herzustellen. Zunächst sind Sand, Kiessand oder Grus mit dem Zement trocken mindestens dreimal zu mischen, bis sie ein gleichfarbiges Gemenge ergeben; dann ist das Wasser allmählich zuzusetzen. Das Ganze ist noch so lange zu mischen, bis es eine gleichmäßige Betonmasse bildet. Werden bei Eisenbetonbauten ausnahmsweise Zuschläge von mehr als 25 mm Korngröße verwendet, so sind sie vorher zu nässen und, wenn nötig, zu reinigen.

b) Maschinenmischung. Bei Maschinenmischung wird das gesamte Gemenge zunächst trocken und hierauf unter allmählichem Wasserzusatz solange noch weiter gemischt, bis es eine innig gemischte, gleichmäßige Betonmasse bildet.

Die Mischdauer kann als ausreichend angesehen werden, wenn die Steine allseitig von innig gemischtem, gleichfarbigem Mörtel umgeben sind (BfEb. § 6). Maschinenbeton ergibt höhere Festigkeiten als handgemischter Beton.

Sollen außer Zement noch andere Stoffe (Traß, Kalk u. dgl.) in Pulverform zugesetzt werden, so muß dies während der Trockenmischung so geschehen, daß eine innige Mischung gewährleistet ist (BfB. § 7).

Ausbeute der Betonmasse. Die in ein Bauwerk eingebrachte Betonmasse nimmt weniger Raum ein als die Summe der losen Rohstoffe. Diese Raumveränderung bezeichnet man mit Ausbeute. Die Einzelstoffe erscheinen nur noch mit einem Teil ihres früheren Raummaßes.

Die Ausbeute (Ergiebigkeit) der Einzelstoffe kann durch folgende Mittelwerte gekennzeichnet werden:

1 Raumteil Zement ergibt 0,48 Raumteile Ausbeute;

1 Raumteil Traß ergibt 0,48 Raumteile Ausbeute;

1 Raumteil Sand mit 40% Hohlräumen ergibt 0,60 Raumteile Ausbeute;

1 Raumteil Steinschlag mit 50% Hohlräumen ergibt 0,50 Raumteile Ausbeute;

1 Raumteil Wasser ergibt 1,00 Raumteile Ausbeute;

1 Raumteil Kies mit 40% Hohlräumen ergibt 0,60 Raumteile Ausbeute.

Die Ausbeute der Betonmasse setzt sich zusammen aus der Ausbeute des Mörtels und der Ausbeute der Zuschläge.

Wird z. B. eine Betonmasse hergestellt unter Verwendung von 1 Raumteil Zement, 2 Raumteilen Sand und 4 Raumteilen Kies (also Betonmischung 1:2:4) und nimmt man einen Wasserzusatz von $^1/_{10}$ des Raummaßes der Trockenteile an, so erhält man, da ein Raumteil Zement = 0,48; 2 Raumteile Sand $= 2 \cdot 0{,}60 = 1{,}20$ und $\frac{1+2+4}{10}$ Raumteile Wasser = 0,70 Ausbeute, der Mörtel im Beton demnach 2,38 Ausbeute hat und ferner der Kies $4 \cdot 0{,}60 = 2{,}40$ Ausbeute gibt, eine Gesamtausbeute von $2{,}38 + 2{,}40 = 4{,}78$ Raumteilen.

Zu 1 m³ Beton 1:2:4 gehören somit an Zement

$\frac{1}{4{,}78} = 0{,}210\ m^3 = 0{,}210 \cdot 1400 = 295\ kg$; an Sand $\frac{2}{4{,}78} = 0{,}420\ m^3$; an Kies $\frac{4}{4{,}78} = 0{,}840\ cbm$.

Da im Kies 40% Hohlräume angenommen wurden, verschwinden in 4 Teilen Kies $0{,}40 \cdot 4 = 1{,}6$ Teile Sand, das Mischungsverhältnis 1:2:4 ergibt daher nicht eine Betonmischung 1:6, sondern $1:(4+0{,}4) = 1:4{,}4$. Scha.

Betonieren. Allgemeine Bestimmung: Die Betonmasse soll alsbald nach dem Mischen eingebracht und ohne Unterbrechung verarbeitet werden. Nur in Ausnahmefällen darf sie einige Zeit unverarbeitet bleiben: bei trockner und warmer Witterung nicht über eine Stunde, bei nasser und kühler nicht über zwei Stunden. Sie muß dabei gegen Witterungseinflüsse (Sonne, Wind, starken Regen) geschützt und unmittelbar vor der Verwendung umgeschaufelt werden. Die Betonmasse muß vor Beginn des Abbindens verarbeitet sein. Beim Einbringen muß die Mischung gleichmäßig bleiben. Gröbere Zuschlagteile, die sich abgesondert haben, sind mit dem Mörtel wieder zu vermengen (BfB. § 8, 1 u. BfEb. § 7, 1 u. 2).

Bei Eisenbeton ist weiter bestimmt: Die Massen sind nacheinander so zeitig (frisch auf frisch) einzubringen, daß sie untereinander ausreichend fest binden. Bei Plattenbalken sind Steg und Platte in einem Arbeitsvorgang zu betonieren, soweit es die Abmessungen der Bauteile zulassen. Die Betonierungsabschnitte sind an die wenigst beanspruchten Stellen zu legen. Die Betonmasse ist in einem dem Wasserzusatz entsprechenden Maße mit passend geformten Geräten zu verdichten und so durchzuarbeiten, daß Luftblasen entweichen und der Beton die für ihn bestimmten Räume vollständig ausfüllt. Der Beton muß so weich verarbeitet werden, daß der Mörtel die Eiseneinlagen vollständig und dicht umschließt. Wird für einzelne Bauteile mit geringerer Eisenbewehrung ausnahmsweise erdfeuchter Beton verwendet, so ist in Schichten von höchstens 15 cm Stärke zu stampfen (BfEb. § 7, Ziff. 3).

Die Oberfläche abgebundener Schichten ist vor dem Weiterbetonieren aufzurauhen, von losen Bestandteilen zu reinigen und anzunässen. Sodann ist ein dem Mörtel der Betonmasse entsprechender Zementmörtelbrei aufzubringen, der keinesfalls schon abgetrocknet ist oder abgebunden hat, bevor die neue Betonschicht hergestellt wird (BfEb. § 7, Ziff. 5 u. BfB. § 8, Ziff. 2, s. a. Stampfbeton, Schüttelbeton, Gußbeton).

Wenn bei Temperaturen unter 0° betoniert werden muß, ist der Beton während des Abbindens vor Kälte zu schützen. Bis etwa —3° ist darauf zu achten, daß keine gefrorenen Baustoffe verwendet werden. Erforderlichenfalls ist das Wasser anzuwärmen. Der fertige Beton ist bis zur genügenden Erhärtung frostsicher abzudecken. Bei stärkerem Frost als —3° darf nur ausnahmsweise betoniert werden. Hierbei ist durch Anwärmen des Wassers und der Zuschlagstoffe sowie durch Umschließen und Heizen der Arbeitsstelle dafür zu sorgen, daß der Beton ungestört abbinden und erhärten kann. Dabei darf aber dem Beton das zum Abbinden und Erhärten erforderliche Wasser nicht durch zu große Hitze entzogen werden. An gefrorene Bauteile darf nicht anbetoniert werden. Durch Frost beschädigte Betonteile sind zu beseitigen (BfB. § 9; BfEb. § 8, s. auch die einzelnen „Betonarten"). Scha.

Betonmischmaschinen s. Mischmaschinen für Beton.

Beton-Murolineum s. Betonschutzmittel.

Betonnung (Abb. 216). Kennzeichnung des Fahrwassers eines Flußlaufes durch Tonnen oder Bojen, die an den beiden Grenzen des tiefen Wassers verankert sind; man unterscheidet Spitztonnen und

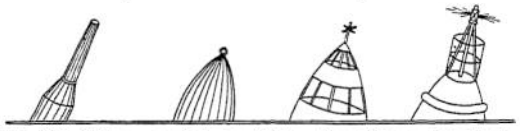


Abb. 216. Betonnung, Spieren-, Spitz-, Kreuztonne, Leuchtboje.

Spierentonnen an den beiden Seiten des Fahrwassers und Kreuztonnen, welche bei Gabelungen des Fahrwassers verwendet werden. Meist haben die Tonnen zu beiden Seiten außer verschiedener Form auch verschiedene Farben und sind an einer Seite mit fortlaufenden Buchstaben, an der andern mit fortlaufenden Nummern gekennzeichnet. Co.

Betonpfahlrost s. Gründungen.

Betonprüfung geschieht durch Prüfung der Steifheit des noch nicht verarbeiteten Betons mit Hilfe der Setzprobe (s. d.) und der Fließprobe (s. d.), durch Feststellung der Würfelfestigkeit (s. d., s. a. Säulenfestigkeit) und bei fertigen Bauten durch Probebelastungen. Scha.

Beton-Schleuderanlagen für hohle Betonkörper wie Rohre, Masten usw. Unter Ausnutzung der Zentrifugalkraft wird der (gießfähige) Beton gegen die Innenwandung der Hohlformen geschleudert. Die Formen sind in drehender Bewegung entweder durch Einspannen in schnellaufende Maschinen nach Art von Drehbänken (Otto & Schlosser und Vianini) oder durch Auflegen auf Antriebswalzen, welche mit Elektromotor direkt gekuppelt sind (Choubry, Hume u. a.). Pr.

Betonschüttungen s. Gründungen.

Betonschützenbau (Abb. 217). Verstellbare eiserne Dauergerüste mit Schützen an Stelle der Holzschalungen für Betonbauten, bestehend aus Gerüstschützen, welche mit durch Röhren geführte Versteifungsbolzen gehalten werden, Dreiecksverbindungen, die gleichzeitig als Laufbühne dienen, und zirka 5 mm starke Eisenblechplatten als Schalungen, welche mit fortschreitendem Bau mittels Hebevorrichtung hochgezogen werden (System Schöne). Pr.

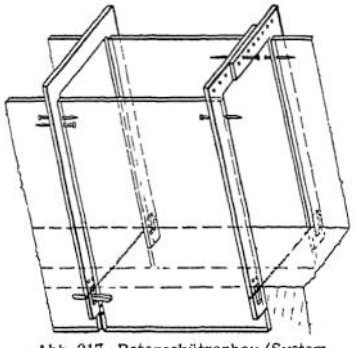


Abb. 217. Betonschützenbau (System „Schallos").

Betonschutzmittel haben den Zweck, den Beton vor dem Zutritt der ihm schädlichen Flüssigkeiten zu schützen. Es kommen hierzu in Frage:

a) Beimengungen

1. wasserabweisende Mörtelzusätze meist aus bituminösen Stoffen bestehend wie Aeternol, Antaquid, Biber, Ceresit.

2. ölabspaltende, meist seifenhaltige Stoffe, z. B. Heimalol.

b) Anstrichmittel, die zur Bildung einer Schutzschicht dienen. Die Oberfläche des Betons kann hierbei durch Salze gedichtet werden, die mit dem Beton chemische Verbindungen eingehen und die Poren des Betons schließen, wie z. B. Silikate und Fluate wie Aeternol, Beton-Murolineum, Futurol, oder es werden bituminöse Anstriche verwendet, die lediglich als eine auf dem Beton aufgeklebte Schutzhülle zu betrachten sind, wie z. B. Goudron und Inertol, Awa-Spezialasphalt, Mammut, Margalit usw.

c) Schutzbeläge, wie Klinkerverkleidung und Plattenbeläge.

d) Schutzschichtbildung, d. h. Herstellung einer besonderen Oberfläche durch bestimmte Arbeitsweisen, wie Torkretieren (s. d.), Straßbeton (s. d.), Eironitverfahren (s. d.).

Lit.: Grün, Der Beton, Verlag Springer. Scha.

Betonspritzmaschinen werfen unter kräftigem Druck den Beton oder Mörtel gegen die Schalung oder in die Form; sie arbeiten entweder mittels Druckluft (s. Torkretmaschine und Spritzapparate) oder unter Ausnutzung der Zentrifugalkraft (s. Kisse-Wurf-Turbine). Pr.

Betonstraßen (Zementmakadam) sind Straßen, deren Fahrbahn (s. d.) mit 1 oder 2 zusammen etwa 15—20 cm starken Betonschichten befestigt ist: Fahrbeton und Tragbeton; zuweilen auch mit besonderem Grundbau (s. d.), z. B. aus Packlage. Die Fahrbahnenden sind auf mindestens 60 cm Breite um etwa ¼ der Dicke in der Mitte zu verstärken (Abb. 218). Der Beton (Mischung 1:2:3

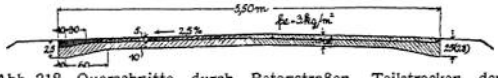


Abb. 218. Querschnitte durch Betonstraßen. Teilstrecken der Staatsstraße München—Tegernsee, links Fahrbeton 1:1, 5:2, 5, Tragbeton 1:2, 5:5. Die eingeklammerten Maße gelten für eine Teilstrecke aus nur einer Schicht ohne Eiseneinlage.

bis 1:2:4 Raumteile langsambindender oder hochwertiger Zement: Sand, Steinschlag oder Kies) darf nicht zu feucht angemacht werden, soll aber nach dem Aufbringen längere Zeit feucht gehalten werden (s. unten). Er wird vielfach mit Stabeisen oder Maschengeflecht armiert (etwa 5 cm, mindestens 3 cm unter der Oberfläche). Man verwendet besondere, dem Straßenbau angepaßte Mischmaschinen und Straßenbetoniermaschinen. Siehe ferner Bewegungsfugen, Scheinfugen und Asphaltbahnen b. Vorteile: billig zu unterhalten, hohe Lebensdauer, leicht zu reinigen, geringes Verkehrsgeräusch, wenig Staub wegen geringer Abnutzung, rauhe Oberfläche, daher für mittlere Steigungen (bis 1:30) noch geeignet. Spezialbetone für B. sind der Rhoubenite (s. d.) des Belgiers Houben und der Soliditit (s. d.) des Spaniers Longan. Deutsche Patente sind: Basaltzementsteinstraßen (s. d.) System Kieserling, Diabaszementsteinstraßen (s. d.), s. a. Blockpflaster, Dywidag und Thurvia.

Um die Entstehung von Schwindungsrissen zu verhüten, erfolgt eine Nachbehandlung der fertig gestampften Betonstraßendecke. Sie besteht im Bedecken mit Segeltuch, das naß gehalten wird, danach Bedecken mit feuchter Erde, Stroh, Heu oder Unterwassersetzen, Dauer 2—4 Wochen. Man hat die Oberfläche des Betons auch, um die Feuchtigkeit zu binden, mit Kalziumchlorid (s. d.), Lithosot (s. d.), Inertol (s. d.) u. a. bituminösen Anstrichen, wie Euphalt (s. d.) und Spramex (s. d.) behandelt, dagegen um die Festigkeit zu erhöhen mit Wasserglas (s. Betonal) oder mit Lithurin (s. d.).

Lit.: Petry, Deutsche Betonstraßen, 1925, Selbstverlag der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau, Charlottenburg, Knesebeckstraße 30. Schu.

Betonwalzen für Straßen- und Kanalbau dienen zum Verdichten des Betons an Stelle der Stampfung und bestehen aus Eisenmantel mit Beton- oder Wasserfüllung. Kleine von Hand, mittlere von Zugtieren, große von Motoren gezogen. Die Koppenhofer-Walze für Böschungen wird mittels Zugseil motorisch quer über die Arbeitsfläche gezogen; sie füllt Beton auf, streicht ab, walzt und glättet. Pr.

Betriebsfernsprechleitungen. Bezeichnung für Fernsprechanlagen (s. d.), deren Leitungen an Hochspannungsgestängen geführt sind, und die dem Verkehr zwischen den Betriebsstellen der Hochspannungsanlage dienen. Hochspannungssicherungen für Betriebsfernsprechleitungen siehe Schwachstromanlagen — Strom- und Spannungsschutz. Mr.

Betriebskoeffizient, Betriebsziffer (Eisenbahn). Verhältnis der Betriebsausgaben zu den Betriebseinnahmen in Hundertstel (Prozenten). Cl.

Betriebslast s. Flugzeuggewichtszerlegung.

Betriebsplan (Eisenbahn). Für jede Neubaulinie ist bei den ausführlichen Vorarbeiten auf Grund der Verkehrsermittlungen ein Plan der voraussichtlichen Leistungen der Betriebsmittel, der auch als Grundlage für die Bemessung des Fahrpersonals und des erforderlichen Fuhrparks dient, aufzustellen. Ferner sind auf Grund der Entwürfe größerer Bahnhöfe Pläne über die Betriebsgestaltung auf diesen Bahnhöfen aufzustellen. Cl.

Betriebsstation (Eisenbahndienststelle ohne öffentlichen Verkehr) dient inneren Betriebszwecken, z. B. Abstellanlagen, Lokomotivbahnhöfe, Blockstellen, Werkstätten und anderes mehr. Cl.

Betts-Elektrolyse (Hüttenwesen) s. Blei, Gewinnung, B, b.

Bettung: Teil des Oberbaues zur Uebertragung des Gleisdruckes auf den Unterbau (Planum), ferner zur Trockenhaltung des Gleises. Bettungsstoff am besten Kleinschlag (Schotter) aus festem Gestein (Basalt, Granit, Diabas) von 2—5 cm Korngröße. Bei Holzschwellen genügt auch gesiebter Kies (Fluß- oder Grubenkies) und für Nebengleise ungesiebter Kies und Splitt. Sand und Kohlenschlacke nur für ganz untergeordnete Gleise verwendbar. Die Stärke der Bettung soll bei Hauptbahnen mindestens 20, besser 30 cm, bei Nebenbahnen mindestens 15, besser 20 cm, bei Lokalbahnen mindestens 10—13 cm, bei Schmalspurbahnen mindestens 10 cm unter Schwellenunter-

kante betragen. Breite der Bettung so, daß vor Kopf der Schwelle noch mindestens 30 cm Schotter oder Kies liegt. Bei eingleisigen Hauptbahnen ergibt sich eine Breite von 3,30 m, bei Nebenbahnen 3,10 m, gemessen in Schienenfußhöhe. Bei sehr schlechtem Untergrund unter der regelrechten Bettung noch je nach dem Untergrund bis zu 70 cm Schüttung aus feinem Sand. Packlage unter der Bettung nur noch selten ausgeführt. Neuerdings wird die Bettung vor Verlegen der Schwellen mit schweren Dampfwalzen abgewalzt. Bedarf bei zweigleisigen Hauptbahnen 3,5—3,8 cbm/m, bei eingleisigen Hauptbahnen 1,4—1,6 cbm/m, bei eingleisigen Nebenbahnen 1,2—1,4 cbm/m, bei Schmalspurbahnen von 1 m Spurweite 0,8 bis 1 cbm/m, von 0,75 m Spurweite 0,6—0,8 cbm/m, von 0,6 m Spurweite 0,5—0,6 cbm/m. Zuschläge für Krümmungen, Weichen und Verluste sind in den angegebenen Mengen enthalten. Cl.

Bettungsziffer (Eisenbahn). Verhältnis des Flächendruckes der Schwellen auf die Bettung zu der elastischen Einsenkung. Die Bettungsziffer beträgt für Kies ohne Packlage 3, für Kies mit Packlage 8, für Kleinschlag 15. Cl.

Beugung. Fällt einfarbiges (homogenes) Licht durch sehr kleine Oeffnungen (Spalt, oder kreisförmige Oeffnung) auf einen Schirm oder wirft Licht Schatten sehr wenig ausgedehnter Körper (Draht, Kreisscheibchen) oder streift Licht an einer scharfen Kante vorbei, so ist das Bild der Oeffnungen bzw. die Schattengrenze nicht scharf, sondern sie lösen sich in eine Anzahl heller und dunkler Ringe bzw. Streifen (Fransen) auf. Das Bild eines Lichtpunktes löst sich in ein Beugungsscheibchen auf. Der Schatten eines Kreisscheibchens erfährt im Zentrum eine Aufhellung und ist von hellen und dunklen Ringen umgeben. Bei weißem Licht erscheinen die Fransen farbig. Die Ringe und Streifen rücken um so weiter auseinander, je kleiner die Oeffnungen bzw. die schattenwerfenden Körper sind. Diese Beugungserscheinung, welche der geradlinigen Fortpflanzung des Lichts widerspricht, erklärt sich aus der Interferenz (s. d.) der von der kleinen Oeffnung bzw. dem Rande des schattenwerfenden Körpers ausgehenden Huygensschen Elementarwellen (s. a. Wellenbewegung).

Lit.: Grimschl, Lehrbuch der Physik; Fresnel, Abhandlungen über die Beugung des Lichts, Ostwalds Klassiker Bd. 215. Rr.

Beugungsgitter erzeugt ein Spektrum durch die Beugung des Lichts. Es wird dadurch hergestellt, daß man entweder in eine Spiegelglasplatte oder in eine ebene spiegelnde Metallplatte (Reflexionsgitter) eine möglichst große Zahl (400—2000 pro Millimeter) paralleler feiner Striche oder Furchen mit dem Diamanten einer Teilmaschine (s. d.) einritzt. Das durch die Glasplatte hindurchgehende oder an der Metallplatte reflektierte Licht wird an den Furchen gebeugt. Durch die zwischen diesen liegenden durchsichtigen Stellen der Glasplatte geht das Licht wie durch einen feinen Spalt hindurch bzw. zwischen den Furchen der Metallplatte wird das Licht von der noch spiegelnden Fläche so reflektiert, als ob es von einer hinter dem Spiegel befindlichen Lichtquelle käme und durch enge Spalten fiele. Einfarbiges Licht erzeugt nach dem Durchgang durch das Gitter (bzw. nach der Reflexion am Gitter) auf einem Schirm in der Mitte ein helles Bild und symmetrisch zur Mitte gelegene helle Linien, weißes Licht erzeugt anstatt der hellen Linien eine Reihe von Spektren, die sich vom Dispersionsspektrum (s. d.) durch die entgegengesetzte Farbfolge unterscheiden. Die hellen Linien bzw. Spektren entstehen durch die Beugung des Lichtes. Für einen bestimmten Beugungswinkel beträgt der Gangunterschied von zwei aus entsprechenden Punkten benachbarter Gitterspalten kommenden Lichtstrahlen ein ganzes Vielfache einer Wellenlänge. In diesem Falle tritt Verstärkung des Lichtes ein (s. Wellenbewegung), für jeden anderen Gangunterschied bzw. jeden anderen Beugungswinkel erfolgt Auslöschung des Lichtes.

Lit.: s. Beugung. Rr.

Beugungsspektrum s. Beugungsgitter.

Bewässerungsanlagen. Das Bewässern von landwirtschaftlich genutzten Flächen geschieht entweder durch Rieselanlagen (s. d.) oder Regenanlagen (s. d.). Stö.

Bewegliche Brücken (s. a. Eiserne Brücken). Brücken werden als bewegliche Brücken ausgeführt, wenn sie so dicht über dem Verkehrsweg, den sie kreuzen, liegen, daß unter ihnen nicht genügend Durchfahrthöhe vorhanden ist. Durch ihre Beweglichkeit wird dann die Durchfahrt ermöglicht. Einteilung je nach Art und Weise dieser Beweglichkeit.

1. Hubbrücken, bei denen der Ueberbau sich in lotrechter Richtung bewegt (Abb. 219a).
2. Rollbrücken, die sich wagrecht verschieben lassen (Abb. 219b).

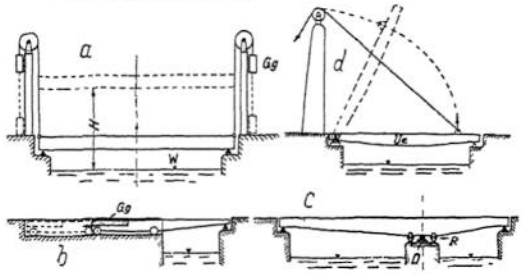


Abb. 219. Bewegliche Brücken. a = Hubbrücke (H = größte Durchfahrhöhe, Gg = Gegengewicht, W = Wasserspiegel). b = Rollbrücke. c = Drehbrücke (D = Drehstuhl, R = Rollkranz). d = Zug- oder Klappbrücke (Ue = Ueberbau).

3. Drehbrücken, bei denen die Bewegung um eine lotrechte Achse erfolgt (Abb. 219c).
4. Zug- oder Klappbrücken, die um eine wagrechte Achse gedreht werden (Abb. 219d).

Lit.: Bernhard, Brückenbau, Handbuch der Ing.-Wissenschaften. Schr.

Bewegung ist die Aenderung der Lage aller oder auch nur einzelner Punkte eines Körpers in bezug auf andere als festliegend angesehene Punkte. Sie ist also stets eine sog. relative, d. h. auf andere Punkte, über deren Eigenbewegung nichts ausgesagt wird, bezogene B. Ist die B. der Bezugspunkte bekannt, so kann sie mit der relativen der Punkte des gegebenen Körpers zusammengesetzt werden zu ihrer absoluten B.; freilich ist auch diese wieder relativ zu anderen, vorläufig als ruhend angesehenen Punkten.

Bei fortschreitender B. eines Körpers legen alle seine Punkte gleiche und parallele Bahnen zurück, bei Drehbewegung beschreiben sie

Kreise in parallelen zur Drehachse senkrechten Ebenen. Jede beliebige B. läßt sich zusammensetzen aus einer fortschreitenden und einer Drehbewegung, sie wird als Schraubung bezeichnet. Bei gleichförmiger B. werden in gleichen Zeiten gleiche Strecken zurückgelegt, bei ungleichförmiger B. in gleichen Zeiten verschieden große Strecken. Bei periodischer B. kehrt dieselbe B. in gleichen Zeitabschnitten immer wieder (s. Geschwindigkeit, Relativbewegung, Absolute Bewegung, Beschleunigte Bewegung, Beschleunigung). Ste.

Bewegungsfugen (Straßenbau) sind Fugen in der Decke der Betonstraßen (s. d.), um das Reißen des Betons zu verhüten. Sie werden meist durch Einlegen von Holzstücken, die nach Erhärten des Betons herausgezogen werden, hergestellt. Bei Kälte öffnen sie sich einige Millimeter. Unterscheide Längs- und Querfugen. Erstere bei über 6 m breiten Decken in der Bahnmitte, außerdem zuweilen auch entlang den Bordkanten; meist mit Verbindungseisen (s. d.) quer zur Fuge. Bei den Querfugen können diese Eisen fehlen. Ein Kantenschutz durch Einfassen der Querfugen mit im Beton verankerten Flacheisen wird unter Umständen empfohlen, hat sich jedoch nicht immer bewährt (Dresden), da der Beton in den Eisen leicht zerstört wird. Nicht bewehrte Fugen werden mit elastischem Füllmaterial ausgegossen oder mit Asphaltpappe ausgelegt. Bei Längsfuge werden die Querfugen versetzt angeordnet; Feldlänge zwischen 2 Querfugen $\leqq$ 10 m. Die B. können durch Betonierungsabschnitte als Arbeitsfugen hergestellt oder besonders ausgebildet werden. Bildet man die B. aus, so sollen sie 1—1,5 cm breit sein. Jede Fuge im Beton ist natürlich eine schwache Stelle (s. a. Fugenbleche und Scheinfugen). Schu.

Bewegungsgröße oder Schwung eines Körpers ist das Produkt aus Masse und Geschwindigkeit $\frac{G}{g} \cdot v$ kg · sec. Moment der B. ist das Produkt aus B. und Länge r des Fahrstrahls von der augenblicklichen Lage des Schwerpunktes des bewegten Körpers bis zu einem als fest angenommenen Pol. Die Aenderung des Momentes der Bewegungsgröße nach der Zeit ist gleich dem augenblicklichen Moment der bewegenden Kraft in bezug auf den Pol: $\frac{d\,(mvr)}{dt} = P \cdot a.$ Ste.

Bewegungslehre ist die Lehre von den Bewegungen, ihren Zusammensetzungen und Zerlegungen ohne Rücksicht auf die die Bewegung verursachenden Kräfte. Ste.

Bewegungsmoment eines sich drehenden Körpers ist das Produkt aus Trägheitsmoment (s. d.) des Körpers in bezug auf die Drehachse und seiner Winkelgeschwindigkeit: $J \cdot \omega$ mkg · sec. Ste.

Bewegungswiderstände der Straßenfuhrwerke. Sie setzen sich zusammen aus der Zapfenreibung W_Z der Achsschenkel und der Reibung W_R zwischen Rad und Fahrbahn. Der Luftwiderstand, der nur bei den großen Geschwindigkeiten der Automobile zu berücksichtigen ist, beträgt $W_L = 0{,}005\ F \cdot v^2$, wobei F die Wagenquerschnittsfläche in Quadratmeter, v die Geschwindigkeit in Kilometer pro Stunde. Meist rechnet man hinreichend genau mit $W = W_Z + W_R = \mu \cdot Q$ (Q = Wagengewicht) und setzt nach Bokelberg für p folgende Werte:

Bahn aus losem Sand	$\mu = 1/7$
Schlechter Erdweg	$\mu = 1/10$
Trockener, fester Erdweg	$\mu = 1/20$
Frisch beschotterte, nicht gewalzte Straße	$\mu = 1/7$
Kotige Steinschlagbahn	$\mu = 1/25$
Trockene, gute Steinschlagbahn	$\mu = 1/34$
Asphaltmakadamstraße	$\mu = 1/100$
Schlechtes Steinpflaster	$\mu = 1/25$
Gutes, ebenes Steinpflaster	$\mu = 1/50$
Sehr gutes Steinpflaster	$\mu = 1/75$
Gutes Holzpflaster	$\mu = 1/55$
Asphalt	$\mu = 1/122$
Festgefahrene Schneebahn	$\mu = 1/30$
Ferner fur Kleinpflaster	$\mu = 1/50$
Beste Schotterdecke	$\mu = 1/50$
Bestes Klinkerpflaster	$\mu = 1/80$
Beste Kiesstraße	$\mu = 1/36$
Kopfsteinpflaster	$\mu = 1/37$

(s. a. Fahrwiderstand).

Für Lastkraftwagen mit Vollgummibereifung und 0,90 m Raddurchmesser ist bei Windstille gemessen worden (es bedeutet P den Widerstand).

Auf Asphaltstraßen	bei $16 < v < 24$ km/st	$\frac{P}{Q} = 14{,}5 + \frac{1}{4}v$	kg/t
„ Holzpflaster ...	„ $16 < v < 23$ „	$18{,}0 + \frac{1}{4}v$	„
„ guter harter Chaussee	„ $14 < v < 23$ „	$24{,}0 - \frac{2}{3}v + \frac{v^2}{30}$	„
„ schlecht. Chauss.	„ $14 < v < 24$ „	$28{,}0 - \frac{1}{4}v + \frac{v^2}{50}$	„
„ Kopfsteinpflast.	„ $13 < v < 20$ „	$29{,}0 - \frac{2}{3}v + \frac{v^2}{15}$	„
„ weich. Landstr..	„ $13 < v < 21$ „	$36{,}5 - \frac{3}{4}v + \frac{v^2}{30}$	„
„ Granitsteinen in Zement	„ $15 < v < 23$ „	$17{,}5 + \frac{v^2}{40}$	„

Für Fahrräder ist bei $1{,}7 < v < 10$ m/sec $P = 0{,}64 + 0{,}0922\ v + 0{,}922\ V^2$ kg. Straßenlokomotiven von 0,8—1 m Raddurchmesser haben auf fester Straße i. M. P = 22 kg/t.

Bei Eisenbahnfahrzeugen kommt der Spurkranzwiderstand (s. Spurkranzreibung) hinzu und der Einfluß des Windes (s. a. Bewegungswiderstände). Näheres darüber s. Stephan, Technische Mechanik, Bd. II, S. 109 ff. (s. a. Kranfahrwerk und Lokomotive). Schu. — Ste.

Bezeichnungsnägel. Werden in hölzerne Telegraphenstangen eingeschlagen. Sie tragen auf ihrem Kopf Zahlen oder Buchstaben, aus denen das Aufstellungsjahr, die Art der Tränkung u. a. hervorgehen. Mr.

Beziffern von Teilungen an feinmechanischen, mathematischen, geodätischen und sonstigen Instrumenten geschieht durch Einschlagen der Ziffern mittels Stahlstempel, durch Gravieren oder Aetzen (s. a. Teilungen und Einlassen). Schl.

Biber und Dichtungsmittel s. Betonschutzmittel.

Biberschwanz (Flachziegel), Dachziegel (s. d.).

Biegemaschine s. Blechbiegemaschine und Ringbiegemaschine.

Biegesteifigkeit ist das Produkt aus Elastizitätsziffer (s. d.) E des Baustoffes mit dem Trägheitsmoment (s. d.) J des Querschnittes in bezug auf die Nullschicht (s. d.). Ste.

Biegeversuch dient zur Ermittlung der Biegungsfestigkeit. Er kommt in Frage für spröde Materialien, wie Gußeisen, Metallguß, Porzellan, elektrische Isolationsmaterialien, kurzbrüchige Hölzer usw. Die Anordnung des B. zeigt Abb. 220. Der als Träger auf zwei Stützen durch eine Last in der Mitte beanspruchte Probestab wird durch die gleichmäßig zunehmende Kraft P bis zur Defor-

mation belastet. Als Stützweite l wird empfohlen: $l = 40\sqrt{f}$, worin f den Querschnitt der Probe bedeutet.

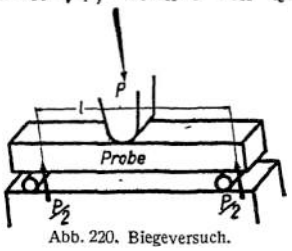


Abb. 220. Biegeversuch.

Die Biegungsspannung bei Eintritt des Bruches errechnet sich nach der Formel: $\sigma_b = \frac{P \cdot l}{4 \cdot W}$, worin bedeuten: P in kg diejenige Kraft, die den Bruch herbeigeführt hat, l in cm die Stützweite oder Entfernung der Auflagen voneinander, W in cm^3 das Widerstandsmoment des Querschnittes der Probe, σ_b in kg/cm^2 die Biegungsspannung im deformierten Querschnitt.

Der B. gilt wegen des langsamen Anwachsens der Kraft als ein statischer Versuch. Kpf.

Biegewerkzeug dient in der Serien- und Massenfertigung meist dazu, Werkstücken, die mittels einfacher Schnitte oder mittels Folgeschnittwerkzeugen (s. d.) aus Blechstreifen herausgeschnitten wurden, durch Biegen die gewünschte Form zu geben. Das einfache B. nach Abb. 221 erläutert die Wirkungsweise. Seine Hauptbestandteile sind Biegestempel und Biegematrize, die in ihrer Gestalt der Formgebung des Werkstückes entsprechen. Bei verwickelteren Biegevorgängen erhalten die Werkzeuge vielfach eine unter dem Druck des Stempels zunächst nach unten federnd ausweichende, in ihrer Endstellung aber fest aufsitzende Biegematrize, die beim Zurückgehen des Biegestempels das Werkstück gleichzeitig ausstößt. Die Betätigung der B. geschieht bei geringen Blechstärken des Werkstückes teilweise in kleineren Spindelpressen für Handbetrieb, meist jedoch in Exzenterpressen (s. d.).

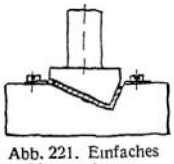


Abb. 221. Einfaches Biegewerkzeug.

Lit.: F. Georgi und A. Schubert, Die Blechbearbeitungstechnik, Band 217 der Bibliothek der gesamten Technik, Verlag Dr. Max Jänecke, Leipzig. Kpf.

Biegungsarbeit in einem prismatischen Träger von der Länge *l*, dem Trägheitsmoment J und der Elastizitätsziffer E ist $A = \frac{1}{2 \cdot E \cdot J} \cdot \int_0^{l^2} M_x^2 \cdot dx$ cmkg, worin M_x das Biegungsmoment für eine Stelle im Abstand x von dem einen Trägerende bedeutet. Ste.

Biegungsbeanspruchung erfährt ein Stab, wenn die auf ihn wirkenden Kräfte in bezug auf den Schwerpunkt S jedes Querschnittes zwei gleiche in derselben Schwerebene des Stabes nach entgegengesetzter Richtung drehende, sog. Biegungsmomente M_b ergeben. Ist die Biegungsebene eine Symmetrieebene des Stabes, so steht die Nullschicht (s. d.) dazu senkrecht, und die größte im Querschnitt auftretende Biegungsspannung (Abb. 222) ist $\sigma_b = \frac{M_b}{W}$, worin W das bei zur Nullschicht unsymmetrischem Querschnitt kleinere Widerstandsmoment (s. d.) des Querschnittes bedeutet (s. a. Biegungsspannung). Ste.

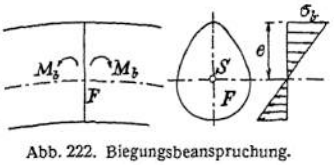


Abb. 222. Biegungsbeanspruchung.

Biegung, schiefe, bei rechteckigen bzw. ⊏- und I-Profilen erfolgt durch ein gegen die Symmetrieebene des Stabes um den Winkel α geneigtes Biegungsmoment M (Abbildung 223). Man zerlegt es in die beiden Komponenten M_x und M_y senkrecht zu den Hauptachsen des Querschnittes und erhält durch Addition der entstehenden Spannungen in den Ecken die Gesamtspannung

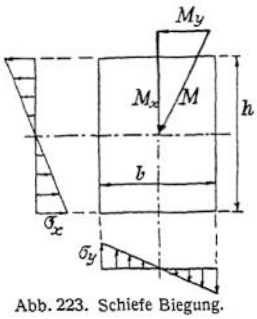


Abb. 223. Schiefe Biegung.

$$\sigma_b = \frac{M_x}{W_x} \cdot \left(1 + \frac{M_y}{M_x} \cdot \frac{W_x}{W_y}\right).$$ Ste.

Biegungsmoment in bezug auf einen Querschnitt eines Stabes ist die Summe der Drehmomente aller auf einer Seite des Querschnittes in der Biegungsebene wirkenden äußeren Kräfte in bezug auf seinen Schwerpunkt (s. a. Ideelles Biegungsmoment). Ste.

Biegungsschwingung ist die durch die elastische Kraft eines festen Stabes um seine Gleichgewichtslage erfolgende, in allen Querschnitten isochrone Schwingung (s. d.) in derselben, durch die Stabachse gehenden bzw. bei gekrümmten Stäben (Spiralfedern) in der Aufwicklungsebene gelegenen Ebene. Ste.

Biegungsspannung ist über den Querschnitt des gebogenen, ursprünglich geraden Stabes in der in Abb. 222 angegebenen Weise verteilt. Oft bezeichnet der Ausdruck die größte im Querschnitt vorkommende B. Bedeutet ρ den Krümmungshalbmesser des verbogenen Stabes, e den Abstand der Nullschicht von der am nächsten befindlichen Außenfaser und E die Elastizitätsziffer (s. d.) des Stabmaterials, so beträgt die B. $\sigma_b = E \cdot \frac{e}{\rho}$ (s. a. Biegungsbeanspruchung). Ste.

Biegungswiderstand von Seilen s. Seilsteifigkeit.

Bienenkorbofen ist ein älterer Ofen zur Herstellung von Koks aus Steinkohlen. Verschwindet immer mehr. Ri.

Bienenwachs s. Wachs.

Bier. B. ist ein Gärungsprodukt aus den Rohprodukten Hopfen, Malz und Wasser. Die Hauptausgangsmaterialien sind, da Malz aus Gerste im Mälzereiprozeß gewonnen wird, Gerste, Hopfen und Wasser.

Die Anforderungen, die an die Gerste gestellt werden, sind: gut ausgereifte Frucht (Keimfähigkeit 95%), hoher Stärkegehalt (70%) und niedriger Eiweißgehalt (10—11%). Der Hopfen, dessen Dolden in der Brauerei zur Würze dienen, wirkt infolge seines Gehaltes an aromatischem Hopfenharz und Hopfenbitterstoffen (Lupulin). Die wertvollen Hopfen (Bayerns, Böhmens und Württem-

bergs) werden sauber gepflückt und der Zeitpunkt der Ernte genau eingehalten, da die Dolden weder zu grün noch zu gelb sein dürfen.

Das zu verwendende Wasser hat ebenfalls große Bedeutung. Ein gutes Trinkwasser mit einem Gesamtrückstand von nicht über 500 mg pro Liter ist immer geeignet. Vor allem ist Keimfreiheit notwendig (Ozonsterilisation).

Die Bierbrauerei zerfällt in 3 Hauptprozesse: 1. Malzbereitung, 2. Brauprozeß (Maische, Würzen), 3. Gärung und Lagerung.

Die Malzbereitung, das Mälzen verwandelt die Gerste zum Malz. Die Gerste wird in Putzmaschinen von Staub und Unkrautanteilen gereinigt und in Sieben von kleinen Körnern befreit. Nun kommt sie in den Weichstock (Quellstock) (Abb. 224), wo

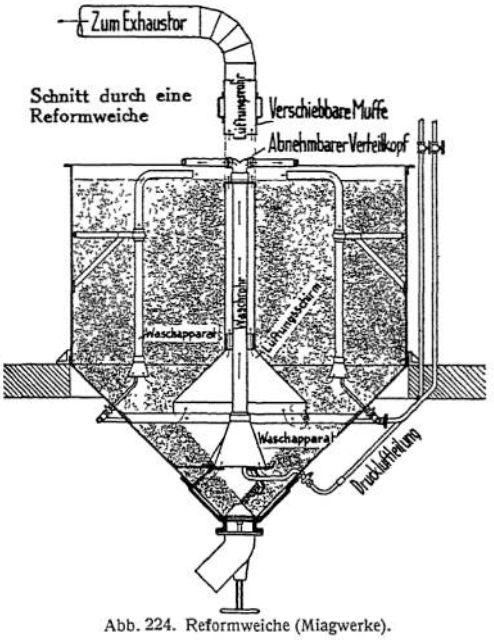


Abb. 224. Reformweiche (Miagwerke).

die Gerste mit Wasser, das öfters gewechselt wird, unter Lüftung zum Keimen vorbereitet wird. Die Wasseraufnahme beträgt etwa 40%. Die gequollene Gerste kommt nun auf die Malztenne, wo die Keimung erfolgt. Das auf Haufen ausgebreitete Gut wird infolge der Keimung warm, Kohlensäure entweicht, es tritt Lockerung der Zellwände ein, und die Stärkekörner werden freigelegt. Das ganze Gefüge wird gelockert. Um gleichmäßige Lockerung zu erreichen und die Wärme auszugleichen, dienen Transportschnecken, die von Zeit zu Zeit das Gut wenden und lüften. Diese Operation ist meist in 10 Tagen beendet.

Ist das Eiweiß zum Teil abgebaut, die Enzyme gebildet, die Stärke in Malz übergeführt, wird das Grünmalz, um die Keimung zu unterbrechen, konserviert. Das geschieht auf der Malzdarre, wo zunächst der letzte Rest Stärke in Maltose und Dextrin übergeführt wird. Das Darren ist eine Trocknung, die zur Herstellung heller B. anfangs bei niedriger Temperatur und rasch, sodann bei 60—90° zu Ende geführt wird. Zur Herstellung von dunklen B. trocknet man auf der oberen Darre langsam vor und auf der unteren Darre bei 100—105° zu Ende. Die Darren sind turmartige Gebäude mit 2—3 Horden. Durch einen Elevator bringt man das Grünmalz auf die obere Horde, von der es zur unteren herabfällt. Die Horden sind luftdurchlässige engmaschige Netze. Die Heizgase (Kohle oder Holz) kommen von unten herauf und werden in der sog. „Sau" mit Luft gemischt und durchstreichen dann die Horden, auf denen das zu dörrende Gut liegt. Ueber den Darren gehen die abgekühlten Gase durch den Kamin ins Freie.

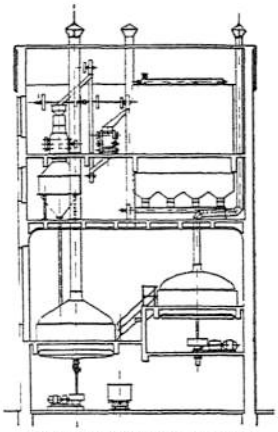


Abb. 225. Sudhaus (Miagwerke).

Neuerdings geht man dazu über, den Darrprozeß in Trokkentrommeln vor sich gehen zu lassen.

Das so bereitete Malz wird nun von Verunreinigungen, wie Wurzelkeimen, durch Siebtrommeln gereinigt. Es enthält nur noch wenige Prozent Wasser und wird in Silos vor Feuchtigkeit geschützt aufbewahrt.

In dem eigentlichen Brauprozeß, dem Maischen, werden die Extraktstoffe des Malzes gelöst, gewürzt und zuletzt gekühlt (Abb. 225).

Vor dem Maischen wird das Malz zerkleinert. Da die Spelzen bei dem Filtrieren später benötigt werden, verwendet man Malzmühlen, die die Spelzen und das gemahlene Schrotmehl getrennt auswerfen (Abb. 226).

Das Mehl gelangt nun in den Maischbottich. Dieser dient dazu, das Malzschrot mit Wasser zu mischen und zu erwärmen. Von der Art und Weise des Maischens hängt außer von den Rohmaterialien hauptsächlich die Eigenart und die Qualität des B. ab. Fast jede Brauerei hat in Zeit und Temperatur des Maischens ihre besonderen geheim gehaltenen Vorschriften. In Deutschland wendet man sehr häufig das Dikoktionsverfahren oder Dickmaischverfahren an. Ein Teil angewärmte dicke Maische wird abgelassen, aufgekocht und wieder in den Maischbottich zurückgepumpt, wodurch die Restmenge erwärmt wird. Diese Operation wird zuweilen wiederholt (Zweimaisch-, Dreimaischverfahren). Sind die Extraktstoffe alle in Lösung gegangen, wird die Maische in Läuterbottichen geläutert oder aber direkt filtriert. Die Filtration geschieht heute meist in Filterpressen (Abb. 227). Im Läuterbottich setzen sich die Spelzen auf den Boden, bedecken den Siebboden (Hartbronze mit 60—80000 Löchern pro Quadratmeter) (Abb. 228), und die Maische fließt unten klar ab. Die Spel-

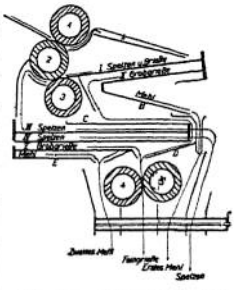


Abb. 226. Querschnitt und Mahlschema einer Universalmalzmuhle (Miagwerke).

zen werden dann noch mit warmem Wasser ausgewaschen.

Von hier aus gelangt die Lösung in die Würzpfanne, wo sie etwas eingeengt und durch Kochen sterilisiert wird. Gegen Ende dieser Operation würzt man mit Hopfen, die Eiweißstoffe werden

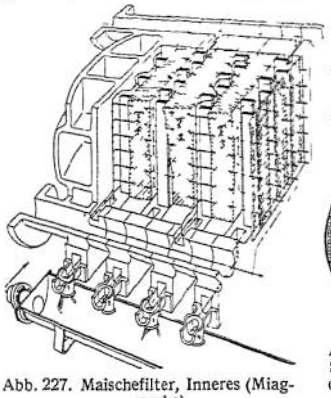


Abb. 227. Maischefilter, Inneres (Miagwerke).

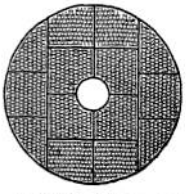


Abb. 228. Läuter- und Seiherbodenbleche(quadratische Einteilung mit Schlitzlochbildung).

ausgeflockt, der Malzzucker wird dunkler (Caramel) und gibt der Würze die ihr eigene Färbung. Der Hopfapparat ist im Hopfenseih-Montejus (s. Druckfaß) mit einem Seiher versehen, der die Hopfentreber von der Würze trennt. Die Würze fließt von hier aus durch rasch wirkende Kühlschlangen in den Gärungskeller. Sie wird auf ihren Gehalt mit dem Sacharometer von Balling gemessen. Leichte Würzen haben 10° Balling (spez. Gewicht 1,04), Bockbier 20° Balling (spez. Gewicht 1,08).

Die Gärung bewirkt, daß Maltose unter Kohlensäureabspaltung in Alkohol verwandelt wird. Man benötigt zu der Gärung Hefe, und zwar wird die Bierhefe in Reinzucht (Lindners Reinzuchtapparat) hergestellt. Größere Brauereien züchten ihre Hefe selbst und können so durch verschiedene Hefezucht auch verschiedene Gärungsresultate erzielen (s. a. Hefe).

Die Gärung erfolgt als Obergärung bei 12—19° bei obergärigen B. so heftig, daß durch die entweichende Kohlensäure die Hefe an die Oberfläche getrieben wird. Obergärige B. sind: Braun-, Malz-, Berliner Weiß-, Lichtenhainer Bier, Leipziger Gose, Porter und Ale.

Die Hauptmenge, vor allem das bayrische und böhmische B., ist untergäriges B. Bei untergärigen B. vollzieht sich die Gärung bei 5—10° und langsamer als bei obergärigen. In Anstellbottichen wird die gekühlte Würze mit Hefe angestellt und in die Gärbottiche, die aus verpichtem Holz oder aus großen Zementbehältern bestehen, abgelassen. Bei untergärigem B. beginnt die Gärung etwa in 24 Stunden. Unter Schaumbildung gehen die feinverteilten Eiweißstoffe nach oben, sog. „Kräusen" bildend. Allmählich erreicht die Hefebildung ihren Höhepunkt und beginnt sich wieder abzusetzen. Der Schaum fällt zusammen, das B. klärt sich und die Hauptgärung ist beendet (Zeit 7—14 Tage).

Das geklärte B. wird in Fässer abgelassen und macht im Lagerkeller bei 0° die Nachgärung durch (Zeit 4—8 Wochen). Nach dieser Zeit wird es evtl. nochmals filtriert und ist, auf Fässer oder Flaschen abgefüllt, verkaufsfertig.

Lit.: Delbruck, Illustr. Brauereilexikon. Mo.

Bifilar (wörtlich doppeldrähtig). Bezeichnung für besondere Wicklungsweise von Drahtspulen für elektrische Zwecke (Abb. 229). Wicklung AC ist gleich CB. Die in C miteinander verbundenen Wicklungen werden daher von gleich großen und einander entgegengerichteten Strömen durchflossen, die Eisenkern D gleich kräftig, aber entgegengesetzt zu magnetisieren suchen. Es entsteht daher kein Kraftlinienfeld, und die Spule zeigt keine Induktivität (s. d.). Beispiele für Anwendung: Drahtwiderstände (s. Widerstände, künstliche), Ringübertrager (s. d.). Mr.

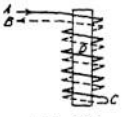


Abb. 229. Bifilarwicklung.

Bifilar-Aufhängung heißt eine Aufhängungsart z. B. eines Magneten an zwei in kleinem Abstand voneinander befindlichen Fäden. Rr.

Bikarton, bakelisiertes Papier, das von Brown, Boveri & Co. in Baden in der Schweiz hergestellt wird. Sil.

Bikonkav, „beiderseits hohl", Bikonkavlinse oder Zerstreuungslinse für optische Instrumente und als Brillenglas für Kurzsichtige. Schl.

Bikonvex, „beiderseits erhaben", Bikonvexlinse als Sammellinse in optischen Instrumenten, als Brillenglas für Weitsichtige, als Brennglas und Lupe. Schl.

Bildfenster s. Kino-Vorführungsapparat und Kino-Aufnahmeapparat.

Bildfunk s. Bildtelegraphie, elektrische.

Bildhauerkopiermaschine s. Steinbearbeitungsmaschine.

Bildmeßtheodolit (Vermessungswesen) dient zur unmittelbaren Entnahme von Horizontal- und Höhenwinkeln aus Photogrammen. Er besteht im wesentlichen aus dem die Aufnahmekammer nachbildenden Bildträger, in welchem die Platte dieselbe Lage erhält, die sie im Augenblick der Exposition hatte, und einem Theodoliten, der so gebaut ist, daß sich der Schnittpunkt seiner Kipp- und Zielachse genau im vorderen Hauptpunkt des Bildträgerobjektivs befindet. Mü.

Bildsamkeit (Keramik). Fähigkeit von Tonen, Kaolinen usw., mit Wasser einen knetbaren Teig zu bilden, der nach Aufhören eines jeweiligen Druckes seine Form behält, ohne daß sein innerer Zusammenhang darunter leidet. Stü.

Bildschirm (Bildwand, Projektionswand). Man unterscheidet Schirme für Auf- oder Durch-Projektion.

Für Auf-Projektion sind glatte Gipswände mit Zinkweiß-Leimfarbe gestrichen am günstigsten. Wände mit metallischem Ueberzug, z. B. Aluminium- oder Goldbronze, reflektieren das Licht in Richtung der auffallenden Strahlen besser, fallen jedoch nach der Seite sehr schnell ab, eignen sich daher nur für schmale, enge Räume. Transportable Schirme sind aus Leinwand, Schirting oder Papier hergestellt. Um die Lichtdurchlässigkeit dieser Stoffe herabzusetzen, streicht man sie mit Zinkweiß-Leimfarbe, einer Mischung von Stärkekleister mit Magnesia oder Kalk mit Milch. Für Metallanstriche gilt das gleiche wie oben. Für Projektion bei Tageslicht werden mit Glasperlen oder Glasstaub besetzte Wände empfohlen.

Für Durch-Projektion nimmt man Leinwand- oder Schirtingwände, am besten angefeuchtet mit Wasser, mit etwas Glyzerinzusatz, um die Verdunstung zu verlangsamen. — Für ständige Betriebe sind Berieselungsanlagen praktisch. — Für Wände bis ca. 4 m Breite gibt es besonders präparierte Stoffe von guter Durchlässigkeit und Lichtzerstreuung. Pausleinwand ist nur für kleinere Wände zu erhalten, ebenso ist Mattglas für größere Wände zu kostspielig.

Bei der Kinoprojektion wird die Wand zweckmäßig durch einen breiten schwarzen Rahmen umgeben, der etwas kleiner ist als das Bild, um die Bildränder, an denen eine Unruhe des Bildes am deutlichsten zu sehen ist, zu verdecken. — Die günstigste Breite einer Projektionswand ist gleich $^1/_5$ der Projektionsentfernung (s. a. Kinematographie). Schg.

Bildtelegraphie, elektrische. Auf der Sendeseite wird das Bild durch Abtasten in schraubenförmigen Windungen (ähnlich wie bei einer Phonographenwalze) in eine große Zahl von Bildpunkten (nicht größer als 0,25 mm²) zerlegt. Die Helligkeitswerte der Bildpunkte werden dabei nacheinander in entsprechende Stromwerte umgewandelt und diese Stromschritte entweder über eine Drahtleitung gesandt oder zum Steuern eines Senders für drahtlose Fernmeldeanlagen (s. d.) verwendet. Die Empfangsströme betätigen entweder eine Schreibvorrichtung zum Aufzeichnen des Bildes, oder sie werden in Lichtwirkungen, die mit dem gesandten Bilde übereinstimmen, zurückgewandelt und diese photographisch festgehalten. Auf der Sendeseite wird das Bild gewöhnlich auf eine Bildtrommel (Metall- oder Glaszylinder) gespannt. Der Empfänger enthält u. a. eine Bildtrommel aus Metall, auf die das Aufnahmepapier gezogen ist. Die Trommeln werden durch Motor- oder Federkraft herumgedreht und gleichzeitig in Richtung der Trommelachse — den Schraubenwindungen entsprechend — seitwärts geführt. Sende- und Empfangstrommel müssen in Gleichlauf gehalten werden. Verschiedene Gleichlaufregelvorrichtungen werden benutzt (Empfangswalze läuft schneller als Sendewalze und wird nach jeder Umdrehung aufgehalten; phonisches Rad; Präzisionspendel; schrittweise Weiterbewegung usw.). — Wichtigste Bildübertragungsverfahren:

1. Telautograph nach A. Korn. Schrift oder Bild werden mit einer den elektrischen Strom nicht leitenden Tinte auf eine Metallfolie gebracht, die auf der Sendetrommel befestigt wird. Ein Metallstift tastet die umlaufende Trommel ab. Der Strom verläuft über Metallfolie und Stift. Gleitet der Stift über die isolierenden Tintenstriche, so wird der Sendestrom unterbrochen. Auf der Empfangsseite ist ein Saitengalvanometer vorhanden, dessen Faden sich in einem starken elektromagnetischen Felde befindet. Wird der Faden vom Strome abgelenkt, so gibt er einem Lichtstrahl den Weg frei, der auf die mit lichtempfindlichem Papier bezogene, mit dem Sender gleichlaufende Empfangswalze fällt. — Lichtbilder werden in der Weise übermittelt, daß sie vor dem Senden auf eine nichtleitende Chromgelatineschicht, die sich auf einer Metallfolie befindet, übertragen werden. Nach dem Aufbringen wird Bild gewaschen. Dabei lösen sich die unbelichteten Stellen von der Unterlage und nur die belichteten bleiben zurück.

2. Selenapparat nach A. Korn. Zur Umwertung der Bildpunkte in entsprechende Stromwerte wird eine lichtempfindliche Selenzelle benutzt. Der im Dunkeln hohe Widerstand des Selens verringert sich mit zunehmender Belichtung. Das zu übertragende Bild wird als Film hergestellt und auf die gläserne Sendewalze, in deren Innerem sich ein Prisma befindet, gespannt. Das Abtasten besorgt ein Lichtstrahl. Je nachdem der Film mehr oder weniger geschwärzt ist, wird das Licht weniger oder mehr durchgelassen. Die Lichtschwankungen fallen auf das Prisma, das sie auf eine Selenzelle wirft. Der Widerstand des Selens und damit der die Selenzelle durchfließende Strom werden entsprechend verändert. Das Empfangsgerät ist das gleiche wie zu 1.

3. Bildübertragungsgerät nach M. Dieckmann. Das Bild wird vor dem Senden mit nichtleitender Tinte oder einem Fettstift auf Metallpapier gezeichnet und dieses auf die Sendewalze gebracht. Bei Drahtübertragung wird eine in einem Röhrengenerator erzeugte hörbare Frequenz (Tonfrequenz) benutzt, die von der Sendeeinrichtung kurzgeschlossen werden kann. Bei drahtloser Uebermittlung tritt die Einrichtung z. B. an die Stelle des sonst für die Steuerung des Senders benutzten Mikrophons. Auf der Empfangsseite werden die eingehenden Wechselströme mit Hilfe einer Elektronenröhre gleichgerichtet und zur Betätigung eines gepolten Relais (s. d.) benutzt, das im Anodenkreis der Röhre liegt und die Schreibvorrichtung (Walze, die mit Durchschreibepapier bespannt ist) bedient. Das Relais schließt einen Ortsstrom für den Schreibstift.

4. Bildübertragungsgerät nach E. Nesper. Besonders zum Anschluß an Rundfunkempfänger (s. · Rundfunk) gedachter, elektrochemisch arbeitender Empfänger. Die im Funkempfänger verstärkten und gleichgerichteten Ströme werden einer umlaufenden Metallwalze zugeführt, auf die mit einer Lösung von Jodkalium und Stärkekleister getränktes Papier aufgezogen ist. Walze wird von einer Nadel mit Platinspitze abgetastet. Bei Stromdurchgang wird das Papier dunkelviolett gefärbt. Aehnlich ist der im Bildrundfunk übliche Fultograph gebaut.

5. Bildübertragungsgerät nach Edouard Bélin (franz. Physiker). Helligkeitswerte des Bildes werden zunächst in Höhenunterschiede umgewandelt (Reliefverfahren). Dazu wird klebrige (glyzerinhaltige) Tinte, die mit Schellackpulver bestreut ist, benutzt. Bei Lichtbildern wird auf stark quellendem Gelatinepapier ein Pigmentdruck hergestellt, der von dem Papier abgetrennt und auf die Sendewalze gebracht wird. Ein Achatstift tastet das Bild ab und teilt die Erhebungen und Vertiefungen der Membran eines Kohlekörnermikrophons (s. Mikrophon) mit. Die Stromschwankungen werden einem Trägerwechselstrom (700 Per/S) überlagert und der Leitung oder dem Funksender zugeleitet. Empfänger ist ein Spiegelgalvanometer (s. Meßgeräte, elektrische), auf dessen Spiegelchen ein Lichtstrahl fällt. Der Strahl wird so zurückgeworfen, daß er ein gläsernes Lichtfilter (auf einer Seite völlig lichtdurchlässig, nach der anderen Seite nimmt Lichtdurchlässigkeit

ab) trifft. Der durch das Filter mehr oder weniger geschwächte Lichtstrahl wird der mit lichtempfindlichem Papier bespannten und in lichtdichtem Kasten untergebrachten Empfängerwalze zugeführt.

6. Bildübertragungsgerät nach Dr. Freund. Das Bild wird als Film auf die Sendewalze gebracht und von einem Lichtstrahl abgetastet. Der Strahl durchdringt den Film je nach dessen Schwärzung mehr oder weniger. Im Innern der Walze ist ein Spiegel angeordnet, der den Strahl auf eine lichtelektrische Zelle (s. d.) wirft. Die in dieser auftretenden Stromschwankungen werden dem Faden eines Saitengalvanometers zugeführt, der ein kleines Blättchen trägt. Je nach Größe der Ablenkung gibt das Blättchen einem Lichtkegel mehr oder weniger den Weg frei. Das Licht gelangt durch eine umlaufende sog. Lichtsperre (Trommel mit kleinen, in regelmäßigen Abständen angeordneten Einschnitten) auf eine zweite lichtelektrische Zelle. In der zweiten Zelle werden Stromschritte (Zusammenwirken des mehr oder weniger großen Lichtkegels und der Lichtsperreöffnungen) erzeugt, die zum Senden benutzt werden. Empfänger ist ein Saitengalvanometer, auf dessen Faden ein Blättchen aufgeklebt ist. Dieses gibt bei Ablenkung einem Lichtstrahl den Weg zu der mit lichtempfindlichem Papier bezogenen und in lichtdichtem Gehäuse untergebrachten Empfangswalze frei. Die verschiedenen Strichlängen werden in die dem gesandten Bilde entsprechenden Tönungsstufen zurückgewandelt.

7. Bildübertragungsgerät nach Telefunken-Karolus. Bilder usw. brauchen nicht wie bei den vorbeschriebenen Verfahren besonders vorbereitet zu werden. Auch undurchsichtige Bilder können unmittelbar benutzt werden. Vor der Bildtrommel ist eine ringförmige, mit Helium gefüllte lichtelektrische Zelle angeordnet, durch deren Mitte ein Lichtstrahl auf das Bild in einem Punkte fällt. Bildpunkt wirft das Licht auf die Zelle zurück. Die in der Zelle entstehenden Ströme werden mit Hilfe von Elektronenröhren verstärkt und einem Funksender (Telephoniesender [s. drahtlose Fernmeldeanlagen]) zugeführt. Auf der Empfangsseite werden die ankommenden Hochfrequenzschwingungen gleichgerichtet, verstärkt und zum Steuern einer Karolus-Zelle verwendet. Die Karolus-Zelle ist ein Lichtrelais. Sie benutzt den sog. Kerr-Effekt, die elektrische Doppelbrechung gepolten Lichtes. Zelle besteht aus einem Kondensator, dessen zwei Elektroden (Belegungen) nur Bruchteile eines Millimeters voneinander entfernt sind. Das Dielektrikum ist Nitrobenzol oder Schwefelkohlenstoff. Ein Lichtstrahl kann zwischen den Belegungen des Kondensators hindurchfallen. Er muß dabei vor und hinter der Zelle ein Nikolsches Prisma (s. d.) durchlaufen. Das erste polt den Strahl gegen die Richtung des elektrischen Feldes in der Zelle um 45°. In der Zelle selbst wird der Strahl doppelt gebrochen. Seine beiden Teilstrahlen durchlaufen verschieden schnell die Flüssigkeit. In dem zweiten Prisma interferieren die Teilstrahlen (Komponenten). Die Lichtstärke des sich ergebenden Strahls ist abhängig von dem Phasenunterschiede der Komponenten und der an den Kondensatorbelegungen liegenden Spannung. Die Lichtstärke kann also durch Aenderung der Spannung gesteuert werden. Die Lichtschwankungen werden (zu einem Lichtpunkte zusammengefaßt) der mit lichtempfindlichem Papier oder einem Film bespannten Empfangswalze zugeführt. — Einzelheiten: ETZ., Heft 25, 1926; VDI., Heft 22, 1926. Mr.

Bildungswärme entsteht oder wird verbraucht bei der Bildung einer chemischen Verbindung und deren Zersetzungen. Im ersten Falle heißt der Vorgang exotherm, im zweiten endotherm. Rr.

Bildwölbung, Bildkrümmung. Wohl kann die astigmatische Differenz (s. Astigmatismus) beseitigt werden, trotzdem bleibt das Bild eine gewölbte Fläche. Eine gekrümmte Platte ergäbe eine punktförmige Abbildung. Auf ebener Platte ergibt sich nur dann ein scharfes Bild, wenn die Objektpunkte im Raum auf entsprechend gewölbter Fläche angeordnet sind (Gruppenaufnahmen). Das Auge bietet auf der Netzhaut eine gekrümmte Platte und ermöglicht ein punktweises scharfes Bild. Linsenkombinationen, die ein ebenes Objekt auch eben abbilden, heißen Aplanate (s. d.); die Beseitigung der Bildkrümmung gelingt im allgemeinen nur für eine bestimmte Objektweite. Rr.

Bilge (Abb. 230) eines Schiffes. Ursprünglich jeder Raum, in welchem sich das Wasser sammelt, also vor allem unten mittschiffs; heute Bezeichnung für die beiden neben dem Doppelboden entlanglaufenden Gräben, in denen sich das Wasser ansammelt und aus ihm durch die Bilgenpumpen oder Lenzpumpen entfernt wird. Co.

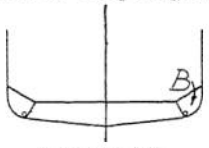


Abb. 230. Bilge.

Bilgenpumpe eines Schiffes s. Bilge.

Billiter Verfahren s. Chloralkalielektrolyse.

Bimetallinstrumente sind elektrische Meßgeräte, welche einen aus zwei Metallen verschiedener Wärmedehnung bestehenden Doppelstreifen besitzen, der von dem zu messenden Strom erwärmt wird. Die Biegung wird auf einen Zeiger übertragen.

Lit.: Keinath, Technik elektrischer Meßgeräte. Leh.

Bimetallstreifen, besteht aus zwei aufeinanderliegenden, fest miteinander verbundenen (verlötet, verschweißt) Streifen von Metallen mit verschiedenem Ausdehnungsvermögen, z. B. Eisen und Messing. Anwendung beim Metallthermometer (s. d.), Manometer (s. d.), Unruhe der Taschenuhr. Bei dieser wird der Radkranz der Unruhe zum Ausgleich (Kompensation) der Temperaturschwankungen aus einem solchen Doppelstreifen gebildet. Der Radkranz (Abb. 231) ist an zwei diametralen Stellen durchschnitten; die verschieden große Ausdehnung der beiden Metalle bewirkt, daß bei Temperaturänderung die Halbkreise a und b sich so

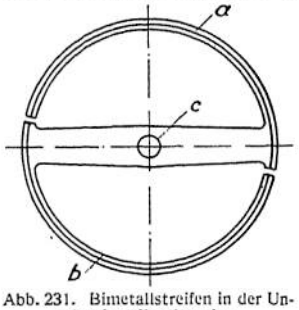


Abb. 231. Bimetallstreifen in der Unruhe einer Taschenuhr.

gegen die Achse c verschieben, daß das Trägheitsmoment des Rädchens kleiner bzw. größer wird. Der Einfluß der Temperatur auf die Schwingungsdauer der Unruhe wird dadurch ausgeglichen, d. h. der Gang der Uhr bleibt gleichmäßig. Schl.

Bimex (Straßenbau) ist ein Straßenkitt aus Teer-Bitumenmischung für Oberflächen- und für Innenteerung (s. d.) von Schliemann & Co., Hannover-Linden. B. wird heiß eingebaut (s. Warmeinbau). Schu.

Bimsbeton. Wird als Zuschlag an Stelle des Sandes bzw. Kieses Bimssand und Bimskies verwendet, so entsteht B. Als Mischungsverhältnis wird 1 Teil Zement zu 6 bis 8 Teilen Bimsmasse ausgeführt. Das Trockengemisch wird nach gründlicher Durcharbeitung leicht mit Kalkmilch angefeuchtet, so daß eine schwach erdfeuchte Masse entsteht. 1 m³ B. wiegt höchstens 900 kg. Verwendung zu Stalldecken (da keine Kondenswasserbildung), ferner zu Wänden, bei Treppenpodesten, Stufen, Balken und Erkerwerksteinen. Scha.

Bimsbetondecken, hergestellt aus Bimsbetonsteinen (Schwemmsteinen), Bimsbetonhohlkörpern oder -platten; schalldämpfende Zwischendecke. Schd.

Bimsstein. Bimssteintuff, Bimskies, Bimssand, poröse Lava, am Rhein in der Gegend von Neuwied-Andernach gewonnen. Beliebtes Baumaterial, das sich durch Leichtigkeit und gute Isolierfähigkeit gegen Schall und Wärme auszeichnet (Schwemmsteine). Raumgewicht 0,66. Festigkeit 40 kg/cm². Er dient ferner als Poliermittel (sizilianischer B.) und zur Herstellung von Seifen. Schd.

Bimszementdielen, 5—6 cm starke massive Dielen unter Verwendung von Bimskies zur Herstellung von Zwischenwänden beim Wohnungsbau. Schd.

Bindebleche für Stützen und Druckstäbe sind Bleche zur Verbindung und gegenseitigen Aussteifung der Einzelprofile bei zusammengesetzten Querschnitten (s. a. Stützenberechnung). Schr.

Bindegarn wird zum selbsttätigen Binden der Garben oder Strohballen in Bindemähmaschinen, Strohbindern und selbstbindenden Strohpressen benutzt. Material: Sisal-, Hanf- und Manilagarn. 1 kg Garn enthält im Mittel 330 m. Das alte Garn kann zu Sackbändern benutzt werden, oder es wird auf dem Germ (s. d.) zu Seil versponnen. Stö.

Bindekette dient zur Verbindung zweier Gewebe zu einem Doppelgewebe (s. d.). Der Bindekettfaden greift einmal in das Obergewebe und einmal in das Untergewebe, wodurch die beiden Gewebe vereinigt werden. B.

Bindekraft. Fähigkeit von Tonen, mit Wasser angemacht, pulvrige oder körnige Körper in sich aufzunehmen und beim Trocknen und Brennen ein festes Ganzes zu bilden. Zur Herstellung von Schamottemassen wird die Bindefähigkeit durch Benutzung besonders geeigneter, äußerst fetter Tone, sog. Bindetone verbessert, und ist für dünnwandig geformte Schamottewaren, z. B. Glashäfen, Schmelztiegel, Glasretorten usw. unumgänglich nötig. Stü.

Bindemähmaschine stellt eine weitere Vervollkommnung der Getreidemähmaschine (s. d.) dar, bei der das Binden der Garben automatisch erfolgt (Abb. 232: die B. in Arbeitsstellung; von

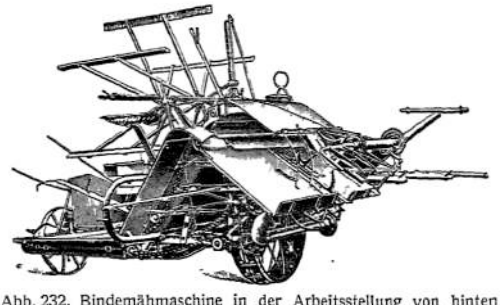


Abb. 232. Bindemähmaschine in der Arbeitsstellung von hinten gesehen (Krupp).

hinten gesehen). Das Getreide wird vom Haspel, der sowohl in der Höhe wie nach vorn und hinten verstellbar ist, abgeteilt und dem Schneidwerk (s. Grasmähmaschine) zugeführt. Die abgeschnittenen Halme fallen auf ein Transporttuch aus Canevas, das dieselben dem aus zwei endlosen Tüchern bestehenden Elevator zuführt. Dieser hebt sie über das große Antriebsrad hinweg auf den Bindetisch; ein Stoppelendenglätter aus einem hin- und herschwingenden Brett bringt die Halmenden in eine Ebene und durch den Tisch hindurchtretende Packer drücken die Halme gegen einen Gegenhalter. Hat die Garbe die gewünschte einstellbare Größe erreicht, so schaltet der Gegenhalter das Knüpfergetriebe ein. Eine unter dem Bindetisch liegende Nadel kommt alsdann hoch und umschlingt die Garbe mit einer Schnur aus Sisal- oder Hanfgarn, die vom Knotenknüpfer zum Knoten geschürzt und abgeschnitten wird. Die fertiggebundene Garbe wird von mehreren Auswerferarmen vom Bindetisch abgeworfen. Neuerdings werden B. vielfach von Zugmaschinen unter Zwischenschaltung von Steuerkarren gezogen. Zweckmäßig erfolgt der Antrieb des Getriebes bei motorischem Zug durch eine Anzapfwelle von der Zugmaschine aus unter Zwischenschaltung einer Sicherheitskupplung (s. Aufbinden, Bindegarn, Steuerkarre). Stö.

Bindemittel (Straßenbau). Damit sich die Hohlräume in der Decklage (s. d.) einer Steinschlagbahn nicht mit in Wasser aufweichendem Schlamm füllen, sucht man sie möglichst mit einem steinigen Material (grobem Sand, Splitt) auszufüllen. Da dieses nicht den Zweck hat, zu binden oder zu verkitten, wird es richtiger als Füllmaterial (s. d.) bezeichnet. Wenn das B. durch die Gummireifen der Automobile aus den Fugen herausgesaugt wird, so verlieren die Steine der Decklage ihren Halt und es bilden sich Schlaglöcher. Bei Straßen mit Automobilverkehr verkittet man daher die Schotterstücke mit Zement (s. Betonstraßen) oder man erzielt dichten Fugenschluß durch Teer oder Asphalt (s. Teerstraßen und Asphaltbahnen). Schu.

Binder s. Dachbinder, eiserne.

Binder, im Gegensatz zu „Läufer": Stein einer Mauer, nach der Tiefe liegend; bei Dachverbänden des Zimmermanns bezeichnet man als B. „Bindergespärre", den Hauptträger des Dachstuhles, alle 4—5 m vorkommend. Schd.

Binderverband s. Backsteinverband.

Bindeschuß. Im Gegensatz zu Bindekette (s. d.) arbeitet der B. in der Schußrichtung. Der Zweck ist derselbe. B.

Bindung, Patrone, Musterzeichnung, Schnürung ist die Kreuzungsart, Verflechtung von Kette und Schuß zu einem Gewebe (s. Weberei und Bindungslehre). B.

Bindungslehre der Webwaren. Die gewebten Bekleidungsstoffe bestehen aus zwei sich rechtwinklig kreuzenden Fadengruppen. Die in der Längsrichtung befindliche Gruppe heißt Kette oder Zettel, die in der Querrichtung verlaufende Schuß oder Einschlag. Die Verbindung der beiden Gruppen zu einem Gewebe geschieht in der Weberei (s. d.) durch gegenseitige Verflechtung. Auf dem Webstuhl wird ein Teil der Kettfäden gehoben und ein Teil gesenkt. In das so gebildete Fach wird der Schuß eingetragen. Die Verflechtung der Fäden kann sehr vielseitig sein und richtet sich nach dem gewünschten Bild und nach der Art der Ware. Die Verbindung der Kett- und Schußfäden nennt man Bindung, des weiteren auch Patrone, Schnürung, Musterzeichnung. Zur bildlichen Darstellung eines Gewebes benutzt man das Patronenpapier. Dieses ist abkarriert. Der zwischen zwei Längslinien liegende Streifen stellt einen Kettfaden dar, der zwischen zwei Querlinien einen Schußfaden. Um nun die Kreuzungsart von Kette und Schuß zu erkennen, zeichnet man überall da, wo die Kettfäden über den Schußfäden liegen, einen Punkt ein. Jedes freigelassene Quadrat bedeutet also, daß hier der Schußfaden über dem Kettfaden liegt. Die Bindung muß mindestens soweit aufgezeichnet werden, bis die Wiederholung, der Rapport eintritt. Je nachdem, ob ein Kett- oder Schußfaden über 2, 3, 4 oder mehr Schuß- oder Kettfäden liegt, nennt man dies eine Flottierung von 2, 3, 4 oder mehr. Die Zahl der Bindungen (Abb. 233) ist sehr groß. Sie lassen sich jedoch alle auf drei Grundklassen zurückführen. Die erste ist die Tuchbindung 1. Je nach dem benutzten Rohmaterial nennt man sie auch Nessel, Taft, Leinwand, Hessian. Es ist die am stärksten kreuzende Bindung, nach jedem Kett- und Schußfaden tritt ein Wechsel in der Fadenverflechtung ein. Vervielfacht man bei der Tuchbindung die Schüsse, d. h. legt 2 oder mehr Schüsse in ein Fach, so erhält man die erste Abart der Tuchbindung, den Glattrips. 2 zeigt einen durch Verdopplung, 3 einen durch Verdreifachung der Schüsse entstandenen Glattrips. Vervielfacht man statt der Schüsse die Kettfäden, so erhält man den Glattrips mit Längsrippen (4 und 5), wogegen der vorher erwähnte Querrippen zeigt. Bei den Bindungen 2—5 handelt es sich um gleichstarke Rippen. 6 zeigt einen Glattrips mit ungleich starken Rippen. Durch Zusammenstellung von Glattripsen mit Tuchbindung entstehen die eigentlichen Ripse (7 und 8). Vervielfacht man die Kett- und Schußfäden der Tuchbindung, so erhält man die Panama- oder Mattenbindung. Durch Verdopplung entsteht Bindung 9, durch Verdreifachung Bindung 10.

Die zweite Grundklasse sind die Köper. Die hiermit gewebten Waren zeigen im allgemeinen in schräger Richtung verlaufende Linien. Je nach der Richtung unterscheidet man rechts- und linkslaufende Köper. Der Winkel dieser schrägen Linien, auch Gradlinien genannt, kann verschieden sein. Praktisch kommen solche mit Steigungen von 27°, 45° und 63° vor. Aus 11 sind diese verschiedenen Steigungen ersichtlich. Die wichtigsten sind die 45grädigen. Sie steigen nach jedem Kettfaden um

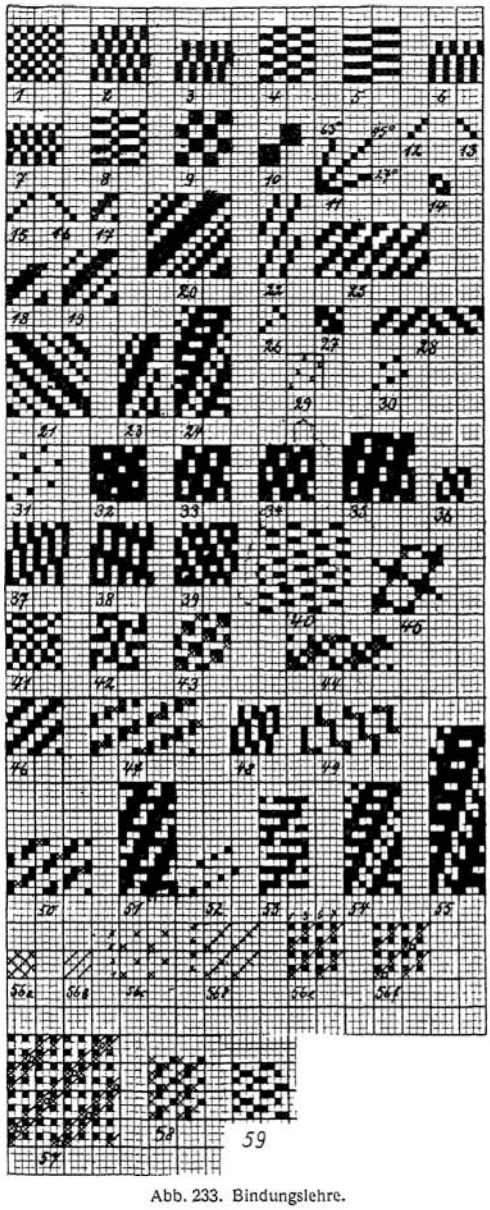


Abb. 233. Bindungslehre.

eins und sind alle quadratisch. Der kleinste ist der dreischäftige, der mindestens 3 Schäfte (s. d.) zum Weben bedarf. 12 zeigt denselben rechts-, 13 linkslaufend. In der Bindung sind 3 Kettpunkte oben und 6 Schußpunkte. Dies nennt man Schußeffekt. Das Negativ hiervon ist der 3schäftige KöperKetteffekt (14). Der 4schäftige Köper Schußeffekt ist aus 15 und 16 rechts- und linkslaufend zu ersehen. Setzt man über jeden Punkt noch einen weiteren

hinzu, so erhält man den gleichseitigen Köper mit gleichem Kett- und Schußeffekt. Die gleichseitigen Köper nennt man auch Kasimirköper. 17 zeigt den 4schäftigen, 18 den 6schäftigen. 17 ist eine der gebräuchlichsten Bindungen. Wie aus 19, 20 und 21 ersichtlich, gibt es die mannigfachsten Möglichkeiten, Köperbindungen zu entwerfen. Die 63grädigen Köper führen auch die Bezeichnung Diagonale. Sie steigen nach jedem Kettfaden um zwei. Sie sind doppelt so hoch wie breit. 22 zeigt die kleinste Diagonalbindung, 23 eine 6schäftige. Zu Reithosen benutzt man häufig 24. Diese Gewebe führen den Namen Strumpftrikot, Elastique. Die 27grädigen Köper haben praktisch wenig Interesse. Werden die Bindungen 22, 23 oder 24 um 90° gedreht, so sind es 27grädige.

Die Ableitungen der Köperbindungen 25 zeigen einen stufenförmig abgesetzten Köper. Die Kreuzköper oder Fischgratbindungen erhält man, indem man rechts- und linkslaufende Köper zu einer Bindung vereinigt. 26, 27 und 28 zeigen solche Bindungen.

Die dritte Grundklasse sind die Atlasbindungen, welche für glattere, glänzendere Gewebe benutzt werden, z. B. Seidenwaren, Baumwollsatin. In der Wollbranche werden sie jedoch auch für gewisse Waren benutzt. Die Bindungspunkte sollen möglichst weit voneinander entfernt liegen, sowie gleichmäßig über das Gewebe verteilt sein. Die Schaftzahl, d. h. die Anzahl der verschieden arbeitenden Fäden, zerlegt man in Zähl- oder Steigungszahlen. Man kann jedoch nur solche brauchen, welche zur Schaftzahl relativ prim sind. Die Bindungen sind alle quadratisch. Die kleinste Atlasbindung ist die 5schäftige. Die Zählzahlen sind 2 und 3. In 29 sind statt der Punkte die Zählzahlen zum besseren Verständnis eingesetzt. Der Atlas ist mit 2 abgezählt. In das untere linke Quadrat kommt die erste Zahl. Von hier zählt man zwei Punkte nach oben und setzt die nächste Zahl rechts daneben und so fort, bis der Rapport eintritt. 30 zeigt den 5schäftigen Atlas, mit 3 gezählt. Der 6schäftige Atlas weist keine passende Zählzahl auf. Der 7schäftige kann mit 2, 3, 4 und 5, der 8schäftige mit 3 und 5, der 9schäftige mit 2, 4, 5 und 7 abgezählt werden. Die besten Atlasse entstehen, wenn man als Zählzahl diejenige nimmt, welche der halben Schaftzahl am nächsten liegt, z. B. bei der 9schäftigen 4 oder 5. 31 zeigt den 8schäftigen Atlas Schußeffekt mit 3 abgezählt. 32 das Negativ als Ketteffekt. Durch Hinzusetzen von Punkten zur gewöhnlichen Atlasbindung erhält man die verstärkten Atlasse. 33 zeigt den 8schäftigen Atlas mit 3 gezählt und 5 zugefügten Punkten. 34 ist dieselbe Bindung, nur mit 5 abgezählt. 35 zeigt einen 10schäftigen verstärkten Atlas mit 3 abgezählt. Eine weitere Ableitung vom Atlas sind die schrägen Ripse. Sie haben alle ungradzahlige Schaftzahl. Man zählt den Atlas mit der größeren oder kleineren Hälfte der Schaftzahl ab und setzt über jeden Punkt soviel Verstärkungspunkte, als die kleinere bzw. größere Hälfte der Schaftzahl ausmacht. Die neue Bindung ist dann rechts- bzw. linkslaufend. 36 zeigt den 5schäftigen schrägen Rips. 37 und 38 zeigen den 9schäftigen schrägen Rips rechts- bzw. linkslaufend. Diese Bindungen verleihen der Ware mehr oder weniger breite schrägverlaufende Rippen. Gleichfalls vom Atlas abzuleiten sind die Drapé- und Corkscrewbindungen. Sie verleihen der Ware auch schräge Rippen, jedoch viel feinere. Die 9schäftige Bindung 39 wird viel zu den bekannten Drapés benutzt, die 13schäftige 40 viel zu kahlappretierten schwarzen Kammgarnstoffen.

Krepp- oder Granitbindungen sind solche, die der Ware ein körniges, granitartiges Aussehen verleihen. Man erhält sie dadurch, daß man kleine Bindungen oder Bindungsteile regellos zusammensetzt, wie in 41 oder, daß man kleine kreppartige Effekte um 90° gedreht über- und nebeneinander setzt, wie in 42, oder leitet sie vom Atlas ab, indem man den einzelnen Atlaspunkten kreppartige Effekte zusetzt (43). Zum besseren Verständnis sind die abgezählten Atlasflottierungen als × eingesetzt. Man kann den Atlas auch so abzählen, daß man je einen oder mehr Kett- oder Schußfäden überschlägt, oder beides zugleich. 44 zeigt den 5schäftigen Atlas mit 2 abgezählt und je zwei Kettfäden überschlagen. 45 zeigt den 5schäftigen Atlas mit 2 abgezählt, wobei jedoch immer ein Kett- und Schußfaden überschlagen wurde. Den einzelnen Punkten wurden dann Graniteffekte zugesetzt.

Aus den 3 Grundklassen lassen sich noch unendlich viele Bindungen ableiten.

Falls man die Gewebe nicht schwer genug bekommen kann, muß man sie verstärken, d. h. man muß mehr Material auf eine gleiche Fläche bringen. So entstehen die verstärkten Gewebe. Die Verstärkung kann dadurch erfolgen, daß man zur Grund- oder Oberkette die sog. Unterkette hinzunimmt, oder zum Grund- oder Oberschuß einen Unterschuß. Die Unterkette und der Unterschuß liegen auf der Unterseite, das Obergewebe darf keinerlei Störung erleiden. Sie heften nur ab und zu an das Obergewebe an. Diese Bindepunkte müssen unsichtbar sein. Bei Unterkette legt man sie so, daß sie von rechts und links von einer Oberkettflottierung eingefaßt sind. Beim Unterschuß müssen sie oben und unten von einer Schußflottierung begrenzt sein. Das Verstärkungsverhältnis kann ein verschiedenes sein. Auf jeden Oberfaden kann ein Unterfaden kommen, oder auf je 2 ein Unterfaden. Man spricht so von einer Unterkette oder einem Unterschuß 1:1, 2:1, 3:1 usw. Bei der bildlichen Darstellung dieser Bindung läßt man nach der entsprechenden Anzahl Oberfäden Platz für den Unterfaden. Der 4schäftige Kasimirköper 46 ist in 47 mit Unterkette 1:1 verstärkt. Die Stellen, wo die Unterkette in das Obergewebe anhaftet, sind mit × bezeichnet. Der 7schäftige schräge Rips 48 ist in 49 mit Unterkette 1:1 verstärkt. Bindung 46 ist in 50 mit Unterkette 2:1 verstärkt und in 51 mit Unterschuß 1:1. Die gradzahligen Schüsse stellen den Unterschuß dar. Die Atlasbindung 52 ist in 53 mit Unterschuß 1:1 verstärkt und die Diagonalbildung 54 in 55 mit 2:1.

Die Doppelgewebe bestehen aus zwei übereinanderliegenden Geweben, einem Obergewebe aus Oberkette und Oberschuß und einem Untergewebe aus Unterkette und Unterschuß. Die beiden Gewebe werden dadurch miteinander verbunden, daß man entweder die Unterkette ab und zu über den Oberschuß greifen läßt, oder den Unterschuß ab und zu über die Oberkette. Man findet auch ein besonderes Fadensystem, die sog. Bindekette bzw. Bindeschuß, welche zeitweise ins Obergewebe und

zeitweise ins Untergewebe geht und so die Anheftung durchführt. Die Entstehung der Zeichnung eines Doppelgewebes sei in folgendem erklärt. Das Obergewebe habe die Bindung 56a, das Untergewebe die Bindung 56b. Auf einen Oberfaden in Kette und Schuß soll je ein Unterfaden kommen. Die neue Bindung wird dann 8 Faden hoch und breit. Die ungradzahligen Fäden in Kette und Schuß sind für das Obergewebe, die übrigen für das Untergewebe bestimmt. In 56c ist in die neu entstehende Bindung nur das Obergewebe eingetragen, in 56d ist das Untergewebe dazugekommen. An allen Stellen, wo der Unterschuß mit der Oberkette kreuzt, muß ersterer unten liegen, damit er nicht zu sehen ist. Das Obenliegen der Kette kennzeichnet man in der Bindung durch Einsetzen eines sog. Hebepunktes 56e. Jetzt liegen die beiden Gewebe lose übereinander. Die Anheftung soll dadurch erfolgen, daß die Unterkette ab und zu über den Oberschuß greift. In 56f ist dies durch Einsetzen von o geschehen. 57 zeigt Bindung 46 als Doppelgewebe. Das Untergewebe hat dieselbe Bindung.

Einer besonderen Webetechnik und Bindung bedürfen die Frottierstoffe. Diese besitzen auf einer oder beiden Seiten Schlingen. Sie werden durch eine besondere Schlingenkette gebildet. Die Grundkette ist straff gespannt, wogegen die Schlingenkette lose ist. 58 zeigt die Bindung zu einem

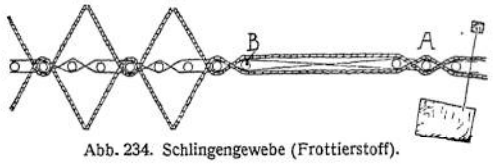


Abb. 234. Schlingengewebe (Frottierstoff).

Schlingengewebe, Abb. 234 einen Schnitt durch die Kettrichtung. Die Schüsse werden gruppenweise eingetragen, und zwar wird die Gruppe immer in gewissem Abstand von der fertigen Ware eingetragen. Nach Eintragung des letzten Schusses der Gruppe schiebt die Weblade mit dem Blatt die ganze Gruppe A an den letzten Schuß B der vorigen Gruppe. Durch die straff gespannte Grundkette gleiten die Schüsse durch, wogegen die lose Schlingenkette mitgenommen wird und so die Schlingen bildet.

Als weitere besondere Art sei Samt erwähnt. Man unterscheidet Schuß- und Kettsamt, je nachdem, ob der Flor, den der Samt aufweist, durch einen besonderen Florschuß oder eine Florkette gebildet ist. Diese Florfäden werden auch Polfäden genannt.

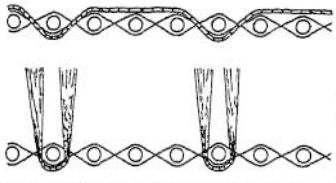


Abb. 235. Schußsamt, oben ungeschnitten, unten geschnitten.

Abb. 235 zeigt die Bindung eines Schußsamtes. Die langen Flottierungen des Florschusses werden nach dem Weben durchschnitten. Die Fadenenden werden durch eine Reihe Arbeiten, z. B. Kochen, Bürsten, Scheren usw., zum Flor umgewandelt.

Beim Kettsamt ist eine Florkette vorhanden, welche den Flor abgibt. Diese ist lose gespannt. Die Arbeitsweise der Grund- und der Florkette ist abwechselnd. Zuerst werden einige Grundschüsse eingetragen, welche mit beiden Ketten binden. Dann werden nur die Florkettfäden gehoben und in das Fach eine Rute zur Bildung von Schlingen eingelegt. Es gibt glatte und messerartige Ruten. Nach diesem Ruten- oder Nadelschuß folgen wieder einige Grundschüsse. Nachdem eine Anzahl Ruten eingelegt sind, wird die erste herausgezogen. Handelt es sich um eine Messerrute, so wird die Schlinge aufgeschnitten. Bei der glatten Rute bleibt die Schlinge bestehen. Man erhält so geschnittenen oder gezogenen Samt. Abb. 236 zeigt eine Schnittzeichnung. Zwei Schlingen sind bereits aufgeschnitten, in der dritten befindet sich noch die Messerrute.


Abb. 236. Kettsamt.

Neuerdings stellt man den Kettsamt meist als Doppelsamt (Abb. 237) her, und zwar in der Weise, daß man zwei Gewebe in gewissem Abstand übereinander webt. Die Pol- oder Florkette bindet dann von einem Gewebe zum andern und wird in der Mitte der Flottierung durchschnitten. Die punktierte Linie ist die Schnittlinie (s. a. Austauschbindung). B.

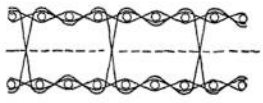


Abb. 237. Doppelsamt.

Binnengewässer sind alle auf dem Festlande vorhandenen stehenden und fließenden Gewässer. Man unterscheidet:

1. Sümpfe, mit verhältnismäßig geringer Wassertiefe, so daß dieselben in regenarmen Zeiten teilweise austrocknen. Das schlammige Wasser ist mit Pflanzenwuchs durchsetzt. Sie finden sich meist in Flußniederungen und dort, wo Quell- und Regenwasser keinen genügenden Abfluß haben.
2. Moore, entstehen aus den Sümpfen durch das alljährliche Absterben der Wasserpflanzen. Man unterscheidet Grünlandmoore, mit grünem Rasen bedeckt, die hochliegenden Hochmoore und die Schwarz- und Heidemoore.
3. Teiche und Seen, je nachdem kleinere oder größere Geländemulden mit Wasser angefüllt sind.
4. Stauweiher oder künstlich hergestellte Sammelbecken.
5. Wasserläufe oder fließende Gewässer.

Die fließenden Gewässer teilt man ein in schiffbare und nicht schiffbare. Der Größe nach unterscheidet man Rinnen, Gräben, Bäche, Flüsse und Ströme. Eine genaue Abgrenzung nach der Breite gibt es nicht.

Künstlich hergestellte fließende Gewässer nennt man Gräben, bei größeren Abmessungen Kanäle.

Die Speisung der fließenden Gewässer erfolgt durch die atmosphärischen Niederschläge, die entweder oberirdisch oder als Grundwasser unterirdisch den Wasserläufen zugeführt werden. Kn.

Binnentief, auch Binnenfleet, Sammelgraben der Binnengewässer und Gräben, die einen Polder entwässern. Das Fleet muß geräumig genug sein, um das Wasser auch bei Flut, wenn das Siel geschlossen ist, aufnehmen zu können. Kn.

Binokular, Doppelokular, bei Mikroskopen, Lupen und andern optischen Instrumenten, zum

Einblick für beide Augen bestimmt, im Gegensatz zum Monokular. Schl.

Binom ist ein zweigliedriger Ausdruck von der Form a+b. Rr.

Binomialkoeffizient s. Binomischer Lehrsatz.

Binomischer Lehrsatz berechnet Potenzen von Binomen, z. B. $(a+b)^2$, allgemein $(a+b)^n = a^n + \binom{n}{1}a^{n-1}b + \binom{n}{2}a^{n-2}b^2 + \binom{n}{3}a^{n-3}b^3 + \cdots + \binom{n}{k}a^{n-k}b^k + \cdots + \binom{n}{n}b^n$. Die Dimension jedes Gliedes, d. h. die Summe der Exponenten ist n. $\binom{n}{k}$ heißt Binomialkoeffizient (gelesen „n über k"), Beispiel $\binom{5}{3} = \frac{5 \cdot 4 \cdot 3}{1 \cdot 2 \cdot 3}$ oder $\binom{7}{4} = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}$.

Lit.: Behrendsen-Götting, Lehrbuch der Mathematik. Rr.

Biorisator. Apparat zum Erhitzen der Milch in fein zerstäubtem Zustand auf etwa 75° C zwecks Entkeimung. Stö.

Biot-Savartsches Gesetz sagt aus, daß die Kraft, mit der ein stromdurchflossenes Leiterstück auf einen Magnetpol in senkrechter Entfernung wirkt, direkt proportional dem Produkt aus der Stromstärke, der Länge des Leiterstücks, der Stärke des Pols, umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung ist. Auf diesem Gesetz beruht das „Ampere".

Lit.: Hahn, Grundriß der Physik. Rr.

Biprisma, ein Prisma (s. d.) mit großem, brechendem Winkel, es erzeugt von einem beleuchteten Spalt zwei Bilder (Fresnelscher Spiegel, s. d.). Rr.

Birkaregler ist ein bei Bügeleisen, Heizkissen usw. verwendeter Regler, welcher ein zu hohes Ansteigen der Temperatur verhüten soll. Er besteht aus einem in einem Glasröhrchen eingeschlossenen Kontakt, welcher bei zu hoher Temperatur durch einen Bimetallstreifen geöffnet wird. Leh.

Bismit s. Wismut, Vorkommen.

Bismutin s. Wismut, Vorkommen.

Bismutit s. Wismut, Vorkommen.

Biskuitbrand (Keramik), auch Rohbrand, Schrühbrand oder Vorbrand genannt, erfolgt außer bei Hartsteingut bei niedriger Temperatur (800 bis 1000°) und dient zur Erhöhung der Festigkeit und der Verhinderung des Aufweichens beim Eintauchen keramischer Erzeugnisse in den Glasurbrei beim Glasieren. Stu.

Biskuit-Fabrikation. Unter „Biskuit" oder Keks versteht man ein Gebäck von großer Haltbarkeit, aus Mehl, Eiern, Butter, Milch und Zucker meist maschinell in Großbetrieben hergestellt. Je nach Zusammensetzung kommt dieses Gebäck als Biskuit, Keks, Zwieback, Schnittgebäck, Teegebäck (Weichkeks) Queen, Drops, Honigkuchen, Makronen usw. in den Handel. Die Biskuitindustrie, aus der Bäckerei bzw. Konditorei hervorgegangen, ist ein selbständiger Geschäftszweig von bedeutendem Umfange geworden.

In Mehlmisch- und Siebanlagen wird das Mehl vorbereitet und in Knet- und Mischmaschinen mit den übrigen Zutaten zu Teig verarbeitet, die einen Fassungsraum bis zu 10 Zentner Teig besitzen. Den ganz verschiedenen Teigarten entsprechend verwendet man zylindrische Knetmaschinen für harte Teige, vertikale (Säulen-) Knetmaschinen für weiche Keks- und Biskuitteige, „Universal"-Knet- und Mischmaschinen mit zwei

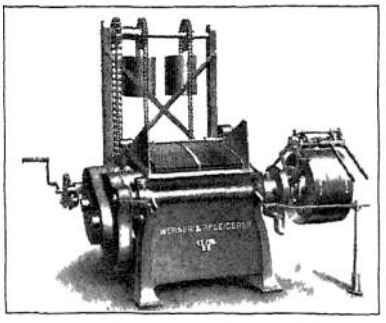


Abb. 238. „Universal"-Knet- und -Mischmaschine in Arbeitsstellung (Werner & Pfleiderer).

horizontalen Knetflügeln (Abb. 238 und 239) in verschieden starken Ausführungen für weiche, mittelfeste und schwere Teige. Misch- und Schlag-

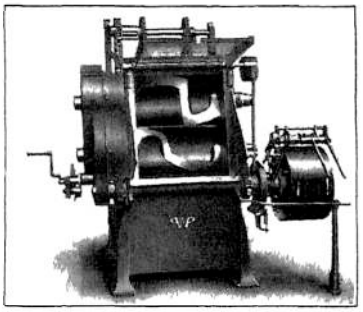


Abb. 239. „Universal"-Knet- und -Mischmaschine zur Entleerung gekippt.

maschinen finden Verwendung für leichte dünne Biskuit- und Kuchenteige, für Schaum- und Füllmassen, Waffel- und Butterteige.

In Teigwalzwerken walzt man den fertigen Teig zu Bändern aus für das Schlichtwalzwerk der Biskuitausstechmaschine, die bis zu 12 m lang mit Bürstenwalze, Karrier- oder Riffelwalzen und Ausstechvorrichtung versehen ist. Dazu kommt allenfalls eine Prägevorrichtung, eine elektrische Ausschaltung für Notfälle, kontinuierliche Rout-Preßvorrichtung und Ausschneidemesser. Für Stranggebäck finden Verwendung: Aufsetzbare Teigpressen zum Aufbau auf vorhandenen Ausstechmaschinen, dazu eine Vorlängmaschine, kombinierte Rout-Biskuitpreß- und Abschneidemaschinen und selbsttätige Rout-Biskuitpressen. Die selbsttätig arbeitende Dressiermaschine wird benutzt für die Herstellung von Dressier-(Drop-) gebäck aller Art. Die Schnittgebäckmaschine setzt über 100 Reihen Schnittgebäck in der Minute auf Bleche aus, der Teig wird hier durch auswechselbare Tüllen gepreßt und mit einem Schneidedraht in die gewünschte Länge geschnitten. Soll das Gebäck eine ganz besondere Feinheit erhalten, das heißt völlig frei von allen Knötchen und Körnern sein, so verwendet man auch Zweiwalzenmaschinen mit Granit- und Porphyrwalzen.

Zum Backen finden verschiedene Backofensysteme Verwendung. Die Einschieß- und Auszugbacköfen benutzt man in kleinen und mittleren Betrieben, während in Großbetrieben ausschließlich Kettenbacköfen verwendet werden. Bisher waren diese meist mit Perkins-Rohrheizung ausgestattet oder auch mit Umlauf-Heißwasserheizung. Sehr angenehm im Betrieb ist die elektrische Heizung, doch ist heute noch die Gasheizung meist wirtschaftlicher. Diese Kettenöfen haben eine Länge von 10—20 m. Die auf der Ausstechmaschine usw. mit Teigstücken belegten Bleche oder Gitter laufen auf 2 oder 3 Paar Ketten mit einer einstellbaren Geschwindigkeit durch den Ofen, an dessen einem Ende sich der Einlauf und am andern der Auslauf befindet (Abb. 240).

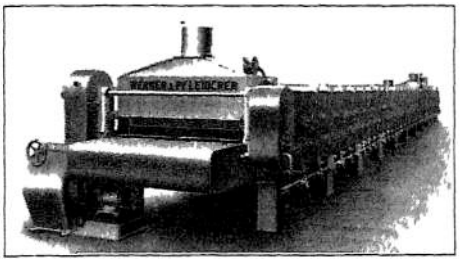


Abb. 240. Kettenbackofen für Keks- und Biskuitfabrikation.

Die Bleche führt man sofort nach der Entleerung einer Blechputzanlage zu, eine Förderanlage bringt sie dann sofort wieder zur Ausstechmaschine. Das fertige Gebäck läßt man auf einem Laufband langsam und stetig abkühlen, um Bruch zu vermeiden. Förderbänder oder Aufzüge bringen es dann je nach der Lage des Packraums in diesen, dort wird es sortiert, gezählt und verpackt.

Zum Rösten von Zwieback verwendet man meist besondere Zwiebackröstöfen, die durch Perkins-Rohre von der Seite aus, durch Gas oder elektrischen Strom beheizt werden. Man setzt auf Winkeleisen die Bleche auf und schiebt sie durch den Röstraum, 3 oder 4 dieser Rösträume liegen übereinander, sie sind nicht voneinander getrennt. Man kann sich ebensogut oder fast noch besser der Kettenöfen für das Rösten von Zwieback bedienen. Schlr.

Biskuitporzellan, unglasiertes Porzellan, auch Parian-Porzellan genannt, für figürliche Darstellungen, besteht aus feldspatreicher Porzellanmasse (55% Feldspat, 27% Zettlitzer Kaolin, 9% Quarz, 9% Löthainer Ton), wird auf zirka SK 8—9 (1250—1300°) gebrannt und gibt den Glanz von parischem Marmor. Stü.

Bitolinleitung. Zur Herstellung von elektrischen Leitungen, die gegen Oel unempfindlich sein müssen. 0,8 und 1 mm massiver Kupferdraht mit Sondermasse Bitolin getränkt. Mr.

Bittersalz, Bestandteil von Mineralquellen (Bitterwasser), wirkt abführend, besteht aus Magnesiumsulfat: $MgSO_4$ (s. Magnesiumsalze). Rr.

Bitua, eine Dauerdachpappe der Firma A. W. Andernach. Schd.

Bituba, dielektrischer Kunststoff aus Papier, Zellulose oder Preßspan und Bakelit (s. d.), hergestellt von Brown, Boveri & Co. in Mannheim. Sil.

Bitumen, Sammelname für eine Anzahl fossiler Harze von verschiedener Härte, Schmelzpunkt und Zähigkeit, meistens von schwarzer Farbe. Es ist ein Bestandteil der Braunkohlen, in denen es zu 5—10% enthalten ist; im Pyropissit (s. d.) bis 40—50%. Es kann bis zur Hälfte durch Extraktion mittels Benzol oder Benzin ausgezogen, durch Verschwelen dagegen vollständig gewonnen werden (s. Braunkohlenschwelerei). Es wird verwendet im Straßenbau, im Hochbau zum Abdichten von Dächern usw., in der Elektrotechnik als Tränkmasse für Kabel und Drähte, und unter Beimengung anderer Produkte, namentlich Schwefel, zur Erzielung der nötigen Härte, als Füllmasse von Kabelgarnituren und zur Erzeugung von Isolierlacken. Ri. — Sil.

Bitumenemulsion (Straßenbau). Das in Wasser unlösliche Bitumen ist mittels eines Emulgators aufs feinste in Wasser schwebend verteilt (sog. kolloidale Lösung). Die Emulgierung kann auf mechanischem Wege wieder aufgehoben werden oder brechen, wobei sich das Bitumen aus der braunen Flüssigkeit wieder als fester Stoff ausscheidet. B. dient zum Kalteinbau (s. d.) von Bitumen in Asphaltstraßen (s. Tränkverfahren). Dabei darf das Brechen nicht vor der Verwendung erfolgen, es soll aber nach der Verwendung möglichst bald eintreten. Bei Teeremulsionen ist an Stelle des Bitumens Steinkohlenteer emulgiert (s. Kiton und Emulsion). Schu.

Bitumisierungsmaschinen sind Einrichtungen zum Auftragen von Bitumen und Teer auf die Straßenoberflächen und bestehen aus besonders gebauten Sprengwagen mit Misch- und Heizvorrichtungen, mit Schrotleiter zum Heben der Fässer; dazu gehören besonders Straßenkehrmaschinen mit Stahlbesenkreuzen. Pr.

Bitumitekt, eine teerfreie Dauerdachpappe. Schd.

Bitumuls (Straßenbau) ist eine Emulsion von Mexiko-Bitumen (60%) mit einer schwach alkalischen Masse (0,1% NaOH) als Emulgierungsmittel, erfunden von Dr. Brann, verwendet im Tränkverfahren für Kalteinbau (s. d.) von der Deutschen Kaltasphalt-A.-G., Berlin. Schu.

Black heart. Bezeichnung für den amerikanischen Temperguß. Näheres siehe unter „Temperguß". Kpf.

Blähen (Keramik). Blasen- und Pockenbildung erfolgt beim Brand infolge Gasabspaltung im sinternden Scherben. Stü.

Blanchieren (Gerberei). Damit bezeichnet man eine Zurichtoperation, die den Zweck hat, der Fleischseite des Leders ein gleichmäßiges und helles Aussehen zu geben. Dies geschieht entweder mittels eines Blanchiereisens oder in neuerer Zeit mittels Maschinen (s. Lederherstellung). Bö.

Blanchiermaschinen s. Blanchieren und Gerbereimaschinen. Bö.

Blankglühen. Gezogener Draht ist so spröde, daß er durch Ausglühen weich gemacht werden muß. Soll der Draht bei dem Glühen blank bleiben, so wird der Sauerstoff durch doppelte Glühtöpfe mit möglichst dichtem Verschluß und durch Aufgabe von blankem Eisenschrott, der den Sauerstoff der etwa doch eindringenden Luft verzehren soll, vollständig ferngehalten. Ri.

Blankkochen, Eindampfen des Zuckersaftes zu „blankem" Sirup, der beim Abkühlen kristallisiert. Stö.

Blasebalg (Abb. 241), ein Blasgerät, bestehend entweder aus einem ledernen Balg oder einem Holzzylinder mit eingebautem, an einer Kolbenstange befestigtem, von außen aus hin- und herbeweglichem Holzkolben. Wirkungsweise: abwechselndes Ansaugen und Ausstoßen atmosphärischer Luft durch das Blasmundstück; Verwendungszweck: zum Ausblasen von Maschinen und Apparaten, in denen sich im Innern an Stellen, die mit Bürste und Pinsel nicht oder schwer zugänglich sind, während des Betriebes allmählich Staub ansammelt (z. B. bei Elektromotoren, s. a. Gebläse). Kpf.

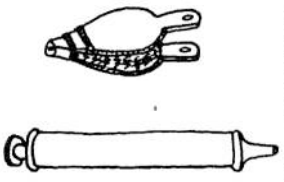


Abb. 241. Blasebälge.

Bläser, Hohlräume in der Steinkohle und deren Nebengestein, die mit Grubengas oder Kohlensäure unter einem gewissen Ueberdruck gefüllt sind, so daß das Gas bei vorschreitendem Abbau frei wird und Explosionen hervorrufen kann.
Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 463. Lei.

Blasform heißt die im Windring bei Kupolöfen eingebaute Düse (s. a. Kupolofen). Kpf.

Blasrohr s. Lokomotive II B.

Blasspule s. Funkenblasung.

Blatt, Riet s. Webblatt.

Blatt, Verblattung, Ueberblattung, eine Zimmermannsverbindung von Bauhölzern (s. d., s. a. Anblatten). Schd.

Blatteinteilung (Vermessungswesen). Die bildliche Darstellung ausgedehnter Geländeaufnahmen wird auf eine größere Anzahl von Blättern verteilt, deren Begrenzung im allgemeinen eine regelmäßige ist.

1. Geographische Blatteinteilung wird bei Karten kleineren Maßstabs verwendet. Die Blattbegrenzung besteht aus Teilen von Meridianen und Parallelkreisen.

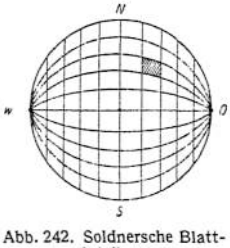


Abb. 242. Soldnersche Blatteinteilung.

2. Soldnersche Blatteinteilung, bei Plänen. Je zwei Ordinatenkreise und zwei mit der Abszissenachse gleichgerichtete Parallelkreise stellen die Blattbegrenzung dar (Abb. 242).

3. Gauß-Krügersche Blatteinteilung wird bei der topographischen Grundkarte des Deutschen Reiches 1:5000 angewendet. Die Blattbegrenzung wird durch die Gauß-Krügerschen Gitterlinien im Abstand von je 2 km gebildet. Mü.

Blattelektrometer, dient zum Nachweis kleiner Ladungen statischer (Reibungs-)Elektrizität. In einem Glasgefäß sind an einer Stange zwei dünne Goldblättchen so befestigt, daß sie bei Ladung mit gleichnamigen Elektrizitäten sich spreizen. Schl.

Blättererz s. Gold, Vorkommen.

Blättertellur s. Gold, Vorkommen.

Blattfasern (Textilindustrie). Bei einer größeren Anzahl von Pflanzen, meist tropischen Agavearten, befindet sich in den Blättern eine Bastschicht, welche gewonnen und verwertet wird. Hierzu gehören: Neuseeländischer Flachs, Sunnhanf, Sisal- oder Domingohanf, Manilahanf, Mauritius- oder Aloehanf, Ananashanf u. a. Die aus diesen Pflanzen gewonnenen Fasern sind stärker verholzt, härter und steifer und zum Teil auch rauher als einheimischer Hanf. Sie werden viel in der Seilerei verwendet. Manilahanf eignet sich besonders zu Transmissionsseilen für weite Kraftübertragung, da diese Seile bedeutend leichter sind als gewöhnliche Hanfseile. Weiter werden Matten, Taschen, Decken usw. daraus verfertigt. B.

Blattgold, vom Goldschläger zu äußerst dünnen Blättchen (zirka 0,0001 mm dick) geschlagenes echtes Gold. Rr.

Blattstoß. Schienenstoß, bei dem zur Vermeidung der Querfuge und zur Milderung des Stoßes auf die Fahrzeuge infolge Durchbiegung der Schienenenden beim Befahren Kopf und Steg zur Herstellung eines Blattes von 220 mm Länge auf die Hälfte ausgeschnitten und mit den so gebildeten Blättern aneinandergestoßen werden. Der Steg ist auf 18 mm verstärkt, damit die beiden Hälften noch genügend stark sind. Der Blattstoß hat sich bisher auf Hauptbahnen nicht bewährt und ist von der Reichsbahn aufgegeben, dagegen kommt er bei Straßenbahnen noch häufiger vor, insbesondere der Harmannsche Wechselsteg-Verblattstoß. Der Steg ist hierbei um seine halbe Stärke aus der gemeinschaftlichen Mitte von Kopf und Fuß seitlich gerückt. Dadurch wird eine Schwächung des Steges vermieden. Cl.

Blaubrüchigkeit. Mit steigender Temperatur wird der Stahl spröder, bei 400° erreicht die Kerbzähigkeit ein Minimum. In der Umgebung dieser Temperatur laufen die Bruchflächen blau an, daher der Name Blaubrüchigkeit. Jede Formänderung innerhalb 300—500° soll tunlichst vermieden werden. Ri.

Bläuen (Keramik) von Glasuren und Massen, zur Erhöhung des reinweißen Aussehens angewendet. Als Bläumittel dienen Kobaltverbindungen. Stü.

Blaugas, ein nach seinem Erfinder Blau genanntes, in seiner Zusammensetzung dem Leuchtgas ähnliches, unter 100 Atm. Druck verflüssigungsfähiges Gas, das kein Kohlenoxyd enthält. Es kommt in gleicher Weise wie verdichteter Wasserstoff als Brenngas in der Gas-Schmelzschweißung zur Verwendung und wird in Stahlflaschen zum Versand gebracht. Spez. Gewicht ist gleich dem der Luft. Alleinige Herstellerin des Gases ist die Firma Riedinger und Blau, Augsburg. Kpf.

Blauhitze s. Blaubrüchigkeit.

Blauholz (Campecheholz), Kernholz vom amerikanischen Blutbaum, liefert einen Beizenfarbstoff zum Schwarzfärben von Seide und Wolle (s. Farbstoffe). Rr.

Blaulichtbehandlung s. Lichttherapie.

Blaumalerei (Keramik), Bemalung von Steingut-, Fayence- und Porzellangeschirren mit Kobaltfarben. B. wird auch zur Verzierung des perlgrauen,

salzglasierten Haushaltungssteinzeugs viel benutzt. Die hierfür gebräuchlichen Kobaltsilikate heißen Smalte. Stu.

Blausäure, HCN, äußerst giftige, farblose, nach bitteren Mandeln riechende Flüssigkeit, siedet bei 26,5 Grad. Rr.

Blechbiegemaschine. Ihre Wirkungsweise besteht in dem mehrmaligen Hindurchführen einer Blechtafel zwischen drei nach Abb. 243 angeordneten



Abb. 243. Wirkungsweise des Blechbiegens zwischen drei Walzen.

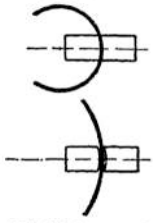


Abb. 244. Wirkungsweise des Blechbiegens zwischen zwei Backen.

Walzen oder in dem schrittweisen Hindurchführen der Tafel zwischen zwei Backen, von denen der eine feststehend und an seiner Arbeitsfläche ausgehöhlt, der andere dagegen gegen den ersten beweglich und an der Arbeitsfläche gewölbt nach Abb. 244 ausgeführt ist. Bei der ersten Anordnung werden die beiden unteren Walzen angetrieben, die obere läuft lose mit. Von ihrem Abstand von den Unterwalzen hängt die Größe des Krümmungshalbmessers des Bleches ab. Das in Abb. 245 er-

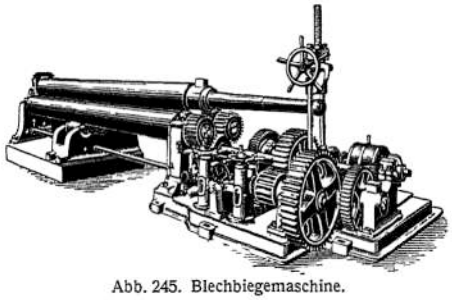


Abb. 245. Blechbiegemaschine.

kennbare Schwanzende der Oberwalze, das durch eine Haltevorrichtung die Oberwalze bei herausgezogenem linken Lager in der Schwebe hält, gestattet das linksseitliche Herausnehmen der zu einem Hohlzylinder gebogenen Blechtafel.

Bei der für stärkere Bleche in Anwendung kommenden Backenbiegemaschine mit stehenden Backen hängt die Größe des Krümmungshalbmessers von der Wölbung der Backen und von der Entfernung ab, auf die die Backen bei der jeweiligen Pressung einander genähert werden. Kpf.

Blechdruck, das Bedrucken von Weißblech für Verpackungen, Blechplakate usw. Die Herstellung der Druckplatte erfolgt auf lithographischem Wege, der Druck indirekt unter Zwischenschaltung einer Gummiplatte (vgl. Gummidruck). Ba.

Blechherstellung. Man unterscheidet Grobblech mit über 5 mm Stärke und Feinblech mit unter 5 mm Stärke. Als Ausgangsprodukt für die Grobbleche dienen die „Brammen", die direkt als Rohblock in Kokillen gegossen oder im Brammenkaliber der Blockstraße aus einem quadratischen Rohblock hergestellt werden. Bei den Grobblechwalzwerken sind Umkehrduo- und Triostraßen in Anwendung, erstere meist nur für Panzerplatten und ganz schweres Grobblech. Sonst wird das Lauthsche Trio angewandt mit elektrischer Verstellung der Oberwalze. Die Mittelwalze wird nicht besonders angetrieben, sondern durch Reibung von der Ober- oder Unterwalze in Umdrehung versetzt. Sie wird abwechselnd gehoben und gesenkt, je nachdem der Stich unterhalb oder oberhalb der Mittelwalze erfolgen soll. Ihr Durchmesser ist kleiner als der der andern Walzen. Für die Herstellung des Feinblechs dient bei den stärkeren Sorten (3—5 mm) ebenfalls das Lauthsche Trio, für die dünneren Sorten das Ueberhebduo. Die Bleche von 1½—3 mm Stärke werden kalt gewalzt, d. h. auf Walzen, deren Laufzapfen durch offen fließendes Wasser gekühlt sind. Die dünnen Bleche dagegen werden wegen der schnellen Abkühlung warm gewalzt, d. h. auf Walzen mit ungekühltem Laufzapfen. Als Ausgangsstoff für das Feinblech dient die Platine. Die dünnen Bleche müssen in mehreren Hitzen gewalzt und zum Schluß gedoppelt werden, d. h. in 2 oder mehreren Lagen übereinander gewalzt werden. Nach dem letzten Stich kommen die durch die niedrige Walztemperatur spröde gewordenen Feinbleche in einen Glühofen. Einige Bleche werden gebeizt (dekapiert, s. Beizen). Zum Richten der Bleche, zum Entfernen des Scherengrates oder zum Glätten der Oberfläche für Weißblech dienen die Dressierwerke, Duogerüste, in denen die Bleche in kaltem Zustande einen oder mehrere Stiche erhalten.

Bei Feinblech unterscheidet man 1. Gewöhnliches Feinblech, in offenem Feuer geglüht. 2. Kistengeglühtes Feinblech. Um eine Verzunderung zu verhindern, ist dieses Blech in luftdicht geschlossenen eisernen Kisten geglüht. 3. Falzblech. Dieses muß eine einfache scharfe Falzung aushalten können. Material für 1 bis 3 weiches Thomasflußeisen. 4. Stanzblech. Weich, zähe, gebeizt. Werkstoff: Siemens-Martinstahl mit 0,08 C und 0,4 Mn. 5. Hochglanzblech. Die Platine wird gebeizt, bei Kirschrotglut zu einem 5-mm-Blech ausgewalzt, dieses wiederum gebeizt, zu einem 2-mm-Blech ausgewalzt, nochmals gebeizt, dann auf Gelbglut erhitzt, abgekühlt bis die blaue Anlauffarbe erscheint und hierauf der Fertigstich gegeben. 6. Dynamoblech mit 0,5—1,5% Si. 7. Hochlegierte oder Transformatorenbleche mit bis zu 4% Si. Walzung bei hoher Temperatur und sorgfältiges Glühen erforderlich. Ri.

Blechrichtmaschine. Ihre grundsätzliche Wirkungsweise besteht nach Abb. 246 in dem mehr-

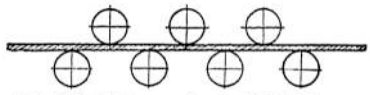


Abb. 246. Wirkungsweise des Blechrichtens.

maligen Hindurchführen eines Bleches zwischen zwei derart angeordneten Walzenreihen, daß das Blech nur gradlinig hindurch kann. Die Maschine stellt somit ein Walzwerk mit mehreren Walzenpaaren dar, bei dem die untere Walzenreihe angetrieben wird, die obere dagegen, die mit Rück-

sicht auf die verschiedenen Blechstärken in ihrer Höhenlage verstellbar ist, lose mitläuft. Ober- und Unterwalzen sind außerdem zueinander auf Lucke stehend angeordnet.

Eine Sonderausführung der Maschine ist die Profileisen-Richtmaschine, deren Wirkungsweise Abb. 247 schematisch darstellt. Bei dieser passen

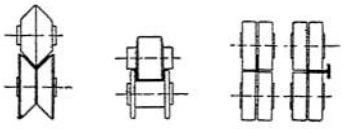


Abb. 247. Wirkungsweise der Profileisenrichtmaschine.

sich die Rollen bzw. die Rollenpaare dem jeweiligen Profil an, im übrigen ist der Richtvorgang der gleiche wie beim Blechrichten. Kpf.

Blechschere, dient in der einfachen Ausführung nach Abb. 248 zum Schneiden dünner Bleche und wird meist von den Klempnern und Spenglern



Abb. 248. Einfache Blechschere.



Abb. 249. Blechschere mit Hebelübertragung für Betätigung von Hand.

zum Zurichten benutzt. Die Ausführung nach Abb. 249 dient zum Zuschneiden von Blechtafeln größerer Stärke sowie zum Abtrennen dünnwandiger Profileisen in mechanischen und Eisenkonstruktions-Werkstätten. Beide Scheren haben gerade sich gegeneinander bewegende Schneidmesser, der Abtrennungsvorgang entspricht dem normalen Abscheren. Ueber Blechscheren mit Maschinenantrieb siehe näheres unter „Schere". Kpf.

Blechträger. Vollwandige genietete Träger, die aus dem Stehblech und den Gurtungen bestehen.

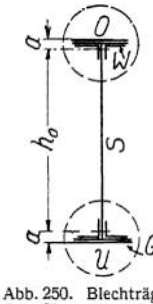


Abb. 250. Blechträger, O = Ober-, U = Untergurt, S = Stehblech, W = Gurtwinkel, G = Gurtplatten.

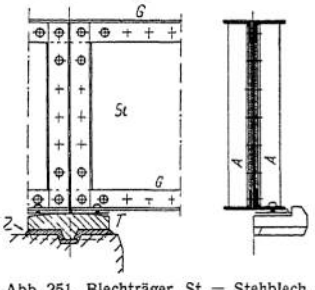


Abb. 251. Blechträger, St = Stehblech, G = Gurtwinkel, A = Aussteifung aus unterfütterten ⊥-Eisen. T = Tangentialkipplager, Z = Zementfuge.

Letztere werden durch Winkel und Platten gebildet (Abb. 250 und 251). Dazu treten die Aussteifungen des Stehblechs zur Sicherung gegen Ausknicken, die Auflagerungen und die erforderlichen Materialstöße. Sie finden im Eisenhoch- und Brückenbau da Anwendung, wo einfache Walzträger nicht mehr ausreichen. Stehblechhöhe $\frac{1}{8}-\frac{1}{20}$, im Mittel $\frac{1}{9}-\frac{1}{12}$, zulässige Durchbiegung $\frac{1}{1200}-\frac{1}{1000}$ der Stützweite. Stehblechstärke 8—20 mm. Als Gurtwinkel werden gleichschenkelige, vorteilhaft sehr oft auch ungleichschenkelige Winkel verwendet. Das Stehblech ist gegen Knicken in genügender Weise auszusteifen, besonders auch an den Stellen, wo Kräfte übertragen werden bzw. Träger anschließen. Diese Aussteifung besteht zumeist aus ⊥- und L-Eisen, seltener ⊏-Eisen. Sie wird entweder eingepaßt oder nicht eingepaßt, sowie unterfüttert oder gekröpft. Bei schweren und hohen Blechträgern wird an den Auflagerenden, wo die Querkraft am größten ist, das Stehblech nicht nur lotrecht, sondern auch in der Diagonalrichtung ausgesteift (Abb. 253). Für den auf Biegung beanspruchten Träger ergibt sich das erforderliche Widerstandsmoment zu: $W_{max} = \frac{M_{max}}{\sigma_{zul.}}$. Der Querschnitt kann zuerst überschläglich in folgender Weise übermittel werden: Trägerhöhe max h $= 1{,}2\sqrt{W_{max}}$. Schwerlinie der Gurtung wird schätzungsweise angenommen; dann ist: $h_0 = h - 2a$ (a ist geschätzt): $h_0\left(F+\frac{F_s}{6}\right) = \max W$,

worin F der erforderliche Querschnitt der Gurtung (Gurtwinkel und Gurtplatten) und F_s der Stehblechquerschnitt. Nach Annahme der Stehblechstärke und somit F_s werden die Gurtwinkel festgelegt mit einem Querschnitt F_w. Dann ergeben sich die Gurtplatten zu $F_g = F - F_w$. Die Gurtplattendicken sind gleich oder größer als die Stehblechstärke zu nehmen.

Hierauf erfolgt die endgültige Berechnung. Bei Ermittlung der Trägheits- und Widerstandsmomente wird bei vollwandigen genieteten Trägern der Einfachheit halber die Schwächung durch die Nietlöcher sowohl in der Druck- wie in der Zugzone abgezogen.

Die theoretisch erforderlichen Gurtplattenlängen ergeben sich aus:

$M = \frac{q \cdot x}{2}(l - x)$ — Moment

an beliebiger Stelle (Abb. 252). Zu den theoretisch erforderlichen Gurtplattenlängen kommt auf beiden Seiten die für die Anschlußniete benötigte Länge. Die ersten Anschlußniete können am theoretischen Plattenende gesetzt werden, so daß zu der theoretischen Länge

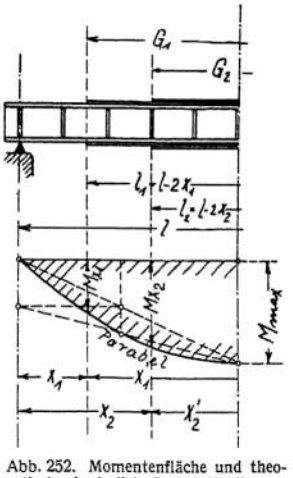


Abb. 252. Momentenfläche und theoretisch erforderliche Gurtplattenlängen, G_1 = erste, G_2 = zweite Gurtplatte.

nur der erforderliche Mindestrandabstand von 2 d (d-Nietdurchmesser) auf jeder Seite zuzurechnen wäre. Zumeist macht man jedoch die wirklichen Plattenlängen so groß, daß diese am theoretischen Ende etwa zur Hälfte bereits angeschlossen sind. Für die Gurtplatten ergibt sich die Anzahl der erforderlichen Anschlußniete aus: $n \cdot N_{min} = F \cdot \sigma_{zul.}$

Ermittlung der Nietteilung allgemein aus: $e = \frac{N_{min} \cdot J}{Q \cdot S}$, worin e = Nietentfernung in Zentimeter (Abb. 253), N_{min} = kleinste Tragkraft eines Anschlußnietes (bzw. zweier in den Platten), J = Trägheitsmoment des Gesamtquerschnitts ohne Abzug der Schwächung durch die Nietlöcher, Q = Querschnitt, S = statisches Moment des anzuschließenden Teilquerschnitts, ebenfalls ohne Abzug der Nietlöcher, in bezug auf die Schwerachse des Gesamtquerschnitts.

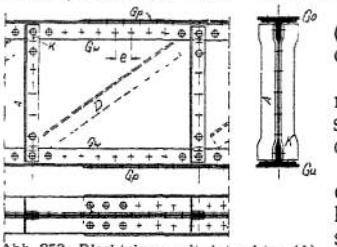


Abb. 253. Blechträger mit lotrechter (A) und schräger (D gestrichelt) Aussteifung, sowie Gurtplattenanschluß. Go = obere, Gu = untere Gurtung, Gp = Gurtplatte, Gw = Gurtwinkel, K = Kröpfung, e = Nietteilung.

Praktisch ist nur die Errechnung der Nietteilung der wagrechten Nietreihe zwischen Gurtwinkel und Stehblech erforderlich, da die Teilung der lotrechten Nietreihen, die man, um die Niete gegeneinander zu versetzen, gleich der der wagrechten macht, sich stets als größer ergibt.

Gut brauchbare Annäherungsformel für die Nietteilung, die stets etwas kleinere Werte ergibt: $e = \frac{N_{min} \cdot h}{Q}$, worin für h die Entfernung der wagrechten Nietreihen in den Gurtungen voneinander, vielfach auch einfach die Stehblechhöhe eingesetzt wird.

Gurtwinkelstoß: Deckung der Stoßstelle entweder durch Winkel- oder durch Flacheisen. Die Gurtglieder-Gurtwinkel wie auch Gurtplatten werden beim Stoß wie einfache Zug- und Druckstäbe behandelt und mit ihrer wirklichen Tragkraft angeschlossen bzw. gestoßen. Allgemein ist: $n \cdot N_{min} = F_n \cdot \sigma zul.$, worin: n = erforderliche Nietenzahl; N_{min} = kleinste Tragkraft eines Nietes; F_n = nutzbarer Querschnitt des zu stoßenden Winkel- oder Plattenquerschnitts und σ_{zul} = zulässige Spannung.

Gurtplattenstoß: Wie beim Gurtwinkelstoß ist: $n = \frac{F_n \cdot \sigma_{zul}}{N_{min}}$.

Stehblechstoß wird nur angeordnet, wenn mit Rücksicht auf zu große Länge und Schwere der Blechtafeln erforderlich und dann dahin gelegt, wo die Biegungsmomente kleiner sind, keineswegs also in Trägermitte, wo das Moment zumeist am größten ist. Anstatt eines werden dann zwei seitliche Stöße angeordnet. Die Spannung an der Stoßstelle ergibt sich aus: $\sigma = f \frac{M_{st}}{h_1 \cdot d \cdot \delta}$, wobei M_{st} das vom Stehblech aufzunehmende Teilmoment bedeutet, h_1 den Abstand der äußersten Stoßniete voneinander, d den Nietdurchmesser, δ die Stehblechstärke und f ein von der Anordnung und Anzahl der Stoßniete abhängiger Wert (vgl. Schau, Statik, und Schau, Brückenbau; Hütte; Fischer, Statik und Festigkeitslehre; Handbuch der Ing.-Wissenschaften), der z. B. bei der in Abb. 254 dargestellten Nietenordnung — drei gegeneinander versetzte Nietreihen — sich ergibt zu: $f = 2 \frac{(n-1)}{n}$, wobei hier n = 6 ist.

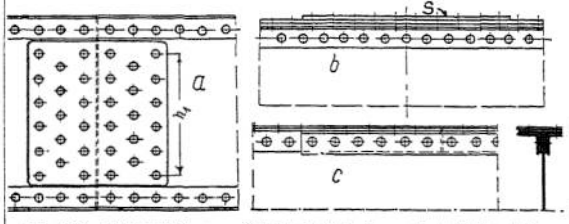


Abb. 254. Trägerstoß, a = Stehblechstoß, b = Gurtplattenstoß (S = Stoßlasche), c = Gurtwinkelstoß.

Universalstoß wird bei großen schweren B. mit Rücksicht auf Transport und Montage angeordnet, um den Träger in zwei oder mehr Teilen zur Baustelle schaffen zu können, wo diese dann zusammengenietet werden. Es wird dabei an der Stoßstelle der ganze Querschnitt gestoßen (s. a. Trägeranschlüsse). Schr.

Blei (Pb). a) physikalische Eigenschaften: B. ist ein bläulich-graues, im Schnitt glänzendes, bald matt werdendes, tesserales, gießbares, sehr weiches und dehnbares, nur wenig festes Metall. Spez. Gewicht = 11,94 bei 20°; Schmelzpunkt 327°; Siedepunkt 1525°; spez. Wärme 0,03; Schmelzwärme 5,47 Cal/kg; Leitfähigkeit für Wärme 0,084 bei 20°, für Elektrizität 0,073 des Silbers, Zugfestigkeit rd. 2 kg/mm², Dehnung 50%, Brinellhärte 10/300 = 6,9 kg/mm². Handelsblei ist sehr rein. Originalhüttenblei aus Erzen enthält 99,9—99,98% B., dopp. raff. Berliner Blei 99,7—99,9% B. Antimon, Zinn, Arsen, Kadmium erhöhen die Härte, aber auch die Sprödigkeit. Wismut härtet und macht grobkristallin, schadet bis 2% der Walzbarkeit kaum, beeinträchtigt über 0,1% erheblich die Säurebeständigkeit. Kupfer soll diese u. U. bis 0,1% etwas erhöhen. b) chemische Eigenschaften: Atomgewicht 207. B. ist zwei- und vierwertig. Von seinem zweiwertigen Oxyd leiten sich die Salze ab, in denen es als Basis, von dem vierwertigen diejenigen, in denen es im Säureradikal auftritt, die Plumbate. Mennige ist Bleiplumbat (Pb_2PbO_4). Bei Rotglut geht B. an der Luft in Bleioxyd über, das heiß energischer Sauerstoffüberträger ist; bei gewöhnlicher Temperatur überzieht es sich mit einer dünnen Oxyd- und Karbonatschicht, die es vor weiterer Korrosion schützt. Von kalter verd. Schwefelsäure und Flußsäure wird es kaum, von verd. Salzsäure wenig angegriffen. Salpetersäure löst B. leicht, organische Säuren greifen es z. T. ziemlich stark an, reines Wasser wirkt bei Luftzutritt etwas lösend, stärker, wenn es freie Kohlensäure enthält, schwächer, wenn diese in gebundener Form vorliegt. B. ist ein starkes Blutgift und verursacht bei gewerblichen Arbeitern bei unsachgemäßen Arbeitseinrichtungen oder Unsauberkeit

häufiger die Bleikrankheit, die sich in Erhöhung des Blutdruckes, Verstopfung (Bleikolik), Gelenksteifigkeit (Bleigicht) und Gliederzittern äußert und zu dauernder Invalidität oder Tod führen kann. Eines der ersten Krankheitssymptome ist der Bleisaum, ein feiner, bräunlichschwarzer Streifen aus Bleisulfid im oberen Zahnfleischrand. Bleileitungen und -gefäße dürfen mit kohlensäurehaltigen Getränken und sauren Speisen nicht in Berührung kommen.

Verwendung: B. findet ausgedehnte Benutzung für Bedachungen, zur Herstellung von Wasserrohren, Apparaten für die chemische Industrie, Dichtungsmaterial, von Bleiakkumulatoren und Kabelumkleidungen, in der Metallurgie als Ansammlungsmittel für Edelmetalle, in der Keramik als Flußmittel zur Glasurherstellung, wobei es in Form von Bleiglätte, Bleierz, Mennige und Bleiweiß benutzt wird. B. wird oft mit Zinn und besonders mit Antimon legiert. Hartblei enthält meist 10—20% Antimon und dient zur Herstellung von Apparaturen, Gußartikeln, sowie als Zusatz für andere Bleilegierungen. Von diesen sind zu erwähnen: Lötzinn, Schriftmetalle, Lagerweißmetalle (s. d.). Mehr als die Hälfte des B. dient zur Erzeugung von Verbindungen, die als Farben, Rostschutzanstriche, Glasuren und als Füllungsmaterial für die Gitterplatten der Akkumulatoren Verwendung finden.

Vorkommen: Das wichtigste Bleierz ist der Bleiglanz (Galenit), PbS, 86,6% B., oft silberhaltig, häufig mit Spuren Gold, damit gleichzeitig wichtiges Silbererz; in fast allen Ländern, in Deutschland im Harz, Erzgebirge, Oberschlesien, Mechernich, Stolberg b. Aachen, Siegen, Holzappel, Ems, Braubach a. Rh. 2. Weißbleierz (Cerussit), $PbCO_3$, 77,5% B., weiß, braun, mit Ton oder Mergel vermengt heißt es: Bleierde, durch kohlige Stoffe schwarz gefärbt: Schwarzbleierde. Fundorte sind u. a. Leadville (Colorado), Brokenhill (Australien), Cartagena, Linares (Spanien). 3. Bleivitriol (Anglesit), $PbSO_4$, 68,3% B.; Farbe weiß, selten farbig. Fundorte größerer Mengen liegen in Frankreich, Spanien, Sardinien, Australien. 4. Pyromorphit (Grün-, Braun-, Buntbleierz), $Pb_5Cl(PO_4)_3$, 78,5% B.; Farbe grün, braun, gelb, selten weiß. Geringe Bedeutung haben Jamesonit ($Pb_2Sb_2S_5$), Boulangerit ($Pb_5Sb_4S_{11}$), Bournonit ($PbCuSbS_3$), Gelbbleierz (Wulfenit), PbM_0O_4.

Neben den Erzen dienen Hüttenzwischenerzeugnisse und gewerbliche Abfälle (s. Metallrückstände) als Ausgangsstoffe für die Bleierzeugung.

Gewinnung: Roh- oder Werkblei und dessen Raffination zu Rein- oder Weichblei. A. Rohbleigewinnung: Oxydische Erze werden wie geröstete sulfidische Erze durchweg im Schachtofen reduzierend verschmolzen. 1. Niederschlagsarbeit. Die Bleisulfide werden ohne Röstung mit eisenhaltigen Zuschlägen und Koks im Hochofen niedergeschmolzen; Verfahren meist als Hilfsprozeß bei der Reduktionsarbeit (s. u.) 2. Röst-Reaktionsarbeit. In Flamm- oder Herdöfen röstet man den Bleiglanz zunächst bei Luftzutritt und niedriger Temperatur, bis sich Bleisulfid, -oxyd und -sulfat gebildet hat, dann steigert man bei Luftabschluß die Hitze derart, daß die genannten Verbindungen unter Bleiabscheidung aufeinander wirken.

3. Die Röst-Reduktionsarbeit ist die verbreitetste, auf alle Erze anwendbare Bleigewinnungsmethode. a) Röstung, selten in Haufen oder Schachtöfen, meist wird das gemahlene Erz in α) Flammöfen oder β) Verblase- und γ) Saugröstapparaten bis zur Verschlackung abgeröstet. α) Als Röstflammöfen benutzt man Fortschauflungsöfen mit Handkrählung und mechanisch krählende Oefen (O'Harra, Pearce, Brown, Ropp). β) Verblaseröstung: Das Erz wird roh oder vorgeröstet mit sauren oder basischen Zuschlägen in Konvertern von 1—20 t Fassung, auf deren Siebboden zur Anzündung Kohlenfeuer oder glühendes Erz aufgelegt worden ist, eingeschüttet und dann wird von der Unterseite des Siebbodens aus Luft hindurchgepreßt. Die zusammengesinterte Röstschlacke wird ausgekippt und zu ofengerechten Stücken zerkleinert. (Huntington-Heberlein-Verfahren. Bei ihm wird das Erz im Flammrundofen, dessen Herz ein sich langsam drehender Teller bildet, vorgeröstet. Aehnlich Tavelsberg- und Carmichael-Prozeß.) γ) Saugrösten (Dwight-Lloyd): Das im Huntington-Heberlein-Rundofen (s. o.) oder auf dem Saugröster selbst vorgeröstete Erz wird auf einen fischgrätenartig ausgebildeten Wanderrost in flacher Schicht aufgegeben, während des Durchganges durch einen übergebauten kurzen Flammofen angezündet und bei der Weiterbewegung des Rostes durch von oben nach unten durchgesaugte Luft fertig abgeröstet. Nach der Form des Rostes unterscheidet man: α) Tischmaschinen, sie sind für Bleiröstung die gebräuchlichsten, liefern kaltes Röstgut; β) Bandmaschinen für große Durchsätze, sie liefern heißes Röstgut und werden vor allem in der Metallurgie des Eisens zur Feinerzagglomerierung benutzt. Die Saugröstverfahren erfordern mehr Brennstoff und Kraft als die Verblaseröstung, arbeiten dafür kontinuierlich und gestatten stete Beobachtung des Röstgutes. b) Die Reduktion des Röstagglomerates erfolgt durch reduzierendes Niederschmelzen im Schachtofen. Derselbe ist meist als Tiegelofen (s. Metallurgische Oefen) zugestellt, besitzt runden (Pilzofen) oder rechteckigen (amerikanischer Ofen) Querschnitt, ist 5—8 m hoch. Das B. tritt in der Regel durch den automatischen Arentschen Stich (s. d.) dauernd in einen Bleibrunnen über. Schlacke und Stein fließen bei größeren Oefen kontinuierlich in Vorherde ab oder werden periodisch in vorgefahrene Schlackentiegel abgestochen. Aus dem zentral (Darbyscher Gasfang, s. d.) oder seitlich (Pfortscher Zylinder, s. d.) abgeführten Gichtgas wird der bleireiche Flugstaub durch Naßreinigung, Sackfilter oder elektrische Gasreinigung niedergeschlagen (s. Flugstaubkondensation).

B. Die Raffination des Werkbleis erfolgt durch trockene Methoden und — selten — durch Elektrolyse. a) Die trockenen Raffinationsprozesse gliedern sich in die Vorraffination und die Entsilberung mit Nachraffination. 1. Die Vorraffination: α) Das Kesselverfahren. β) Flammofenraffination: Nach dem Einschmelzen in großen, 30—100 t fassenden Zugflammöfen, den Bleiraffinieröfen, wird der Schlicker oder Abzug, der aus kupferhaltigen

Legierungen, oxydischen wie sulfidischen Verunreinigungen besteht, entfernt, dann bei stärkerer Hitze unter Aufblasen von Luft auf das Bleibad nacheinander Zinn (gelbbraun), Arsen (eidottergelb), Antimon (grünlichschwarz) oxydiert und in Verbindung mit Bleioxyd als Abstriche abgezogen. Zum Schluß bildet sich reine, in dünnen Blättchen hellgelb durchscheinende Bleiglätte. Die Abstriche verschmilzt man in Schacht- oder Flammöfen auf Zinn-, Arsen-, Antimonblei (Hartblei). γ) Harris-Verfahren führt die Raffination mit Hilfe eines Aetznatrium-Kochsalzgemisches unter Zugabe von Salpeter als Oxydationsmittel bei unter 500° in Kesseln aus. Das B. wird, fein verteilt, in ständigem Kreislauf durch die Salzschmelze hindurchgepumpt. Zinn, Arsen, Antimon, Zink werden nacheinander getrennt in Salzform fast bleifrei abgeschieden. 2. Zur Entsilberung des nach trockenen Methoden gewonnenen vorraffinierten B. wendet man den Pattinson- oder den Parkes-Prozeß an. α) Der Pattinson-Prozeß benutzt den Umstand, daß silberhaltiges B., beim Abkühlen unter den Bleischmelzpunkt, erstarrende reine Bleikristalle ausscheidet, bis der restierende Teil der Schmelze einen Silbergehalt von etwa 2,6% erreicht hat und bei 304° gleichfalls fest wird. Das Pattinsonieren wird nur noch bei wismutreichem B. und besonderen Fällen angewendet. β) Das Parkes- oder Zinkentsilberungsverfahren. Das Werkblei wird in 15—50-t-Kesseln eingeschmolzen und abgeschlickert, darauf Zink in mehreren Portionen eingerührt. Das Zink verbindet sich mit Kupfer, Silber und Gold zu Legierungen, die sich in B. nicht lösen und infolge ihres geringeren spez. Gewichtes und höheren Schmelzpunktes als Zinkschaum an die Bleioberfläche steigen und abgehoben werden. Der Zinkschaum wird durch Seigern oder Abpressen in der Howardschen Schaumpresse vom anhaftenden B. befreit. In Retorten destilliert man das überschüssige Zink ab und erhält als Rückstand ein Reichblei mit 5—10% Silber, das abgetrieben wird (s. Silber). Das Armblei ist kupferfrei und hat nur noch 0,0005% Silber, ist aber zinkhaltig und muß daher durch oxydierendes Schmelzen im Raffinierofen, durch Polen mit Wasserdampf in Kesseln oder nach Harris (s. o.) mittels einer Aetznatrium-Kochsalzschmelze entzinkt werden. b) Die nasse Raffination des Werkbleis erfolgt durch Elektrolyse. Betts nimmt sie in saurer Bleisilikofluoridlösung vor und setzt dem Elektrolyten etwas Gelatine zu, um den Bleiniederschlag dicht zu erhalten. Die Badspannung je Bottich beträgt 0,32 V, die Stromausbeute 90%. Die meisten Verunreinigungen gehen ungelöst in den Anodenschlamm, der durch Verschmelzen oder Elektrolyse verarbeitet wird. Das Elektrolytblei ist sehr rein und wismutfrei, was auf anderem Wege nicht erreicht wird. Die elektrolytische Bleiraffination lohnt sich nur bei sehr wismutreichem B.

Lit.: Hofmann, Metallurgy of lead and desilverization of lead bullion, 1918; Enzyklop. Ullmann Bd. II, 1915, S. 580; Richter, Zinn, Zink, Blei. 1927. Gr.

Bleiazetat s. Essigsäure.

Bleiazid s. Initialsprengstoffe.

Bleibad s. Härteofen.

Bleichen. Die Textilfasern besitzen alle mehr oder weniger Naturfarbstoffe. Im günstigsten Falle erhält die Spinnfaser hierdurch nur einen geringen Stich ins Gelbliche. Häufig ist sie jedoch stärker gelb bis bräunlich verfärbt. Das Zerstören dieser Farbstoffe bezeichnet man mit B. Man erreicht den Zweck durch eine Oxydation oder Reduktion. Bei Baumwoll- und Leinengeweben oder Garnen verwendet man meist die Chlorbleiche, d. h. nicht Chlor in elementarem Zustand, sondern Chlorkalklösung von ½—2° Bé. Durch den Kohlensäuregehalt der Luft zersetzt sich der Chlorkalk und wird u. a. bleichender Sauerstoff frei. Weitere Oxydationsbleichmittel sind die Superoxyde, z. B. Wasserstoffsuperoxyd und Natriumsuperoxyd. Mit den Superoxyden kann man nicht nur Pflanzenfasern, sondern auch Wolle und Seide bleichen. Zum B. von Wolle und Seide benutzt man jedoch meist schweflige Säure oder Bisulfit, ein Reduktionsmittel. Das Bleichgut wird in feuchtem Zustand in Schwefelkammern aufgehängt. Durch Verbrennung von Schwefel wird schweflige Säure erzeugt, welche man in die Kammer leitet. Die so geschwefelte Ware vergilbt leicht wieder. Eine haltbarere B. erzielt man mit den Superoxyden. Das B. von Flachs oder Leinen ist mit Schwierigkeiten verbunden. Die Faser ist wenig widerstandsfähig gegen die Bleichmittel und enthält viele Verunreinigungen. Man benutzt sehr schwache Lösungen und nimmt den Prozeß mehrmals vor. Man unterscheidet so auch ¼-, ½-, ¾- und Vollbleiche.

Für das B. der Kunstseide kommen dieselben Bleichmittel wie für Baumwolle in Betracht. Vielfach benutzt man einen Zusatz von Seife. Die Bleichlauge dringt dann besser ein, das B. geht schneller und gleichmäßiger von statten und der Griff der Seide wird verbessert.

Lit.: Kapf, Populäre Chemie; Hottenroth, Die Kunstseide. B.

Bleichen des Leders s. Aufhellen.

Bleigesetz verlangt von glasierten keramischen Eßgeschirren usw., daß sie bei halbstündigem Kochen in 4proz. Essigsäure kein Blei abgeben. Stü.

Bleiglasur, einfache Verbindung von Blei mit Kieselsäure ($PbO \cdot SiO_2$). Schmelzpunkt etwa 900° Celsius. $PbO \cdot 2\,SiO_2$ Schmelzpunkt 1150° C. Derartige Gläser werden für keramische Zwecke noch durch Zugabe von Soda, Borax, Borsäure, Kalk, Ton, Feldspat usw. verbessert (s. a. unter Glasur). Stü.

Bleiglätte (PbO) = Bleioxyd, schuppig, glänzend, gelb bis rötlich, findet Verwendung als Farbe (Bleigelb) und als Flußmittel, z. B. in der Keramik für Glasuren. Fa.

Bleileder (Hüttenwesen) s. Silber, Gewinnung, 1, a.

Bleimörserprobe zur Prüfung der Sprengkraft von Sprengstoffen. Sie wird in Bleizylindern ausgeführt, die einen zylindrischen Hohlraum besitzen. Sämtliche Maße sind durch Uebereinkommen festgelegt. Eine bestimmte Menge des Sprengstoffes wird unter Sandbesatz zur Explosion gebracht. Die hierdurch bewirkte Ausbauchung des Hohlraumes dient als Maß für die Sprengwirkung des Sprengstoffes. Nach dem Erfinder spricht man auch von der Trauzlschen Probe. Die Ausbauchung beträgt für Dynamit 410 ccm durch 10 g Sprengstoff (s. a. Schießarbeit).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde. Lei.

Bleipapier, mit Bleisalzen getränktes Filtrierpapier (meist Bleiazetat), das von Schwefelwasserstoffgas durch Ausscheidung von Schwefeleisen geschwärzt wird. (Leuchtgas wird nach dem Verlassen des Trockenreinigers auf diese Weise auf seine Reinheit geprüft.) Rr.

Bleistiftfabrikation. Zur Herstellung der Mine wird Graphit von 80—99% Reinheit gemahlen, mit ebenfalls aufbereitetem Ton, Kaolin, Talkum und anderen Beimengungen durch Kneten innig vermischt und die so entstandene Masse mittels hydraulischer Pressen mit einem Druck bis 2500 kg/qcm durch dem Minenquerschnitt entsprechende Löcher (Edelsteinmatrizen) gepreßt. Die Mine wird nun getrocknet, gebrannt und mit Fett, Wachs und Oel zur Förderung der Strichabgabe präpariert und auf Länge geschnitten. Farbstifte, die aus erdigen Farbstoffen mit Klebemitteln bestehen, werden nicht gebrannt. Tintenstifte erhalten einen Zusatz von Anilinfarbstoffen.

Die Hülle besteht aus feinen afrikanischen und amerikanischen Zedernhölzern, aus deutschen Linden- und Schwarzerlenhölzern und bei billigen Stiften aus Föhrenholz. Das in kleine Brettchen geschnittene Holz wird in Kesseln bei 100 Atm. Druck gebeizt. Nach dem Trocknen werden die Nuten zur Aufnahme der Mine eingearbeitet.

Nach Einlegen der Mine in die Nuten eines Brettchens wird ein zweites darauf geleimt, das Ganze wird gehobelt und die dabei entstehenden Bleistifte mit Flintpapier gereinigt, poliert und mit Aufdruck (meist reines Blattgold) versehen. Fa.

Bleistiftspitzmaschinen. Sie sind an die Stelle der Bleistiftschärfer getreten. Ihre Einspannvorrichtung muß kantige oder runde Blei- und Buntstifte verschiedener Dicke und Länge sicher fassen und zentrisch dem Spitzwerkzeug zuführen. Zum Spitzen dienen Scheiben- und Walzenfräser, seltener Schmirgelscheiben. Der Vorschub der Einspannvorrichtung gegen das Werkzeug erfolgt entweder durch den Druck der Hand oder selbsttätig durch ein mit dem Antrieb verbundenes Getriebe. Der Antrieb selbst geschieht von Hand. Bei selbsttätigem Vorschub sind Stoppeinrichtungen vorhanden, welche den Vorschub anhalten, sobald die Spitze fertig ist. Vielfach läßt sich auch der Anspitzwinkel dem Minenwerkstoff entsprechend einstellen. Die B. werden offen und geschlossen gebaut. In letzterem Falle haben sie Fenster zum Ueberwachen des Spitzens. Es lassen sich etwa 15 Bleistifte in der Minute spitzen.

Lit.: Prospekte der Firma Courant, Berlin, Idea, Leipzig, Guhl & Harbeck (Jupiter), Hamburg. Be.

Bleiwasser, verdünnte Lösung (1:50) von Bleiessig [Bleiazetat: $Pb(C_2H_3O_2)_2$], heilt als Umschlag äußerliche Entzündungen (Verbrennungen, Quetschungen usw.). Rr.

Bleiweiß, entsteht aus dem Oxydationsprozeß von Blei; mit Leinöl und Leinölfirnis gebunden eine vorzügliche weiße deckende Farbe. Schd.

Blende, flache Vertiefung einer Wand. Schd.

Blenden, eine Mineralgruppe, chemisch Schwefelmetalle, die durch hohen Glanz und helle Farbe ausgezeichnet sind, z. B. Zinkblende, ZnS (s. Sulfide und Schwefel). Rr.

Blenden, meist kreisförmige Oeffnungen an optischen Instrumenten, Metallringe, Linsenfassungen oder die Augenpupille, welche nur ein bestimmtes Bündel einfallender oder durchtretender Strahlen wirken lassen. Zwischen den optischen Systemen S_1 und S_2 (Abb. 255) (beispielsweise Objektivsystem von Mikroskop oder Fernrohr) befindet sich die körperliche Blende P (Iris), ihr Bild p_1 im Objektraum ist die Eintrittspupille, ihr Bild p_2 im Bildraum die Austrittspupille des Systems. Auf dem Okular von Fernrohr und Mikroskop steckt oft eine Blende, der Okulardeckel. Sie bezeichnet die Stelle der Austrittspupille des ganzen optischen Systems, sie erscheint ohne Okulardeckel vor dem Okular als heller Okularkreis. Diese Austrittspupille kann als die vom Okularsystem erzeugte Austrittspupille des ganzen Systems betrachtet werden. Die sog. Gesichtsfeldblende hat nach dem Objekt hin ein Bild, die sog. Eintrittsluke, sie erscheint von der Eintrittspupille aus gesehen unter dem kleinsten Winkel. Die Eintrittsluke markiert den Rand der durch das optische System gesehenen Teile des Objekts. Die Strahlen von der Eintrittspupille nach der Eintrittsluke begrenzen das Gesichtsfeld. (Beim Fernrohr die in Meter gemessene Strecke, die man in 1 km Abstand überblickt.) Das optische System erzeugt ein Bild der Eintrittsluke, die sog. Austrittsluke. Rr.

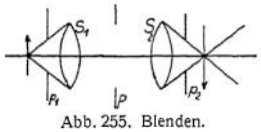


Abb. 255. Blenden.

Blendrahmen, Blindrahmen (s. Türen und Fenster) ist der Rahmen, in den die Flügel von Türen und Fenstern zur besonderen Dichtung einschlagen. Schd.

Blendstein (Verblender), besonders schöner, hartgebrannter Backstein oder Klinker, glasiert oder unglasiert zur Bildung der äußeren Mauerwand. Schd.

Blendung (Lichttechnik), Störung des Sehvermögens infolge Ueberstrahlung der Augennetzhaut. Zur Verhinderung der B. (s. a. Abblendung) sind die Lichtquellen mit streuenden Glocken oder Gläsern bzw. mit tief genug herabgezogenen Blechreflektoren auszurüsten. Fällt zu wenig zerstreutes Licht auf eine spiegelnde oder glänzende Fläche und von dieser in das menschliche Auge, so tritt indirekte B. ein, die nach Möglichkeit ebenfalls vermieden werden muß.

Lit.: Leitsätze der DBG., Berlin. Sil.

Blick (Hüttenwesen) s. Silber, Gewinnung, 1, a.

Blindboden s. Fußböden.

Blinddruck, Druck ohne Farbe, durch den eine Hochdruckform vertieft eingeprägt wird. B. dient vor allem zur Verzierung von Bucheinbänden. Ba.

Blindfaktor nennt man bei Wechsel- und Drehstrom den Sinus des Phasenverschiebungswinkels zwischen Strom und Spannung ($\sin \varphi$). Multipliziert man den Strom mit dem B., so erhält man den Blindstrom. Leh.

Blindleistung ist die bei Wechsel- und Drehstrom durch einen um eine Viertelperiode phasenverschobenen Strom hervorgerufene Scheinleistung (s. Leistung, elektrische). Sie beträgt bei Wechselstrom $E \cdot I \cdot \sin \varphi$, bei Drehstrom $\sqrt{3}\ E \cdot I \cdot \sin \varphi$, worin E die Spannung, I der Strom und φ den Phasenverschiebungswinkel zwischen beiden bedeutet. Leh.

Blindmaterial, im Schriftsatz das zum Ausfüllen der nichtdruckenden weißen Räume bestimmte Material, das niedriger als die druckenden Typen und nach typographischem System (s. d.) gegossen ist. Ausschluß dient zum Trennen der Wörter, bei Sperrsatz auch der Buchstaben, Durchschuß (Regletten) zum Vergrößern des Zeilenabstandes, Stege werden zum Ausfüllen größerer Flächen gebraucht.

Lit.: Bauer, Handbuch fur Schriftsetzer, 7. Aufl., Frankfurt a. M. 1926. Ba.

Blindschächte, Hilfs- und Nebenschächte im Bergbau, die nicht zu Tage ausgehen. Lei.

Blindstrom. Ein gegen die Spannung E (Abb. 256) um φ phasenverschobener Wechselstrom I läßt sich stets in zwei Teilströme zerlegen, von denen der eine I_w in Phase mit der Spannung E liegt und Wirkstrom genannt wird, während der andere Teilstrom I_b um eine Viertelperiode gegen die Spannung verschoben ist und B. heißt. Nur der Wirkstrom bildet mit der Spannung eine Leistung, die Wirkleistung. Rechnerisch ist der B. $I_b = I \cdot \sin \varphi$ und der Wirkstrom $I_w = I \cdot \cos \varphi$. Leh.

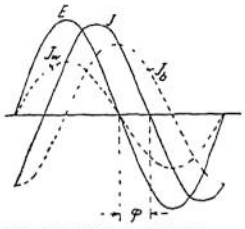


Abb. 256. Wirk- und Blindstrom.

Blindverbrauchszähler, Sinuszähler (Zähler, s. d.), die die Blindkilowattstunden zählen (s. Blindleistung und Blindstrom).

Lit.: v. Krukowski, Die Blindstrome, die zu ihrer Berücksichtigung dienenden Zahler und deren Anwendung zur Verrechnung der elektrischen Energie. Sil.

Blindwiderstand s. Widerstand, elektrischer.

Blinkfeuer s. Befeuerung.

Blinkgeräte, mit Scheinwerfer oder mit Lampen mit Farbscheiben ausgerüstete Lichtgeräte zur Abgabe von Lichtmorsezeichen (Blinkzeichen) und von Signalen durch verschiedene Kombinationen mehrerer Farben senkrecht untereinander.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, Berlin 1921. Sil.

Blitzableiter an Gebäuden (Gebäudeblitzableiter), zum Schutze der Gebäude gegen die schädlichen Folgen der Blitzschläge, bestehen aus den Auffangvorrichtungen, den Gebäudeleitungen und den Erdleitungen. Die Auffangvorrichtungen sind alle am Gebäude emporragenden metallenen


Abb. 257. Neuzeitliche Blitzschutzanlage mit niedrigen Auffangvorrichtungen.

Körper, Flächen oder Leitungen, die Gebäudeleitungen alle metallisch verbundenen Metallteile des Gebäudes zwischen den Auffangvorrichtungen und den Erdleitungen. Letztere sind alle Leitungen oder metallisch verbundenen Metallteile von der Leitungskupplung etwa in Handreichhöhe bis zur Erdung im Erdreich einschließlich dieser. Zur Erdung benutzt man nach Möglichkeit vorhandene Metallrohrnetze, sonst verzinkte Eisenbleche oder -bänder, verzinnte Kupferbleche oder -bänder, ein- bis zweizöllige verzinkte Rohrstücke von 2—3 m Länge oder dgl. Vgl. auch Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen Blitz (aufgestellt vom Elektrotechnischen Verein und angenommen auf der Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker) (Abb. 257 und 258). Als B. für Starkstromleitungen dienen häufig die Hörnerableiter, deren Aufgabe es ist, bei Eintritt einer Ueberspannung (s. d.) auf der Leitung diese nach Erde abzuleiten. (S. a. Bendmann-Ableiter.)


Abb. 258. Dampfkamin-Blitzableiter.

Lit.: F. Findeisen, Blitzschutz der Gebäude, Berlin 1906; S. Ruppel, Vereinfachte Blitzableiter, Berlin 1918; B. Jakobi, Gebäudeblitzableiter, Helios 1921, S. 541 u. f. Sil.

Blitzableiter (Spannungsableiter) für Fernmeldeanlagen: Funkenstrecken zum Schutze der Apparate und Leitungen (unter Umständen auch der Bedienungspersonen) dienen gegen Entladungen atmosphärischer Elektrizität und zum Ableiten hoher, aus Starkstromleitungen herrührender Spannungen (dann Spannungsableiter genannt). Bestehen allgemein aus zwei Schienen, Platten usw., die sich in geringem Abstande (0,1—0,3 mm) mit Spitzen, Schneiden oder Reifeln gegenüberstehen. Eine Schiene usw. wird mit der Leitung verbunden, die andere mit der Erde. Zu hohe Spannungen überspringen den Zwischenraum, Betriebsströme nicht (s. Schwachstromanlagen, Strom und Spannungsschutz). Mr.

Blitzfeuer s. Befeuerung.

Blitzlicht. Entsteht durch Abbrennen von Magnesiumpulver mit einer sauerstoffreichen Verbindung (Salpeter), es bildet sich durch das Verbrennen des Magnesiums Magnesiumoxyd. Rr.

Blitzschutzseile (Erdseile) werden ober- oder unterhalb von Freileitungen zwischen den einzelnen Eisenmasten gespannt und diese dadurch metallisch miteinander verbunden. Man braucht dann nicht jeden Mast zu erden, sondern nur die, bei denen günstige Bodenverhältnisse für das Erden vorhanden sind. Die B. haben den Zweck, die luftelektrischen Ladungen von den Freileitungen möglichst fernzuhalten und unschädlich nach Erde abzuleiten. Vgl. Leitsätze des VDE für Schutzerdungen in Hochspannungsanlagen, Abschnitt 5, Leitungen auf Eisenmasten, und Leitsätze des VDE für den Schutz elektrischer Anlagen gegen Ueberspannungen, Abschnitt II, 3e, Erdseile.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE unter den vorher angeführten Abschnitten, Berlin 1927; Petersen, Schutzwert von Blitzseilen, ETZ 1914, S. 1—6. Sil.

Blockanlage. Sie hat den Zweck, Hauptsignale und Fahrstraßen zu verschließen und ihre Freigabe in die Hand des Beamten zu legen, der beurteilen kann, ob eine Zugfahrt stattfinden oder eine Fahrstraße freigegeben werden darf. Die Blockeinrichtung und das Hebelwerk (s. d.) sind durch die Fahrstraßenhebel und die von diesen betätigten Verschlußlineale (Verschlußregister) so-

wie durch die unter dem Blockkasten angebrachten Sperren in Verbindung und gegenseitige Abhängigkeit gebracht. In Abb. 259 ist eine B. mit

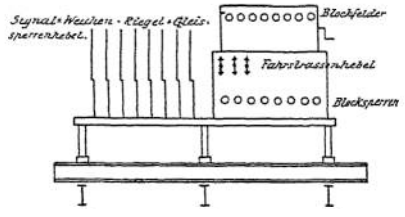


Abb. 259. Blockwerk mit Hebelbank.

Hebelwerk schematisch dargestellt. Zu unterscheiden Stationsblockung und Streckenblockung. Die B. bestehen aus den Blockwerken und den Leitungen. In dem Blockkasten ist eine Vorrichtung untergebracht, die durch Herabdrücken einer über dem Kasten befindlichen Taste (der Blocktaste) und durch Drehen einer seitlich aus dem Kasten herausragenden Kurbel, der Induktorkurbel (Stromgeberkurbel), betätigt wird. Durch das Herabdrücken der Blocktaste wird die mit ihr verbundene Druckstange und gleichzeitig die Verschlußstange (Riegelstange) niedergedrückt. Durch das Drehen der Induktorkurbel wird Wechselstrom erzeugt, der durch mehrmaliges Anziehen und Loslassen eines kleinen Ankers einen kleinen Rechen bewegt. Während die Blocktaste mit der Druckstange nach Loslassen durch Federkraft wieder nach oben bewegt wird, wird die Riegelstange durch den Rechen in der niedergedrückten Lage zurückgehalten. Durch die Riegelstange wird im Blockuntersatz der beabsichtigte Verschluß des Signals oder der Fahrstraße erzielt. Die Lösung des Verschlusses, d. h. die Zurückführung der Riegelstange in die Ruhelage (hohe Stellung), erfolgt durch Wechselstrom, der von außen in den Elektromagneten gesandt wird, wodurch sich der Anker wieder mehrere Male hin und

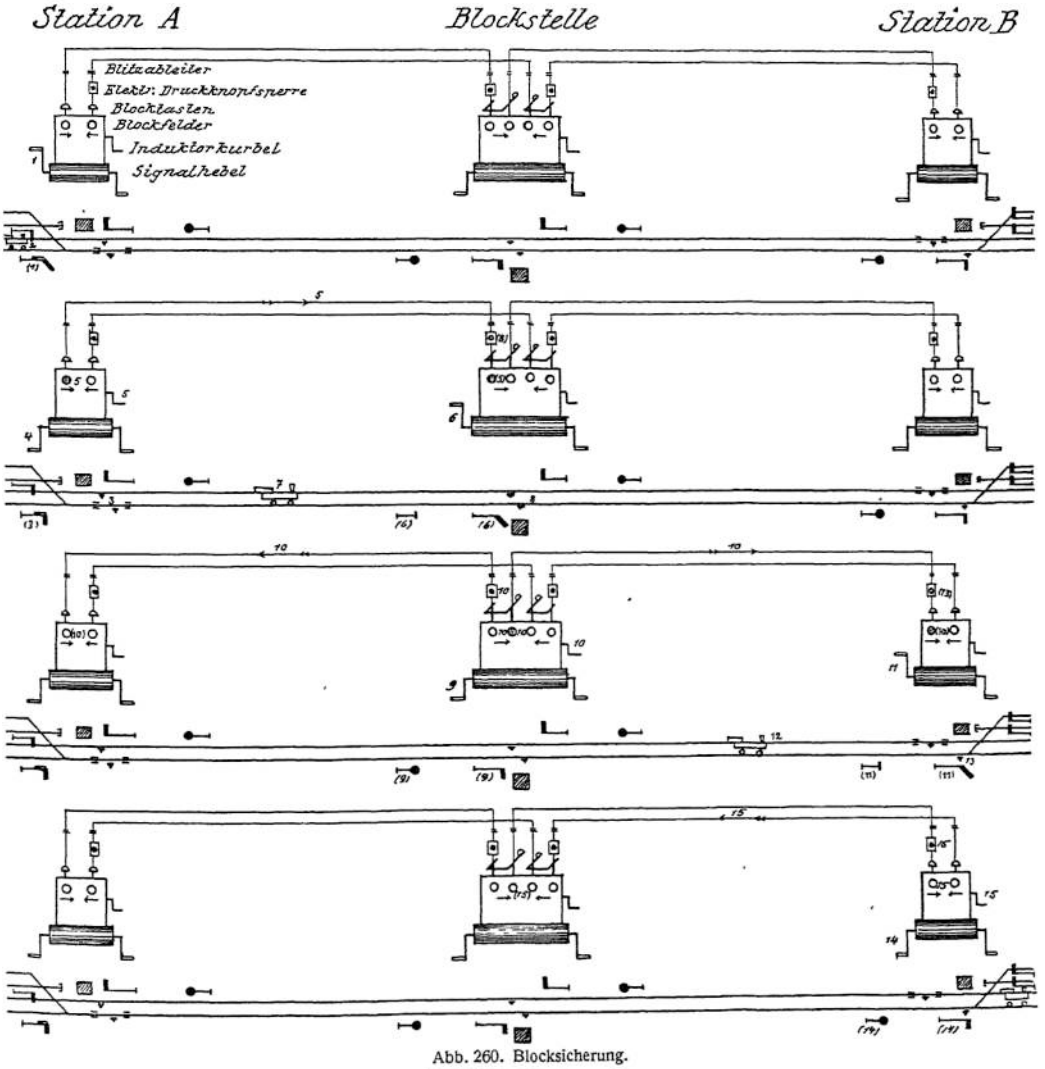


Abb. 260. Blocksicherung.

her bewegt und der Rechen durch Federkraft nach oben gedrückt wird. In dem Blockkasten ist für jedes Feld ein kleines rundes Fenster (Blockfeld) angebracht, das entweder rote oder weiße Scheibe zeigt, je nachdem das Feld geblockt oder frei ist. Je zwei Felder sind durch Blockleitungen (entweder Freileitungen oder besser Kabel) verbunden und arbeiten derart zusammen, daß das eine Feld geblockt ist, wenn das andere frei ist.

Die Stationsblockung dient der Sicherung der Ein- und Ausfahrten im Bahnhof und Festlegung der Fahrstraßen bis zur vollendeten Ein- und Ausfahrt des Zuges. Die Stationsblockung enthält Signalfelder, Zustimmungsfelder, Fahrstraßenfelder, Stationstastensperren und Sperrenauslöser. Der im Raum des Fahrdienstleiters untergebrachte Block heißt der Befehlblock. Die Fahrstraßenfelder im Stationsblock sind zuweilen Gleichstromfelder (s. Gleichstromblockfeld), die durch einfaches Herabdrücken der Blocktaste ohne Drehen der Induktorkurbel geblockt und durch die letzte Achse des fahrenden Zuges selbst beim Befahren einer hinter der letzten Weiche der Fahrstraße liegenden isolierten Schienenstrecke (s. d.) entblockt werden.

Die Streckenblockung geht gewöhnlich von einem Bahnhof bis zum anderen durch und sichert die Zugfolge auf der freien Strecke. Blockendstellen sind die Stellen, bei denen die Streckenblockung beginnt und endet. Bei Blockstellen geht die Blockung durch. Die durch Blockstellen (Blockendstellen) begrenzten Streckenabschnitte heißen Blockstrecken. Sie sind durch Signale abgeschlossen. Auf Blockstellen ist für jede Richtung nur ein Signal vorhanden. Nach Vorbeifahrt oder Ausfahrt eines Zuges und Haltstellung des Signals muß der Wärter den Block, und zwar das Streckenanfangfeld (s. d.) bedienen (das weiße Blockfeld verwandelt sich in Rot). Durch das Blocken des Anfangfeldes wird das Signal durch die Wiederholungssperre so verschlossen, daß ein nochmaliges Ziehen vor Entblockung unmöglich ist. Mit dem Blocken des Anfangfeldes hat sich das Streckenendfeld bei dem vorliegenden Wärter von Rot in Weiß verwandelt, der Zug ist vorgeblockt. Der Wärter stellt, sofern der vorliegende Streckenabschnitt (Blockstrecke) frei ist, sein Signal auf Fahrt und gibt nach Vorbeifahrt des Zuges an seinem Signal und Zurücklegung dieses Signals in die Haltstellung durch Blocken des Blockendfeldes das Anfangfeld bei dem rückliegenden Wärter wieder frei. In Abb. 260 ist die Reihenfolge der Vorgänge bei der Blocksicherung einer Fahrt zwischen zwei Stationen mit zwischenliegender Blockstelle dargestellt. Durch das Blocken des Anfangfeldes werden sämtliche auf die Strecke weisenden Signale durch den Signalverschluß festgelegt, bis der Signalverschluß vom nächsten Wärter aufgehoben wird. Die Wiederholungssperre legt außerdem die Signalhebel mechanisch fest. Auf Blockendstellen ist ferner mit den Hebeln der Ausfahrsignale die Unterwegssperre verbunden, die ein nochmaliges Umlegen des Hebels verhindert, wenn er sich auch nur um ein geringes aus der Ruhestellung bewegt hat und wieder zurückgelegt wird.

Der Streckenblock für eine zweigleisige Strecke zeigt für jede Richtung zwei Felder, das Anfangfeld und das Endfeld, also zusammen vier Felder. Bei eingleisigen Strecken hat jedes Blockwerk jetzt meist 5 Felder (früher 3), und zwar Anfangfeld, Erlaubnisempfangfeld, Rückgabeunterbrecher, Erlaubnisabgabefeld, Endfeld. Cl.

Blockdrücker dienen zum Einführen und Vorschieben der Walzblöcke in einen Stoßofen (s. d.). Ri.

Blockheftung, eine Art des Broschierens (s. d.), bei der die übereinandergelegten Bogen durch seitlich durchgehende Drahtklammern miteinander verbunden werden. Ba.

Blockierung, elektrische, soll die Durchfahrt von Fahrzeugen oder dgl. im Gefahrfalle verhüten oder soll das Ein- oder Ausschalten von Schaltern unmöglich machen usw. Hauptanwendungsgebiet bilden die Blockwerke der Bahnhöfe. Fernerhin erfordern Elektrohängebahnen (s. d.) eine B. zur

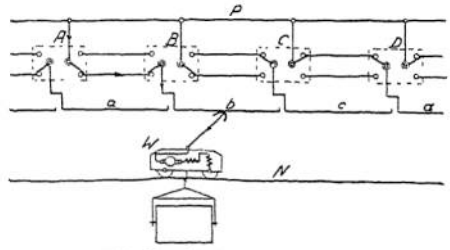


Abb. 261. Blockierungsschaltung.

Verhütung des Aufeinanderfahrens der Hängebahnwagen. Abb. 261 zeigt eine solche Schaltung. Die Wagen W legen im Vorbeifahren die Blockschalter A, B... um und schalten dadurch stets das hinter ihnen liegende Fahrdrahtstück (c) von dem Netzpol P ab, während das weiter zurückliegende (d) wieder eingeschaltet wird. Ein dem Wagen folgender zweiter Wagen müßte also auf der Fahrstrecke c stehenbleiben. Leh.

Blockkondensator, aus dünnen Metallfolien unter Zwischenlage von paraffiniertem Papier (Dielektrikum) geschichteter und unter hohem Druck gepreßter Kondensator (s. Kapazität). Viel verwendet als konstante Kapazität in der Radiotechnik. Schl.

Blockmaschinen und -formen für Blöcke, Formsteine usw. aus Beton u. ä. sind entweder einfache kastenartige Eisenformen mit Scharnierverschlüssen (Handstampfung) oder Maschinen mit Kraftantrieb nach Art der Mauersteinmaschinen (s. d.) oder Rüttelpressen oder Fallwerke mit abgefederten oder durch Gegengewichte ausbalancierten Fallbären.

Lit.: Probst, Handbuch der Zementwaren und Kunststeinindustrie. Pr.

Blockpflaster (Straßenbau) Patent Müller. Es werden Pflasterblöcke aus Beton an Ort und Stelle gestampft. Durch die gewellten Seitenwände wird die Verkehrslast mit auf die Nachbarblöcke übertragen. Fugen mit Isoliermasse (Teer) ausgestrichen, um Rissebildung zu vermeiden. Das Aufreißen ist wesentlich leichter als bei fugenlosem Beton. Schu.

Blockschere dient zum Abschneiden der Walzenden und zum Unterteilen der gewalzten Blöcke bis zu 400 mm Kantenlänge. Ri.

Blockstufe, die unterste, fest aufgelagerte Stufe einer Treppe. Schd.

Blocktiefen sind abhängig von der Größe der Grundstücke und der Bebauung. Für kleine Wohnungen bei 20—30 m Grundstückstiefe genügen 40—60 m B., für große Familienhäuser, Mietskasernen, Geschäftshäuser 60—100 m und für Fabrikviertel 100—200 m. Hofwohnungen sollen möglichst vermieden werden. Die Länge der Blöcke nimmt man 1½—2fach der Tiefe, um nicht soviel Eckgrundstücke zu erhalten. Kn.

Blockverband s. Backsteinverband.

Blockwalzwerk. Es gibt Trio- und, vorwiegend, Umkehrduo-Blockwalzwerke. Die erstere Bauart erlaubt nur eine Verarbeitung wenig schwerer Blöcke und eine verhältnismäßig geringe Querschnittsverminderung. Bei der zweiten ist die Oberwalze verstellbar und hat einen Hub von 250 bis 400 mm und mehr. Der Walzendurchmesser beträgt 900—1200 mm. Die Walzenständer sind aus Gußeisen oder Stahlguß. Die Anstellung der Oberwalze erfolgt hydraulisch oder elektrisch, die Ausbalancierung durch Druckwasser. Ri.

Blockwand, eine aus wagrecht verlegten runden oder kantigen Bauhölzern aufgezimmerte Wand für Blockhäuser. Schd.

Blockzarge = Kreuzholzzarge s. Zargen der Türen und Fenster.

Blöße (Gerberei) geht aus der Rohhaut nach dem Vorarbeiten (Weichen, Aeschern, Enthaaren, Scheren und Reinemacharbeiten) hervor und stellt die reine Lederhaut dar, befreit von Haaren und Fleischteilen sowie Ober- und Unterhaut (s. Lederherstellung). Bö.

Blößen- oder Weißgewicht nennt man im allgemeinen das Gewicht der Haut vom Bock weg im enthaarten Zustand. Die Blößen- oder Weißgewichtsausbeute (-rendement) gibt an, wieviel Teile Blöße aus 100 Teilen Rohhaut hervorgegangen sind (s. Lederherstellung). Bö.

Lit.: Wagner-Paeßler, Handbuch für die gesamte Gerberei und Lederindustrie, Deutscher Verlag, Leipzig.

Blume (Gerberei), Mud oder Schleim. Damit bezeichnet man einen gelblichen Belag, der sich hauptsächlich auf Leder vorfindet, das mit Eichenrinde Valonea oder Myrobalanen gegerbt worden ist und der aus Ellagsäure besteht, einem Oxydationsprodukt des betreffenden Gerbstoffes. Bö.

Blutkohle entsteht durch Verkohlen von Blut mit Soda. Nach dem Auslaugen hinterbleibt eine poröse Kohle, die zum Reinigen von Lösungen von färbenden Bestandteilen und Gasen dient. Rr.

Blutlaugensalz, gelbes: $K_4(Fe(CN)_6)$ und rotes: $K_3(Fe(CN)_6)$; beide sind kristallisiert, das gelbe wurde früher mit Eisen und Pottasche in der Glühhitze aus stickstoffhaltigen Stoffen (tierischen Abfällen, Blut) hergestellt. Heute erfolgt die Gewinnung aus der Gasreinigermasse. Beide finden Verwendung zur Herstellung von Farben (Berliner Blau, Teerfarbstoffe) und in der Zeugdruckerei und -färberei. Rr.

Bockgewicht s. Blößen- oder Weißgewicht.

Bockhorner Klinker, hartgebrannter Backstein, ein Edelbackstein. Schd.

Bockhuf, falsche Hufstellung des Pferdes. Anwendung von halbmondförmigen Hufeisen (Zeheneisen) oder von Eisen mit geschwächten Schenkelenden. Sto.

Bodenabgang nennt man den Schwindungsverlust auf dem Schüttboden (Speicherverlust, Krumpfmaß). Weizen und Roggen 3% nach einjähriger Aufbewahrung: 1. Vierteljahr 1,3%; 2. Vierteljahr 0,9%; 3. Vierteljahr 0,5%; 4. Vierteljahr 0,3%. Darüber hinaus 0,25% pro Vierteljahr. Gerste und Hafer —3,5% im ersten Jahr, darüber hinaus 0,3% pro Vierteljahr; bei Hülsenfrüchten 6% im ersten, 3% im zweiten Jahr. Raps und Oelfrüchte 12—15%. Stö.

Bodenarten, als Beschaffenheit des Baugrundes, guter Baugrund: gewachsener Fels, reiner Kies oder Sand, trockener Ton; mittelmäßiger Baugrund: steifer Ton, Lehm; schlechter Baugrund: Geröll, Gesteinsschutt, weicher Ton und Lehm, Mutterboden, Torf, Moor, aufgeschütteter Boden. Schd.

Bodenbearbeitung bezweckt die Lockerung, Krümelung, Durchmischung und Durchlüftung des Bodens, um ihn für das Pflanzenwachstum in den günstigsten physikalischen Zustand zu bringen. Die B. erfolgt durch Bodenbearbeitungsgeräte (s. Ackerschleife, Ackerwalze, Egge, Pflug). Stö.

Bodenbrennen s. Brennkultur.

Bodendruck ist die Kraft P, mit der eine Flüssigkeit von der Druckhöhe h und dem Einheitsgewicht γ auf die wagerechte Bodenfläche F des Gefäßes drückt: $P = F \cdot h \cdot \gamma$. Er ist unabhängig von der Menge der über der Fläche F befindlichen Flüssigkeit (Pascal). Man erhält P in kg bzw. t, wenn F in dm^2 bzw. m^2, h in dm bzw. m und γ in $kg/dm^3 = t/m^3$ genommen wird. Ste.

Bodenfeuchtigkeit spielt für das Pflanzenwachstum eine bedeutende Rolle. B. stammt teils von Niederschlägen her, teils vom Grundwasser, das aber für Kulturböden je nach Verwendung einen bestimmten Stand nicht überschreiten darf. Die Bodenbearbeitung (s. d.) hat auch für die Erhaltung der B. zu sorgen. Stö.

Bodenfräsen, Bodenbearbeitungsmaschinen, die im Gegensatz zum Pflug (s. d.) mit fräsartigen Werkzeugen den Boden zerkleinern. Man unterscheidet: 1. die besonders für Moorböden geeignete B. mit starren Hauen nach Köszegi, gebaut von H. Lanz, Mannheim, und 2. die für Mineralböden geeignetere B. mit federnden Werkzeugen von Meyenburg, gebaut von Siemens-Schuckert, Berlin (Abb. 262). Stö.

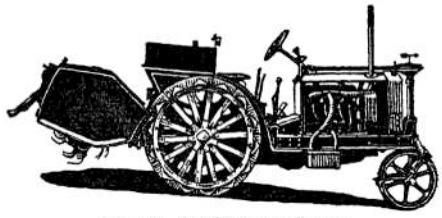


Abb. 262. Gutsfräse von Siemens.

Bodengare s. Ackergare.

Bodenkolloide sind im Gegensatz zu den festen Bodenkörnern die Quellkörper, die eine große Bedeutung für die Aufspeicherung der Pflanzennährstoffe besitzen, aber auch die Verkrustung des Bodens hervorrufen. Sto.

Bodenkraft ist die Fruchtbarkeit des Ackerbodens. Sto.

Bodenkruste bildet sich besonders nach starken Niederschlägen. Sie verhütet das Eindringen von Luft und Feuchtigkeit in den Boden und begünstigt die Wasserverdunstung. Zerstörung der B. durch Eggen, Hacken oder Pflügen. Sto.

Bodenlederstanze s. Schuherzeugung.

Bodenlockerung s. Bodenbearbeitung.

Bodensau ist die im Boden eines Hochofens sich bildende Masse aus kohlenstoffarmem Eisen (1,5—2% C). Sie kann nach dem Ausblasen des Hochofens nur durch Sprengen oder Schneiden mit Sauerstoff entfernt werden. Ri.

Bodenstein s. Hochofen.

Bodenuntersuchung wird zur Feststellung des Wertes und des Düngerbedarfes des Ackerbodens vorgenommen. Man unterscheidet die mechanische und die chemische B. (s. Schlämmzylinder). Stö.

Bodenwrange eines Schiffes. Schiffsverband im unteren Teil des Schiffes, der zur Verbindung der seitlich liegenden Spanten dient, bei Schiffen mit Doppelboden sind die B. mit großen Erleichterungslöchern versehen. Co.

Bogenband (Eisenbahn). Schematische Darstellung der Krümmungsverhältnisse einer Strecke, die im Maßstabe der Längen unter den Höhenplan gezeichnet wird. Auch die bildlichen Fahrpläne (s. Betrieb) müssen das B. enthalten. Die Bogen werden nur angedeutet, Halbmesser und Längen der Bogen werden in Metern beigeschrieben. Außerdem ist der Nordpfeil einzuzeichnen. Cl.

Bogenbinder s. Holzkonstruktionen, neuzeitliche, und Dachbinder, eiserne.

Bogenbrücken (s. Eiserne Brücken). Brücken, deren Hauptträger zumeist als Zwei- oder Dreigelenkträger bogenförmig ausgebildet sind, statisch bestimmt als Dreigelenkbogenbrücke und einfach statisch unbestimmt als Zweigelenkbogenbrücke, wobei der Horizontalschub als statisch unbestimmte Größe sich ergibt aus der Elastizitätsgleichung: $\Sigma Q \cdot \delta = \Sigma S \triangle s$.

Lit.: Muller-Breslau, Statik der Baukonstruktionen; Kirchhoff, Statik der Bauwerke. Schr.

Bogenfries, fortlaufende Bogen als Zierglied an romanischen und gotischen Bauten (Abb. 263). Schd.

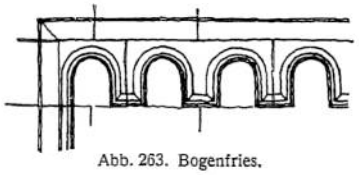


Abb. 263. Bogenfries.

Bogenlampen. Lichtquellen, bei denen die Elektrizitätsleitung glühender Kohle- oder Metallteilchen zwischen den Elektroden zur Lichterzeugung verwendet wird. Die Kohleelektroden können entweder Rein- oder Effektkohlen sein. Die Reinkohlen bestehen aus Ruß, der aus Steinkohlenteer, Hartpech oder Petrolkoks durch Zerkleinern, Mischen mit Teer als Bindemittel, Kneten und Pressen in Stabform gebracht und in Glühöfen geglüht wird. Die Bogenlampenkohlen können massiv (Homogenkohlen) oder röhrenförmig sein (Dochtkohlen). Der Hohlraum wird mit einer Mischung aus Ruß und Wasserglas gefüllt (Docht). Dieser zentriert den Lichtbogen und erhöht die Leitfähigkeit des Lichtbogens. Die Lichtausbeute kann durch Zusatz von Metallsalzen wesentlich erhöht werden, wobei das Licht je nach dem Metallzusatz eine verschiedene Farbe erhält (Effektkohlen). Um den Abbrand der Kohlen und damit die Bedienungskosten zu verringern, läßt man den Lichtbogen unter beschränktem Luftzutritt brennen (Dauerbrandlampen). Zusatz von Kalisalz behebt das Wandern des Lichtbogens am Rande der Kohlenenden (Dauerbrandkohlen). Bei der Tito-Livio-Carbone-Lampe (Abb. 264) wird die den Brennraum abschließende Glocke aus einem Glasstück so hergestellt, daß die Verbrennungsprodukte des Bogens nur in den besonders ausgebildeten Kondensräumen der Glocke niedergeschlagen werden und die Lichtaustrittszone der Glocke beschlagfrei bleibt. Sie ist infolge ihrer Wirtschaftlichkeit besonders zur Beleuchtung großer Plätze, breiter Straßen, hoher Hallen geeignet.

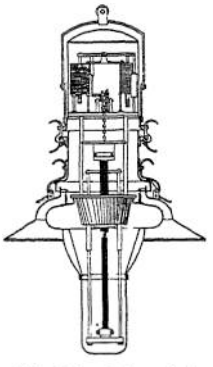


Abb. 264. Schematischer Schnitt durch die Dia-Carbonelampe (Körting & Mathiesen).

Vorwiegende Anwendung der B. für große Scheinwerfer (s. d.), Kinoapparate für große Lichtströme, große Projektionsapparate (s. d.), Aufnahmelampen (s. d.) bei photographischen Großaufnahmen von Filmszenen u. dgl., Kopier- und Lichtpauslampen und zu Heilzwecken (s. Lichttherapie) (Abb. 265).

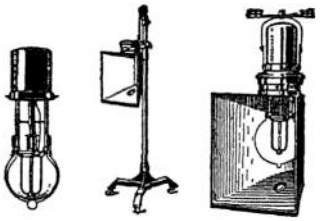


Abb. 265. Verschiedene Bogenlampen.

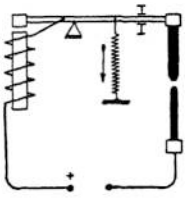


Abb. 266. Hauptstrombogenlampe.

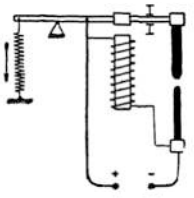


Abb. 267. Nebenschlußbogenlampe.

Der Schaltung nach gibt es Hauptstrom-, Nebenschluß- und Differentiallampen (Schaltungsschemata Abb. 266—268). Erstere regelt auf konstanten Strom, die zweite auf konstante Spannung

und die dritte auf konstanten Widerstand. Der Stromart und der Kohlenart nach unterscheidet man offene oder geschlossene B. für Gleichstrom

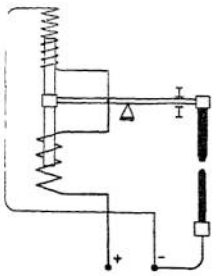


Abb. 268. Differentialbogenlampe.



Abb. 269. Lichtbogenbildung.

oder Wechselstrom oder Drehstrom mit neben- oder übereinanderstehenden Rein- oder Effektkohlen.

Bei offenen Gleichstromlampen bildet sich an der positiven Kohle (Anode) eine schalenförmige Vertiefung (Krater) (Abb. 269), an der negativen Kohle (Kathode) eine kegelförmige Erhöhung (s. a. Lichtbogen).

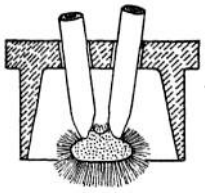


Abb. 270. Lichtbogenbildung bei Wechselstrom.

Bei Wechsel- oder Drehstrom haben die Elektroden gleichartige stumpfe Spitzen (Abb. 270). Die Beziehungen zwischen Bogenlänge, Spannung und Stromstärke werden nach Herta Ayrton durch folgende Formel ausgedrückt:

$$U = 38{,}88 + 2{,}074\ L + \frac{11{,}66 + 10{,}54\ L}{J}\ .$$

Darin bedeutet: U die Lichtbogenspannung, J die Stromstärke, L die Länge des Lichtbogens = Entfernung zwischen der Ebene des Kraterrandes und der Spitze der Kathode. Die Zahlen bedeuten Konstanten, die von der Kohlensorte abhängig sind und aus zahlreichen Versuchen als Mittelwerte ermittelt wurden.

Zur Abdrosselung der überschüssigen Lampenspannung und zur Beruhigung des Lichtbogens benutzt man Vorschaltwiderstände aus Cekas-, Chromnickel- oder anderem gleichwertigen Widerstandsdraht, oder bei Wechselstrom auch Vorschaltdrosselspulen (s. Drosselspulen). Die Lichtbogenspannung beträgt etwa 40—45 V, so daß bei Reihenschaltung zweier B. an 110 bzw. vier an 220 V 20—30 V bzw. 40—60 V in der Vorschaltung vernichtet werden muß, wenn man es nicht vorzieht, besondere Bogenlampentransformatoren mit passenderen Spannungen zu verwenden.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, Berlin 1921; W. Mathiesen, Untersuchungen über den elektrischen Lichtbogen, Leipzig 1921; Esselborn, Lehrbuch der Elektrotechnik, Bd. II, Leipzig 1920. Sil.

Bogenmaß ist ein Winkelmaß. Der Kreisbogen, der mit dem Radius 1 cm um einen Punkt geschlagen ist, hat die Länge 2π cm. Der Bogen von der Länge 1 cm gehört dann zu einem Winkel von 57,27°, entsprechend der Proportion x : 1 wie 360 : 2. Es gilt: $180^0 = \pi$; $1^0 = \frac{\pi}{180}$;

$1' = \frac{\pi}{10800} = 0{,}0002909$; $1'' = \frac{\pi}{648000}$. Rr..

Bogenweiche (Zweibogenweiche). Einfache Weiche (s. d.), bei der beide Stränge in der Krümmung liegen. Es gibt Außenbogenweichen (s. d.) und Innenbogenweichen (s. d.). B. werden angewandt, um den Wechsel von Bogen und Geraden zu vermeiden und eine stetige Krümmung und dadurch ruhigen Zuglauf zu erreichen. Cl.

Bohlenbogen, Bohlendach, s. Dächer.

Bohlenwand, eine aus starken, aufeinandergesetzten Brettern errichtete Wand, vornehmlich zur Absteifung von Baugruben. Schd.

Böhmische Kappe, ein Gewölbe, s. Gewölbe.

Bohnerz oder Niereneisenstein s. Brauneisenstein 3.

Bohrarbeit im Bergbau (s. Schießarbeit und Staubbekämpfung bei der Bohrarbeit). Die Herstellung der Bohrlöcher ist die erste Aufgabe der Schießarbeit. Sie geschieht drehend, schlagend oder stoßend von Hand oder durch Maschinenkraft. Drehendes Bohren ist vorwiegend in der Kohle angebracht (s. Gesteinsbohrmaschinen). Man benutzt dazu den Schlangenbohrer (s. d.). Das Anstrengendste bei der Handhabung des Schlangenbohrers (s. d.) ist das Andrücken. Um dieses zu erleichtern, verwendet man gern einfache Maschinen, sog. Handbohrmaschinen (s. d.). In neuerer Zeit kommen für das Bohren in der Kohle kleine Bohrmaschinen sehr in Aufnahme, die mit elektrischem Strom oder häufiger mit Druckluft angetrieben und in der Hand gehalten werden (s. Drehbohrmaschinen).

Bohrlöcher in härterem Gestein lassen sich besser durch schlagendes Bohren herstellen, das ebenfalls von Hand oder mit Maschinenkraft ausgeführt wird. Beim Bohren von Hand schlägt man mit dem Fäustel (s. d.) auf den Kopf des Meißelbohrers. Der Bohrer besteht aus einer kantigen oder runden Stahlstange und hat vorn eine Schneide, die verschiedene Formen aufweist, gerade, gebrochen, gebogen, doppelt, kreuz- und Z-förmig (Abb. 271). Zur Herstellung eines Bohrloches ge-



Abb. 271. Meißelschneiden für stoßendes und schlagendes Bohren.

braucht der Bergmann einen „Satz" von Bohrern, die verschiedene Länge und mit zunehmender Länge geringer werdende Schneidenbreite haben. Nach jedem Schlag muß der Bohrer umgesetzt werden, d. h. ein wenig gedreht, damit das Bohrloch rund wird und kein Fuchs entsteht, der den Bohrer festklemmt. Die Reinigung des Bohrloches erfolgt mit dem Krätzer, einer dünnen Eisenstange, die vorn einen kleinen, rechtwinklig abstehenden Löffel trägt.

Heute wird das schlagende Bohren mit dem Bohrmeißel zum größten Teil mit Maschinenkraft betrieben, und zwar vorwiegend mit Preßluftbohrhämmern (s. Bohrhämmer).

Während beim schlagenden Bohren die Meißelschneide immer dicht an der Bohrlochsohle bleibt, wird beim stoßenden Bohren der Bohrer unter jedesmaligem Umsetzen gegen diese gestoßen.

Auch diese Arbeit kann von Hand oder mit Maschinenkraft ausgeführt werden. Um die Wucht des Stoßes genügend groß werden zu lassen, muß man beim stoßenden Handbohren schwere, lange Bohrer verwenden, so daß dafür aus Raummangel nur das Schachtabteufen in Betracht kommt. Eine viel größere Bedeutung hat das Bohren mit stoßend wirkenden Bohrmaschinen (s. Stoßbohrmaschinen). Ist das Bohrloch fertig, so wird es sorgfältig gereinigt und geladen (s. Schießarbeit, s. a. Abbauhämmer).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Bohrbüchse, ein aus gehärtetem Stahl bestehender, innen zylindrisch, außen zylindrisch oder schwach konisch geschliffener Hohlkörper nach Abb. 272, der in Bohrvorrichtungen eingesetzt zur Führung des Spiralbohrers beim Lochbohren dient. B., die nach dem Lochbohren zwecks Weiterbearbeitung des Werkstückes an der Lochstelle mit einem größeren Werkzeug (z. B. Reibahle, Senker usw.) aus der Bohrvorrichtung herausgenommen werden müssen, erhalten einen gerändelten Bund. Ueber Normung von Bohrbüchsen s. DIN-Normblatt 179 und 180. Kpf.

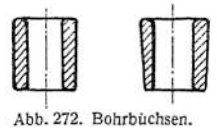


Abb. 272. Bohrbüchsen.

Bohrdiamanten s. Diamantbohrung.

Bohrer heißen die Werkzeuge, mit denen runde Löcher in Stein, Metall und Holz oder dem Holz in der Bearbeitungsweise ähnliche Stoffe hineingebohrt werden. Von ihren äußerst zahlreichen Ausführungen gelten als wichtigste:

1. Steinbohrer. Diese werden gewöhnlich als meißelartige Schlagwerkzeuge ausgebildet und in der Regel durch Preßlufthämmer betätigt. Für Benutzung von Hand ist am gebräuchlichsten der Mauerbohrer, seiner Gestalt wegen vielfach auch Rohrbohrer (Abbildung 273) genannt, der an der Stirnfläche nach außen geschränkte Zähne trägt und meist von Elektromonteuren beim Durchbohren der Steinwände unter möglichster Schonung von Tapeten und Anstrich benutzt wird.

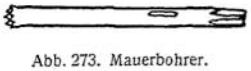


Abb. 273. Mauerbohrer.

2. Metallbohrer. Alle diese B. erzeugen das Loch entweder durch Drehbewegung um ihre eigene Achse oder durch Drehbewegung des Werkstückes, während sie selbst nur die Schaltbewegung ausführen. Wichtigste Ausführungsformen:

a) Spitzbohrer (Abb. 274), heute durch den Spiralbohrer fast völlig verdrängt wegen seiner Nachteile (kleiner werdender Bohrdurchmesser beim Nachschleifen und Fehlen der Führung im Bohrloch), jedoch für das erste Ausbohren wellenförmiger Werkstücke ohne Maßeinhaltung bei größeren Bohrlängen gerne benutzt wegen seiner leichten Herstellbarkeit aus Flach- oder Rundstahl durch Schmieden, Feilen und Schleifen.



Abb. 274. Spitzbohrer.

b) Spiralbohrer (Abb. 275), das normale Werkzeug zum Bohren von Löchern in das volle Material. Die meist unter 120° angeschliffenen Kegelmantelflächen bilden die Schneidlippen, die beiden ein- bzw. nachgefrästen Schraubennuten den freien Raum, durch den die Späne entweichen können. Die an sich falsche Bezeichnung „Spiralbohrer" hat sich leider eingebürgert. Spiralbohrer werden für jeden gebräuchlichen Lochdurchmesser zwischen 0,2 und 80 mm, neuerdings sogar bis 100 mm hergestellt, wobei die Schraubennuten bis zu 10 mm Durchmesser stets aus dem vollen Material herausgefräst und über 10 mm Durchmesser aus Gründen der Materialersparnis vielfach auch durch Vorschmieden im Gesenk und späteres Nachfräsen erzeugt werden. Als Material dient Werkzeug- und Schnellschnittstahl, die Ausbildung des oberen Schaftendes, an dem der B. eingespannt wird, ist teilweise konisch, teilweise zylindrisch oder auch als Vierkant durchgeführt. Wegen seiner Eigenschaft, beim Nachschleifen den Bohrdurchmesser nicht zu verändern, und seiner Aufbrauchbarkeit bis zum letzten Rest, ist der Spiralbohrer das weitest verbreitete Bohrwerkzeug geworden. Näheres über Formen und Abmessungen von Spiralbohrern s. DIN-Normblatt 329/30, 337—341 und 345/46.



Abb. 275. Spiralbohrer.

c) Zentrierbohrer (Abb. 276), dient zur Herstellung der versenkten Körnerlöcher bei Werkstücken zum Drehen auf der Drehbank zwischen Spitzen.

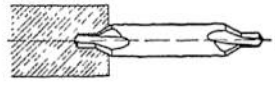


Abb. 276. Zentrierbohrer.

d) Kanonenbohrer (Abb. 277), dient zum Ausbohren und gleichzeitigen Glätten (Schlichten) von Bohrungen größerer Länge bei genauer Maßeinhaltung und kann in vorgebohrte Löcher wie in das volle Material arbeiten. Da für den eigentlichen Schneidvorgang nur die vordere Schneide des Werkzeuges zur Verfügung steht, darf nur mit kleinen Vorschüben gearbeitet werden.

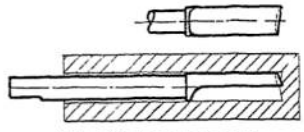


Abb. 277. Kanonenbohrer

e) Spindelbohrer (Abb. 278), dient zum Bohren tieferer Löcher in das volle Material. Infolge der keilförmigen Ausfräsung der Bohrernute ist der wirksame Schnittwinkel kleiner als 90° und die Wirkung des Werkzeuges günstiger als die des Kanonenbohrers (s. a. Zerspanungsvorgang) bei größerer Festigkeit des B. bei größeren Bohrlängen. Abb. 278 läßt in der Spitze eines Spindelbohrers ein eingelegtes Rohr erkennen, durch das der Schnittstelle beim Arbeiten des Bohrers die Kühlflüssigkeit (Wasser oder Oel) teilweise unter dem Druck von mehreren Atmosphären zugeführt wird.

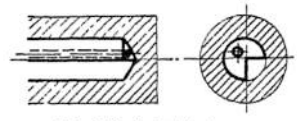


Abb. 278. Spindelbohrer.

f) Kernbohrer, auch Kronenbohrer (Abb. 279) genannt, arbeiten in das volle Material, lassen aber bei geringem Zerspanungsverlust einen massiven Materialkern innerhalb der Bohrung stehen, der erst beim vollständigen Durchbohren des Loches vom

übrigen Material abgetrennt wird, wodurch das Werkzeug besonders geeignet ist zur Herstellung von Hohlwellen sowie zum Herausbohren von

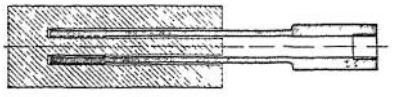


Abb. 279. Kronenbohrer.

Probestäbchen aus dem Materialinnern. Kern- oder Kronenbohrer fur größere Bohrdurchmesser und großere Bohrlängen erhalten besondere Köpfe mit eingesetzten Schnellstahlmessern auf dem Ende von Rohren, deren Länge der Bohrlänge entspricht. Die großten mittels solcher Werkzeuge erreichbaren Bohrlängen betragen beim Anbohren des Werkstückes von beiden Seiten 45 m (z. B. Schiffswellen).

g) Bohrstange, ist ein feststehender stabförmiger Stahlhalter zum Ausbohren umlaufender Werkstücke auf Bohr- und Drehbänken. Das Ausführungsbeispiel nach Abb. 280 kommt fur nicht durchgehende Bohrungen in Frage; s. a. Quermesser.

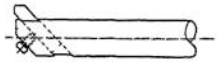


Abb. 280. Bohrstange.

3. Holzbohrer. Diese dienen zwei verschiedenen Zwecken, entweder zerspanen sie nur wenig



Abb. 281. Holzspiralbohrer.

Material, so daß das Holz in dem Bestreben, nach Entfernen des B. aus der Bohrung zusammenzugehen, eine Klemmwirkung ausübt (z. B. beim



Abb. 282. Nagelbohrer.

Vorbohren der Schraubenlöcher für Holzschrauben und Holzgewinde) oder der B. entfernt alles seinem Durchmesser entsprechende Material, so daß ein



Abb. 283. Löffelbohrer.

sich von selbst nicht mehr verengendes zylindrisches Loch entsteht. Holzbohrer werden entweder von Hand geführt oder in Handbohrma-



Abb. 284. Schlangenbohrer.

schinen, Bohrwinden oder Brustleiern (s. d.) bzw. in maschinell angetriebenen Bohrmaschinen eingespannt. Als Hauptausfuhrungsformen, deren Handhabung und Verwendungszweck ohne weiteres verständlich ist, gelten:



Abb. 285. Stangenbohrer.

Holzspiralbohrer (Abb. 281), auch als Isolatorenbohrer verwendet, wenn an Stelle des Vierkantes eine Oese zum Durchstecken einer kurzen Stange

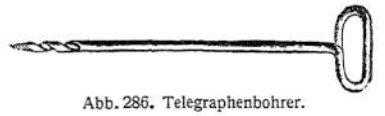


Abb. 286. Telegraphenbohrer.

zum Handhaben und Drehen des B. von Hand tritt und B. nach Abb. 282—286. Kpf.

Bohrerschärfmaschine. An Stelle des Ausschmiedens der Bohrerschneiden bei Gesteinsbohrmaschinen von Hand wendet man im Bergbau B. an. Hierdurch lassen sich die Schärfkosten erheblich ermäßigen, auch sind die maschinell geschärften Bohrer gleichmäßiger und behalten länger ihre Schärfe. Die Maschine besteht im wesentlichen aus einem Bohrhammer mit Gesenk und Widerlager für den Bohrer. Mit der Maschine lassen sich in der Stunde 30—40 Meißel schärfen.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 202. Lei.

Bohrhämmer (Abb. 287) beruhen auf dem Prinzip des schlagenden Bohrens (s. Bohrarbeit). Sie sind

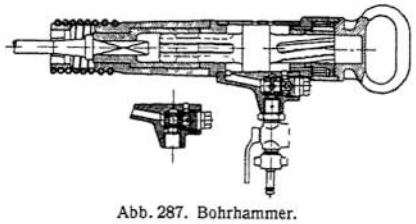


Abb. 287. Bohrhammer.

an die Stelle der Handarbeit mit Fäustel (s. d.) und Meißel getreten. Die eigentliche Bohrmaschine besteht aus dem Arbeitszylinder mit Schlagkolben, der Steuerung, der Umsetzvorrichtung und der Einsteckhülse zur Aufnahme des Bohrerendes. Es wird die Arbeit des Fäustelbohrers nachgeahmt. Der Bohrmeißel bleibt ständig in Berührung mit der Bohrlochsohle, während er vom Schlagkolben eine sehr große Zahl von Schlägen (bis 2500 minutlich) erhält. Ueber die Konstruktion des Arbeitszylinders s. Preßluftmotor für Bohrhämmer. Die Steuerung ist eine Kugel-, Linsen-, Klappen- oder Kolbensteuerung (s. a. Umsetzvorrichtung). Als „Bohrhämmer" pflegt man diejenigen Maschinen zu bezeichnen, die mit einem Handgriff versehen sind und demgemäß bei der Arbeit in der Regel frei mit der Hand gehalten und entsprechend dem Tieferwerden des Loches nachgedrückt werden. Dagegen spricht man von „Hammerbohrmaschinen", wenn die Maschinen ohne Handgriff geliefert und in dauernder Verbindung mit einer Vorschubvorrichtung gebraucht werden.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 190; Hofers Taschenbuch fur Bergmänner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen, 1926, S. 284. Lei

Bohrkrone s. Diamantbohrung.

Bohrmaschinen heißen die Maschinen in der Metallbearbeitung, mittels deren Bohrungen hergestellt werden. Grundsätzlich sind zwei Hauptarten des Bohrens zu unterscheiden:

A. Bohrungen, bei denen das Werkzeug (Bohrer, meist Spiralbohrer) in dem von ihm selbst erzeugten Loch durch Ausfüllung desselben seine Führung erhält (Lochbohrmaschinen, Bohrungen bis 100 mm Durchmesser).

B. Bohrungen, bei denen das in einer Bohrspindel befestigte Werkzeug in denselben kreist, ohne sich in ihnen zu führen (Ausbohrmaschinen, Durchmesser der Bohrung mit Rücksicht auf den Bohrspindeldurchmesser nach unten begrenzt).

Einteilung der Bohrmaschinen daher:

I. Lochbohrmaschinen, und zwar:
  1. Einspindelige Bohrmaschinen
    a) Säulenbohrmaschinen
    b) Radialbohrmaschinen
    c) Tragbare Bohrmaschinen als Hand-, Preßluft- und elektrische Bohrmaschinen;
  2. Mehrspindelige Bohrmaschinen
    a) Mit voneinander unabhängig arbeitenden Spindeln
    b) Mit voneinander abhängig arbeitenden Spindeln.

II. Ausbohrmaschinen
  1. Horizontalbohrmaschinen
    a) Mit selbsttätiger Bohrspindel
    b) Mit wandernder Bohrspindel;
  2. Bohr- und Fräswerke.

Zu I. Lochbohrmaschinen:

1a) Einspindelige Säulenbohrmaschine: Die allgemeine Bauart nach Abb. 288 stellt die in der Metallbearbeitung am häufigsten vorkommende Bohrmaschine dar. Der Antrieb erfolgt entweder mittels Stufenscheiben in Verbindung mit einem Zahnradvorgelege von der Transmission aus oder bei kleineren Ausführungen vielfach auch durch einen angebauten Elektromotor. Die Schaltung der Bohrspindel geschieht meist von Hand, bei größeren Maschinen vielfach auch selbsttätig mit verschieden großen Vorschüben mittels Ziehkeilgetriebe und Schnekkenradübertragung. Der in der Höhenlage verstellbare und seitlich schwenkbare Auflagetisch dient zur Aufnahme des Werkstückes derart, daß beim Bohren mehrerer Löcher ein Verschieben des Werkstückes auf ihm erforderlich ist.

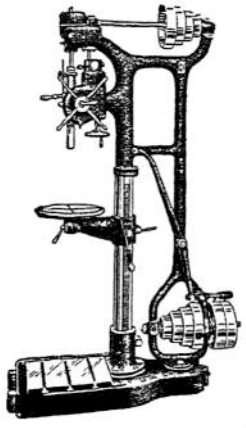


Abb. 288. Säulenbohrmaschine.

1b) Radialbohrmaschine (Abb. 289): Infolge der Verschiebbarkeit des die Bohrspindel tragenden Supports auf dem im Kreise schwenkbaren Arme (radiale Verstellbarkeit, Schwenkarm, früher „Radius" genannt) sowie dessen Verstellbarkeit in der Vertikalen läßt sich die Bohrspindel innerhalb der durch die Konstruktion der Maschine gegebenen Grenzen im Raume beliebig einstellen. Sie findet ihre Hauptanwendung daher beim Bohren sperriger Werkstücke. Der Antrieb erfolgt bei kleineren Maschinen von der Transmission aus oder mittels eines angebauten Elektromotors. Größere Maschinen erhalten meist einen auf den Schwenkarm aufgesetzten größeren Elektromotor zum Antrieb der Bohrspindel und einen kleineren zum Heben und Senken des Schwenkarmes.

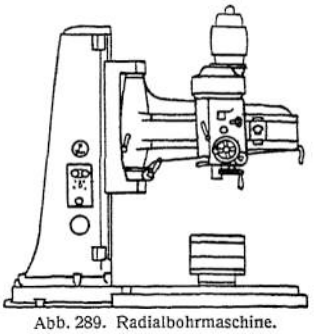


Abb. 289. Radialbohrmaschine.

1c) Tragbare Bohrmaschinen: Grundsatz bei allen Ausführungsarten: Beim Bohren kleinerer Löcher in große Werkstücke wird die Bohrmaschine an das Werkstück herangebracht und in ihrem Gewicht so leicht gehalten, daß sie von Hand nach Art eines Werkzeuges geführt werden kann. Hauptarten der tragbaren Bohrmaschinen:

a) Handbohrmaschine nach Abb. 290. Antrieb von einer Handkurbel aus über ein im Gehäuse eingebautes Kegelräderpaar. Vorschub durch Druck gegen das Brustschild.



Abb. 290. Handbohrmaschine als Schnellbohrmaschine.

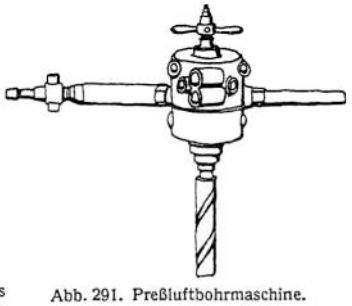


Abb. 291. Preßluftbohrmaschine.

b) Preßluftbohrmaschine nach Abb. 291. Betriebsmittel ist Preßluft von meist 6 Atm. Anordnung im Gehäuseinneren eine mehrzylindrige, nach Art einer Dampfmaschine arbeitende Preßluft-Antriebsmaschine mit Zahnradübertragung auf die Bohrspindel. Bei im Betrieb vorhandener Preßluftanlage wird die Maschine wegen ihres geringen Gewichtes und ihrer Betriebssicherheit (sie bleibt bei Ueberlastung ohne Schaden zu nehmen stehen) gerne benutzt, ihr Nachteil ist hoher Verlust an Preßluft bei Undichtheiten in der Maschine selbst, an den Anschlußstellen und in den Schläuchen.



Abb. 292. Elektrische Handbohrmaschine.

c) Elektrische Handbohrmaschine nach Abbildung 292. Betriebsmittel ist der elektrische Netzstrom, der einen kleinen Elektromotor im Gehäuseinneren antreibt. Von diesem erfolgt die Uebertragung auf die Bohrspindel über

ein Zahnradvorgelege, das zur Verminderung der hohen Umlaufszahl des Motors und vielfach auch zur stufenweisen Regulierung der Umlaufszahl der Bohrspindel dient. Wichtig ist für die Wahl des Elektromotors die Rücksichtnahme auf Spannung und Stromart, weshalb auch eine elektrische Handbohrmaschine nicht überall ohne weiteres angeschlossen werden kann. Bei höherem Gewicht der elektrischen gegenüber der Preßluftbohrmaschine hat sie den Vorzug der bequemeren Anschlußmöglichkeit bei Vermeidung irgendwelcher Verluste an elektrischer Energie, wodurch sie auch auf Montagen besonders geeignet ist.

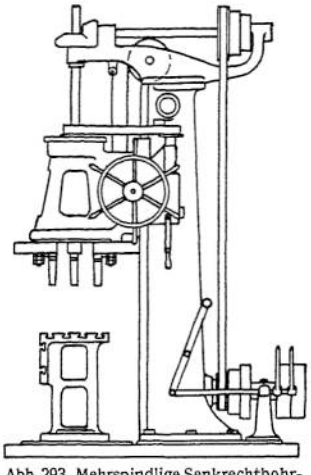


Abb. 293. Mehrspindlige Senkrechtbohrmaschine mit gleichzeitigem Vorschub aller Bohrspindeln.

2a) Mehrspindelige Senkrechtbohrmaschine mit gleichzeitigem Vorschub aller Bohrspindeln nach Abb. 293. Verwendung meist zum Bohren gleich großer Löcher in bestimmter Lage zueinander (z. B. bei Flanschen). Hauptkennzeichen ihrer Konstruktion gegenüber der einfachen Säulenbohrmaschine: Mehrere Spindeln im Kreise angeordnet finden in einem korbartigen, in der Senkrechten schaltbaren Tragkörper Aufnahme. Die von einem Zahnrad gemeinsam angetriebenen Bohrspindeln gestatten eine gegenseitige Verstellung zueinander in den durch die Konstruktion der Maschine gegebenen Grenzen.

2b) Mehrspindelige Senkrechtbohrmaschine mit voneinander unabhängigem Vorschub der einzelnen Bohrspindeln nach Abb. 294. Anordnung der Spindeln in einer Reihe

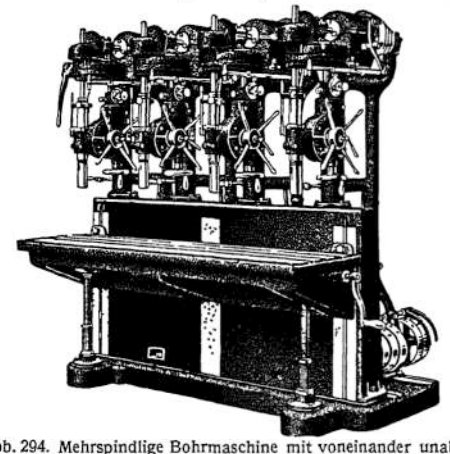


Abb. 294. Mehrspindlige Bohrmaschine mit voneinander unabhängigem Vorschub der einzelnen Bohrspindeln.

über dem gemeinsamen, in seiner Höhenlage verstellbaren Auflagetisch. Jede Bohrspindel ist selbständig angetrieben und unabhängig von den andern schaltbar. Verwendung der Maschine durchweg bei der Bearbeitung von Werkstücken in Bohrvorrichtungen (s. d.).

Zu II. Ausbohrmaschinen:

1. Horizontalbohrmaschinen. Zwei Hauptausführungsformen:

a) Horizontalausbohrmaschine mit selbsttätiger Bohrspindel. Prinzip: Der Bohrkopf C (Abb. 295)

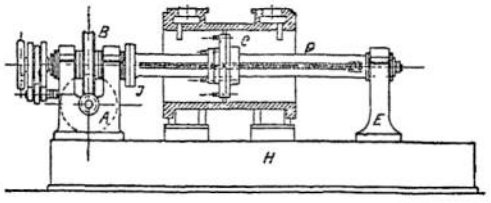


Abb. 295. Horizontalausbohrmaschine mit selbsttätiger Bohrspindel.

führt auf der umlaufenden Bohrspindel D die Schaltbewegung aus, wobei der Bohrkopf durch die in der Bohrspindel gelagerte Transportspindel axial bewegt wird. Anwendungsmöglichkeit nur bei großen Bohrungen wegen des großen Bohrspindeldurchmessers.

b) Horizontalausbohrmaschine mit wandernder Bohrspindel (Abb. 296). Prinzip: Die umlaufende Bohrspindel führt gleichzeitig die Schaltbewegung aus. Die aus dem rechten Lager in Richtung der

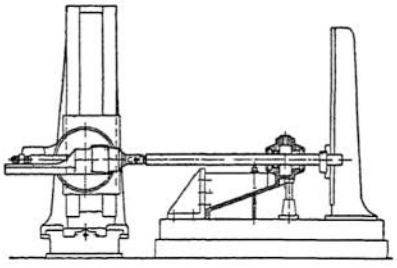


Abb. 296. Horizontalausbohrmaschine mit wandernder Bohrspindel.

Achse hervortretende Bohrspindel erfordert entsprechenden Raum, so daß diese Maschine gegenüber derjenigen mit selbsttätiger Spindel ungünstiger ist. Dagegen gestattet sie wegen der auswechselbaren Bohrspindel die Bearbeitung von Bohrungen auch bei kleinem Durchmesser, da der Bohrstahl oder ein sonstiges Werkzeug unmittelbar in die Bohrspindel selbst, gegebenenfalls in einem Vierkantloch eingesetzt werden kann.

2. Bohr- und Fräswerke:

Diese im allgemeinen nach Abb. 297 gebauten Maschinen gestatten ihrem Namen entsprechend die Ausführung von größeren und größten Bohr- und Fräsarbeiten, indem die horizontal liegende Bohrspindel Fräser sowohl als Bohrer aufnehmen kann. Die Bohrspindel ist immer als wandernd ausgebildet, kleinere und mittlere Werke werden mit schaltbaren Aufspanntischen ausgestattet, größere fast stets ohne. Die Einstellung der Bohrspindel in der Senkrechten, entsprechend den Abmessungen des zu bearbeitenden Werkstückes, geschieht in der Schlittenführung des Maschinen-

ständers. Infolge der Verschiebungsmöglichkeit von Hauptständer und Gegenlagerständer auf der Fundamentplatte ist die Maschine für die ver-

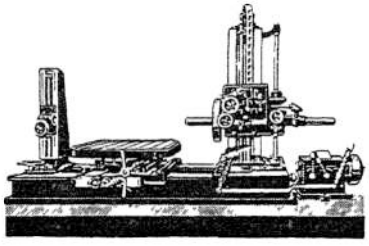


Abb. 297. Horizontales Bohr- und Fraswerk mit schaltbarem Aufspanntisch.

schiedenartigsten Arbeiten sehr anpassungsfähig. Kleinere und mittlere Werke erhalten ihren Antrieb von der Transmission aus, größere durchweg Einzelantrieb. Kpf.

Bohrsäulen, Befestigungsvorrichtung für Bohrmaschinen im Bergbau (s. Gesteinsbohrmaschinen). Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 186. Lei.

Bohrschmand, der Bohrschlamm, s. Tiefbohrung.

Bohrschwengel, zweiarmiger Hebel aus Holz oder Eisen, an dessen Enden der Schlagzylinder bzw. das Gestänge wirkt (s. Tiefbohrung). Lei.

Bohrspindel, ein sich drehender spindelförmiger Stahlhalter mit Einsatzstahl (die Stahlschneide kreist also) zum Ausbohren großerer Bohrungen in feststehenden Werkstücken. Bohrspindeln werden fast ausschließlich aufAusbohrmaschinen (s. d.) verwendet und entweder als wandernde oder als

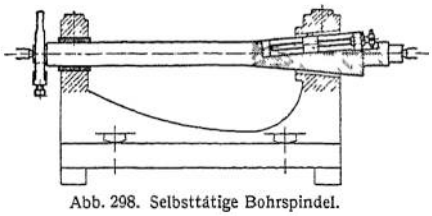


Abb. 298. Selbsttätige Bohrspindel.

selbsttätige ausgeführt. Bei den ersteren wird zur Erzielung der Vorschubbewegung die Bohrspindel während des Arbeitens axial in ihren Lagern vorgeschoben, bei der zweiten Art bewegt sich der eigentliche Stahlhalterkörper längs der bezüglich ihrer Lagerung unbeweglichen Bohrspindel. Abbildung 298 zeigt als Beispiel eine selbsttätige Bohrspindel zum Ausbohren einer konischen Lagerstelle an einem Drehbankspindelstock. Kpf.

Bohrtäucher (Bergbau), ein in der Regel eisernes Rohr, das dazu dient, beim Bohren der ersten Meter eines Bohrloches die lotrechte Führung des Bohrgestänges zu ermöglichen (s. Tiefbohrung). Lei.

Bohrturm, Gerüst mit Verschalung für die Aufhängung des Bohrgestänges (s. Tiefbohrung). Lei.

Bohrungen (Tiefbau) s. Baugrund.

Bohrwinde (Abb. 299), auch Brustleier genannt, stellt die einfachste Form der Handbohrmaschine ohne Uebersetzung dar, die weniger in der Metallbearbeitung, mehr dagegen in der Holzbearbeitung Verwendung findet. Bohrwinden werden mit und ohne Knarre geliefert. Kpf.



Abb. 299. Bohrwinde mit Knarre.

Boje, schwimmender tonnenartiger Körper, welcher durch einen Anker festgelegt ist und an welchem sich Schiffe festmachen können (s. a. Leuchtboje); Bojen, welche zur Kennzeichnung des Fahrwassers dienen, werden meist als Tonnen bezeichnet (s. Betonnung). Co.

Bollwerke oder Bohlwerke sind einem Schube ausgesetzte, fast senkrechte Uferbefestigungen. Dieselben werden aus Holz, Stein und Eisen und Eisenbeton ausgeführt. Vordere Neigung $1:\frac{1}{20}$ bis $1:\frac{1}{10}$.

Hölzerne Bollwerke stellt man her, indem man eichene oder harzige Kiefernpfähle bei weichem Boden bis zur Hälfte, bei festem Boden auf $\frac{1}{3}$ der Länge in Entfernungen von 1 bis 1,5 m einrammt und verholmt. Der Holm wird mit den Pfählen verzapft und bei jedem 3. bis 4. Pfahl mit eisernem Bügel befestigt. Der Stoß erfolgt stumpf oder mit kurzem Blatt über einem Pfahl. Die Hinterkleidungsbohlen, 5—10 cm stark, werden, in den Fugen behobelt, stumpf aufeinander gesetzt (Abb. 300). Unter N.W. ist fast immer eine Spundwand erforderlich, die sich oben gegen ein Gurtholz stützt. Bei über 3 m hohen Pfählen ist stets eine Verankerung anzubringen

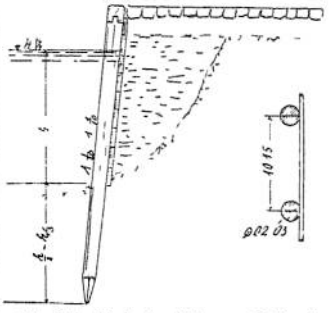


Abb. 300. Einfaches hölzernes Bollwerk.

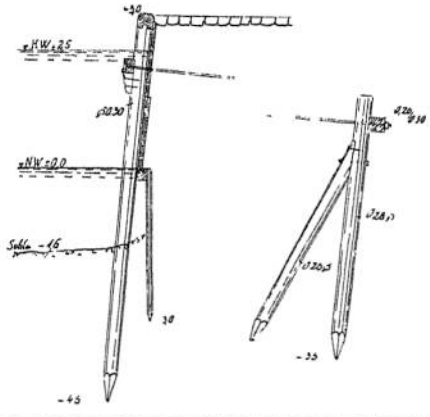


Abb. 301. Hölzernes Bollwerk mit Spundwand und Verankerung.

(Abb. 301). Der Endpunkt für die Verankerung ist so weit von der Bohlwand entfernt zu legen, daß er noch im festen Erdreich liegt. Als Ankerpfähle verwendet man zweckmäßig Doppelpfähle,

hinter die der Ankerriegel gelegt wird, der zur Befestigung der den Zug aufnehmenden Ankerstange dient. Der Ankerriegel darf der großeren Dauer wegen nicht viel uber N.W. liegen.

Da die Pfähle in der Höhe des wechselnden Wasserstandes in 15—20 Jahren abgängig werden, schneidet man sie auf N.W. ab und zapft auf sie eine Schwelle, in die wiederum die neuen Ständer

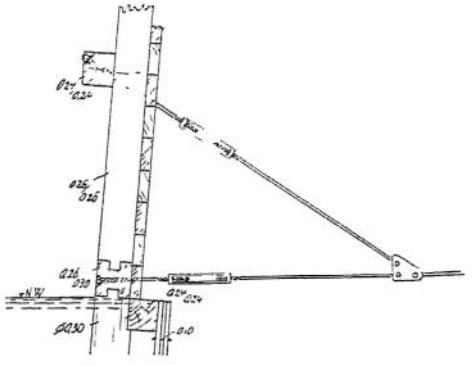


Abb. 302. Erneuerung eines schadhaften Bollwerks durch Aufständerung.

aus Kantholz gezapft werden (Abb. 302). Das so aufgeständerte Bollwerk erfordert immer 2 Anker senkrecht übereinander. Statt der Aufständerung aus Holz nimmt man auch wohl I-Eisen, zwischen die Kappen gespannt oder Eisenbetonplatten eingeschoben werden. Es werden auch aufgeständerte Bollwerke gleich in der Weise ausgeführt, daß man die stark ausgebildete Spund-

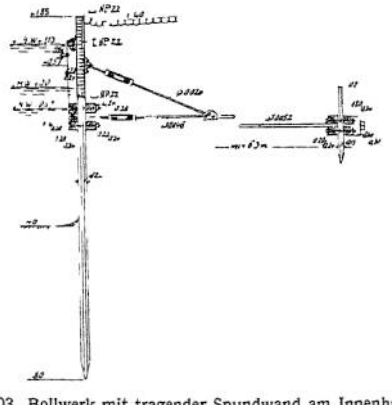


Abb. 303. Bollwerk mit tragender Spundwand am Innenhafen von Königsberg.

wand die Aufständerung tragen läßt. Abb. 303 zeigt ein solches Beispiel am Innenhafen von Königsberg. In Abb. 304 ist ein sog. durchgerammtes Bollwerk dargestellt, bei dem die Holzpfähle auch unter Wasser durch I-Eisen ersetzt und zwischen diese unter Wasser eine Spundwand und über N.W. Eisenbetonplatten eingeschoben sind.

In neuerer Zeit werden auch Bollwerke ganz aus Eisenbeton hergestellt, indem man entweder eine Spundwand aus Eisenbetonbohlen aufstellt oder in gewissen Abständen mit Nuten versehene Eisenbetonpfahle einrammt, zwischen die dann Eisenbetonplatten eingeschoben werden. Kn.

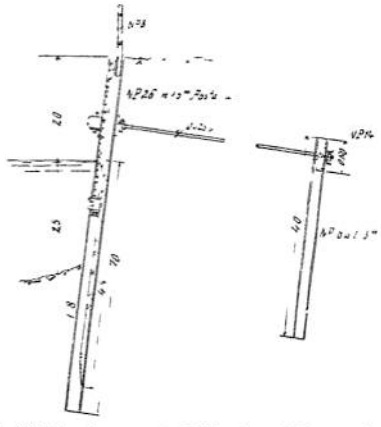


Abb. 304. Durchgerammtes Bollwerk am Hafen von Danzig.

Bolometer, besteht im Grunde aus einem dünnen, geschwärzten Metallstreifen, dessen Widerstand sich beim Auftreffen von Wärmestrahlen oder Wärme erzeugenden Strahlen erhöht. Die Widerstandsänderung läßt sich in einer Wheatstoneschen Brücke (s. d.) messen. Ein Spektrobolometer enthält einen feinen Metallfaden, der in der Bildebene des Spektrometerfernrohres (s. d.) angeordnet ist und die Strahlung im Spektrum (s. d.) zu untersuchen gestattet. Rr.

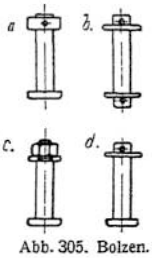


Abb. 305. Bolzen.

Bolzen sollen im Maschinenbau einzelne Teile, meist gelenkig, miteinander verbinden. Material ist meist Stahl, unter Umständen gehärtet oder eingesetzt. Ausführungsbeispiele s. Abb. 305a—d. Beanspruchung erfolgt auf Biegung und Flächenpressung. Fa.

Bolzenschrotzimmerung (Bergbau), Holzausbau eines Schachtes, bei dem die Holzgevierte, durch



Abb. 306. Geviert für den hölzernen Schachtausbau; A = langes Jochholz, B = kurzes Jochholz oder Einstrich, C = Fördertrum, D = Fahrtrum.

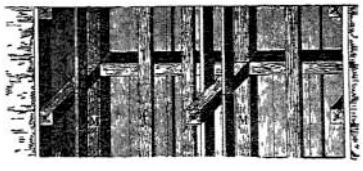
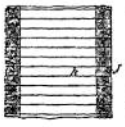


Abb. 307. Bolzenschrotzimmerung; M = Bolzen, t = Ankerbolzen, f = Fuhrungshölzer.

Bolzen aus Holz von etwa 1 m Länge unterstützt, in diesem Abstande aufeinanderliegen. Im Gegen-



satz dazu steht die ganze Schrotzimmerung, bei der Geviert auf Geviert liegt (Abb. 306—308).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.



Abb. 308. Ganze Schrotzimmerung, h = kurzes, j = langes Jochholz.

Bölzung. Ausbau des Tunnels oder Stollenquerschnitts durch Verzimmerung mit Holz (s. Tunnelbau). Cl.

Bombaxwolle s. Kapok.

Bombones s. Turill.

Bommerband s. Bänder.

Bomse (Keramik), auch Pumbse genannt, Brennhilfsmittel zum Schutz gegen Verziehen, namentlich bei der Herstellung von Porzellan viel gebraucht. Stu.

Bonitekt, eine teerfreie Dachpappe. Schd.

Boorts, Bohrdiamanten von hellerer Farbe, die ungleichmäßige Härte und größere Neigung zum Splittern aufweisen (s. Diamantbohrung). Lei.

Bor, festes, chemisches Element, spez. Gewicht 2,45, das in der Natur als Borsäure vorkommt; ein wichtiges Salz der Borsäure ist Borax. Rr.

Boracit s. Kalisalze.

Borax, ein Salz der Borsäure ($B_2O_3 . 3\,H_2O$). Die Borsäure findet sich in Italien in heißen Quellen vulkanischen Ursprungs (Fumarolen von Toskana). Man gewinnt den Borax auch aus den natürlich vorkommenden Kalkboraten (Kalifornien, Chile, Kleinasien) durch Umsetzen mit Sodalösung. Er bildet farblose Kristalle ($Na_2B_4O_7 . 10\,H_2O$). In 100 Teilen Wasser lösen sich bei 10 Grad 4,6 Teile, bei 90 Grad 120 Teile. Verwendung: Email, Löten, Waschmittel, Glasindustrie, Borsäure als Augendesinfektionsmittel (s. a. Natriumperborat). Mo.

Boraxperle, entsteht aus Boraxpulver an der Oese eines Platindrahtes in einer heißen Flamme. Viele Metallverbindungen erteilen der Perle in der Flamme eine charakteristische Farbe und ermöglichen einen Schluß auf die Art des Metalls (Vorprobe einer chemischen Analyse). Rr.

Bördeln heißt das in der Blechbearbeitung angewandte Ziehverfahren (s. Ziehen), bei welchem meist im warmen Zustande des Bleches dieses aus der ebenen Form in eine mit Bördelrand versehene übergeführt wird. Die neue Form kann nicht durch einen einfachen Biegevorgang aus der ebenen Blechscheibe hergestellt und durch Biegen auch nicht in die ursprüngliche Gestalt wieder zurückgebracht werden. Anwendung des Verfahrens meist bei der Herstellung von Dampfkesselböden. Kpf.

Bordschwellen werden verwendet zur Trennung der einzelnen Verkehrsstreifen einer Straße. Formen der Bordsteine s. Dinormen 482, 483 und 484 (s. Rinnen). Kn.

Boreas, veraltete und primitive Form eines Staubabscheiders in ähnlicher Ausführung wie Zyklon (s. d.). Ku.

Bornit s. Kupfer, Vorkommen.

Borsäure s. Borax.

Borsäurehaltige Glasuren enthalten als Hauptflußmittel Borsäure oder Borax und zeichnen sich gegenüber den gelblichen Bleigläsern durch besondere Durchsichtigkeit und Klarheit aus (s. a. Glasuren). Stü.

Börsendrucker von Siemens & Halske. Dem Ferndrucker (s. d.) ähnlicher Telegraphenapparat einfacher Art zur Uebermittlung von Telegrammen durch einen Sender an mehrere Empfangsapparate. Mr.

Böschung. Geneigte Fläche des Erdkörpers bei Dämmen und Einschnitten. Neigungswinkel (Böschungswinkel, d. i. der Winkel, den die Böschungslinie mit der Horizontalen bildet) richtet sich nach Bodenart. Im allgemeinen bei Dämmen 1:1½ (d. h. 1½ füßige Böschung, auf 1 m Höhe 1½ m wagrechte Abweichung von der Lotrechten). In Einschnitten bei gutem Boden steiler, bei Felsen bis zu 1:1/6. Bei hohen Böschungen in Einschnitten zweckmäßig in halber Höhe eine Berme, das ist ein schwach geneigter oder wagrechter Absatz von 0,70—1 m Breite. Befestigung der Böschungen bis zur Neigung von 1 : 1 mit Mutterboden 20 cm stark und Einsäen mit Gras und Kleesamen. Steilere Böschungen werden mit Flachrasen (s. d.) oder Kopfrasen (s. d.) befestigt oder abgepflastert. Abpflasterung mit Steinen in Sandbettung ist bis zu einer Neigung von 1:½ anwendbar. Sehr steile Felsböschungen bleiben roh. Einschnittsböschungen mit wasserführenden Schichten werden mit Rigolen (s. d.) entwässert. Bei quelligem Boden zur Verhütung von Rutschungen Abfangen der Quellen durch Auspackungen notwendig. Cl.

Böschungswinkel. Der Winkel, den bei freigeschüttetem Gut die entstehende schräge Böschung mit der Horizontalen bildet (Abb. 309). Werte s. Dubbel, Hütte. Er liegt z. B. für Schüttgüter zwischen 25 und 50°. Fa.



Abb. 309. Böschungswinkel.

Bossen, aus einer Mauer hervortretender Stein mit sichtbarer Bruchfläche oder nur ganz roher Bearbeitung. Schd.

Bossieren, grobe Bearbeitung einer Steinfläche mit dem Bossiereisen oder Hammer. Schd.

Bossierhammer, Steinhauerwerkzeug, 2—3 kg schwer, zum Bearbeiten von Blöcken aus dem Rohen. Pr.

Bostonpresse, Tiegeldruckpresse (s. d.) kleinen Formates, meist für Handbetrieb eingerichtet. Ba.

Botthammer, dient zum Brechen (Botten) der gerösteten Leinstengel zwecks Trennen des Bastes. Stö.

Boucherot-Läufer ist ein Drehstrom-Kurzschlußanker mit besonderer Anlaufwicklung, durch welche der sonst hohe Anlaufstrom herabgemindert wird. Leh.

Boulangerit s. Blei, Vorkommen.

Bourdonrohr sitzt an Stelle der Metallkapsel im Metall- oder Aneroidbarometer (s. d.). Es besteht aus einem beiderseits geschlossenen, luftleer gepumpten, so kreisförmig zusammengebogenen Rohr (von elliptischem Querschnitt), daß die Enden nahe gegenüberstehen. Das eine Ende ist befestigt, das andere frei beweglich, an ihm sitzt ein Zeiger, der über eine Skala läuft. Sobald sich der Luftdruck ändert (z. B. wächst), so krümmt sich das Rohr stärker, da die Luft auf die äußere

größere Fläche auch einen stärkeren Druck ausübt, ein Nachlassen des Luftdrucks läßt die Elastizität des Rohres zur Wirkung kommen und macht den Ausschlag des Zeigers rückgängig. Rr.

Bouretteseide s. Abfallseide.

Bournonit s. Blei, Vorkommen.

Boxkalb oder **Boxcalf** s. Leder (chromgar).

Boyle-Mariottesches Gesetz: Bei gleichbleibender Temperatur ist das Produkt aus dem Druck p und dem Volumen v einer abgeschlossenen Gasmenge konstant: $p \cdot v = c$ (s. Zustandsgleichung der Gase). Rr.

Boylesches Gesetz s. Mariottesches Gesetz.

Brachy- s. Kristallsysteme.

Brandkultur s. Brennkultur.

Brandmauer, feuersichere Trennungsmauer zwischen aneinandergebauten Häusern ohne jegliche Oeffnungen. Schd.

Brandspitzen, Teile des Wollfließes, welche durch Urin usw. sehr gelitten haben. B.

Branly-Röhre s. drahtlose Fernmeldeanlagen.

Brassen s. Takelage.

Braten (Hüttenwesen) s. Kupfer, Gewinnung, B, a.

Brauneisenstein ($2\,Fe_2O_3 \cdot 3\,H_2O$) mit etwa 60% Fe und ungefähr 14,5% Wasser, gelb bis dunkelbraun, leicht reduzierbar. Am weitesten verbreitetes Erz dichter, derber, erdiger Form oder rundliche Knollen mit schalenartiger Uebereinanderlagerung der einzelnen Schichten oder auch feinpulveriges, mulmiges Material.

1. Gewöhnlicher Brauneisenstein: alle Brauneisenerze, welche sich nicht durch besondere Eigentümlichkeiten vor den übrigen auszeichnen, derb erdig oder mulmig. Fundorte an der Lahn, im Siegerland, bei Osnabrück, bei Amberg in Bayern, in Thüringen und bei Tarnowitz in Oberschlesien, Mittel-England, Nordspanien (Rubio-Erz), Nordafrika, Böhmen und Mähren, Griechenland (Seriphos).

2. Brauner Glaskopf, sehr rein, kristallinisch, faserig, kugelig oder nierenartig. Geringe Vorkommen, daher von geringer Bedeutung.

3. Oolithisches Erz, kugelige oder körnige Massen von Nadelkopf- bis Nußgröße. Das „Bohnerz" bei Peine und die „Minette" (s. d.) in Lothringen.

4. Raseneisenerz ist durch Ausfällen von Eisenhydroxyd aus eisenhaltigen Wässern durch pflanzliche Organismen entstanden. Es ist das jüngste Brauneisenerz, teils erdig, teils stückig. Große Verbreitung auf der ganzen norddeutschen Tiefebene, von Holland bis nach Rußland, ferner in Kanada, Pennsylvanien u. a. a. O. Da sie dicht unter der Erdoberfläche liegen und selten eine Mächtigkeit von über 0,5 m erreichen, so sind sie leicht zu gewinnen.

5. See-Erze. Sie ähneln ihrer Entstehung nach den Rasenerzen, ihrer Form nach den Bohnerzen. Ri.

Braungeschirr, vorwiegend in Sachsen, Thüringen und Schlesien handwerksmäßig hergestelltes Steinzeuggeschirr. Mittels eines Begusses (s. d.) aus eisenhaltigem Glasurlehm wird die braune Glasur erzeugt. Dieses sog. Bunzlauer Braun ist ein hauchdünnes, durch Nachoxydation beim Abkühlen des fertiggebrannten Ofens entstehendes Häutchen von Ferrisilikaten. Die Brenntemperatur liegt bei 1200—1280°. Stü.

Braunkohlengewinnung. Der Gewinnung der in mächtigen Lagern (s. d.) in der Nähe der Erdoberfläche vorkommenden Braunkohlen geht ein planmäßiges Abbohren des ganzen Grubenfeldes voraus (s. Tiefbohrung), um über Ausdehnung, Mächtigkeit und Art des Deckgebirges und der Kohle Klarheit zu schaffen. Danach wird entschieden, ob die Kohlengewinnung unterirdisch oder im Tagebau erfolgen soll. Der Tagebau ist ein Abbauverfahren, bei dem das Deckgebirge gänzlich abgeräumt und die Kohle ähnlich wie die Steine im Steinbruch abgebaut wird. Die Entscheidung für Tagebau oder unterirdischen Betrieb hängt von der Beschaffenheit des Deckgebirges, vor allem aber von dessen Mächtigkeit im Verhältnis zu der des Kohlenlagers ab. Früher ging man beim Tagebau nicht über das Verhältnis 1:1 hinaus, weil die Abraumkosten zu hoch waren. Infolge Vervollkommnung der maschinellen Abraumgewinnung ist es heute möglich, eine zwei- bis dreifache Mächtigkeit des Deckgebirges gegenüber der Kohle als noch günstig für die Einrichtung des Tagebaues anzusprechen. Sonst bildet unterirdischer Abbau die Regel.

Nach dem Schachtabteufen (s. d.) wird das Braunkohlenlager durch söhlige Strecken in Abschnitte zerteilt, bis Pfeiler von etwa 4 m Seitenlänge übrigbleiben. Diese werden dann ausgekohlt und durch Rauben der Zimmerung zu Bruch geworfen. Daher heißt der Abbau auch Bruchbau (Abb. 310).

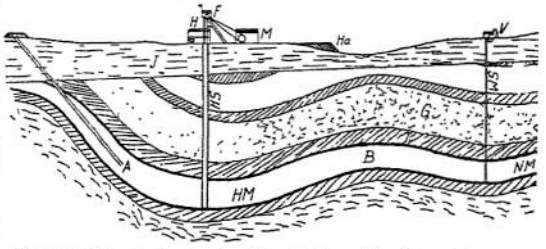


Abb. 310. Schnitt durch eine Braunkohlengrube, B = Braunkohlenflöz, HM = Hauptmulde, NM = Nebenmulde, T = Tone und Sande, G = gleichaltriges Gebirge, J = jüngere Schichten, HS = Hauptförderschacht, WS = Fahr- und Wetterschacht, A = alter tonlägiger Schacht, H = Hängebank, F = Förderturm, M = Fördermaschine, Ha = Halde, V = Ventilator.

Beim Abbau im Tagebau wird mittels Baggers

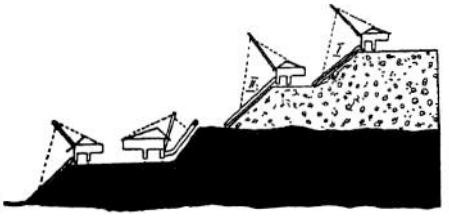


Abb. 311. Profil eines Braunkohlentagebaues, I = erster, II = zweiter Schnitt.

ein grabenartiger Einschnitt im Deckgebirge hergestellt. Nach Erreichung des Kohlenlagers wird

der Einschnitt verbreitert, so daß allmählich das Kohlenflöz völlig freigelegt wird. Nun wird in der Kohle selbst ein grabenartiger Einschnitt bis zur Sohle hergestellt. Von diesem schreitet dann der Abbau der Kohle voran (Abb. 311). Bei Gewinnung der Kohle von Hand stehen allgemein zwei Verfahren in Anwendung: Der Rollochbetrieb und der Betrieb mittels Schlitzschurren. Bei ersterem werden Strecken in söhliger Richtung am Fuße des Lagers aufgefahren und von oben Bohrlöcher durch die abgedeckte Braunkohle auf diese Strecken gestoßen, die dann von oben erweitert werden (Abbildung 312). Die Kohle rollt in dem entstandenen Trichter durch das Bohrloch oder Rolloch in die untergeschobenen Förderwagen. Bei fortwährender Erweiterung des Trichters muß die Böschung eine solche Steigung behalten, daß die Kohle von selbst hinunterrutscht.

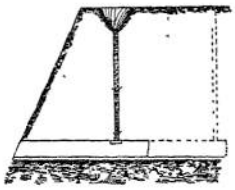


Abb. 312. Trichterschurre.

Der Abbau mit Schlitzschurren erfordert einen freien Kohlenstoß. Im Grunde genommen ist die Schlitzschurre nichts anderes als der Teil eines Rolloches, in dem der zunächst am senkrechten Stoß aufwärts gehauene Schlitz dem Bohrloch und die dann angelegte Böschung der Trichterwand des Rollochs vergleichbar ist (Abb. 313). Vor dem Schlitz wird zur Vermeidung von Kohlenfallgefahr ein gezimmerter Verschlag und am unteren Ende ein Sammelkasten für die Kohle angebracht.

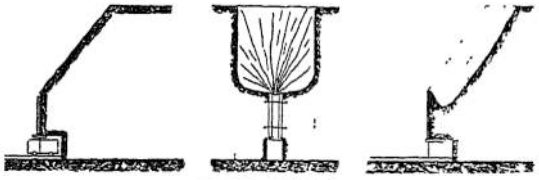


Abb. 313. Schlitzschurre.

Neuerdings wird die Kohle vielfach maschinell gewonnen. Weite Verbreitung hat zur Zeit eine Baggerbauart gefunden, die eine mit Stahlzähnen besetzte Schrammkette und eine Eimerkette besitzt. Die Schrammkette wird am Kohlenstoß vorbeibewegt und reißt mit ihren Stahlzähnen die Kohle los (Abb. 310), die von den Eimern der Eimerkette dem Förderwagen zugeführt wird. Auch Löffelbagger werden viel benutzt. Lei.

Braunkohlenschwelerei (s. a. Tieftemperaturdestillation der Steinkohle). Die B. ist ein Verkokungsvorgang bei niederer Temperatur, um ein Zersetzen des Paraffins (s. d.) zu verhindern. Man verwendet dazu Schwelzylinder, die von Feuergasen umspült werden (Abb. 314). Man destilliert unter Druckverminderung, indem man die Destillationsprodukte absaugt. Der Betrieb ist kontinuierlich. Der Zylinder ist etwa 8 m hoch, innen mit eisernen Glockenringen ausgesetzt, über welche die erdigen Schwelkohlen von oben herabrutschen, so daß sie zwischen Zylindermantel und Glocken nur eine schmale Zone füllen und von den um den Zylinder spülenden Feuergasen rasch erhitzt werden. Die Glockenringe bilden innen einen leeren Raum, in welchen die Produkte der Destillation dampfförmig eintreten. Von hier aus werden sie abgesaugt. Unten geht der Zylinder in eine Spitze über, welche durch zwei übereinanderliegende Schieber verschlossen werden kann. Hier wird der Koks, Grudekoks genannt, von Zeit zu Zeit glühend abgezogen und mit Wasser abgelöscht, worauf frische Schwelkohlen von oben nachrutschen. Die obere Mündung des Schwelzylinders wird mit einem hohen Haufen Schwelkohlen bedeckt gehalten. Früher verschwelte man nur hochbituminöse Braunkohlen; Pyropissit ergab bis 65% Teer. Heute verschwelt man auch Rohkohlen mit 6—8% Teer.

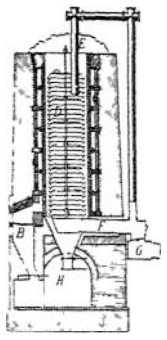


Abb. 314. Schwelzylinder, D = Glokkenringe, B = Feuerungsrost, E = Abzugsrohr fur Wasserdampf, F = Abzugsrohr fur schwere Kohlenwasserstoffe, H = Hauptgasleitung, H = Doppelschieber fur Grudekoks.

Die Schwelprodukte sind Wasser, Teer und Gas. Das Gas wird wieder zum Beheizen der Zylinder verwendet. Die Zylinder werden als Batterien betrieben. Der Teer enthält leichtes Rohöl und Paraffinmasse. Die leichten Rohöle liefern Benzin, Solaröl, Paraffinöl. Der Koks ist pulverig. Er wird in besonderen Herden, „Gruden", geschlossene Kasten von Eisenblech, als Grudekoks ohne Rost, ohne Rauch- und Rußentwicklung und ohne Flamme verbrannt und in kleineren Haushaltungen Mitteldeutschlands wegen seiner Billigkeit und sparsamen Brennweise viel verwendet. Der Heizwert beträgt 6000—7000 Kal.

Aus 100 kg Kohlen erhält man 10 kg Teer, 32 kg Koks, 52 kg Teerwasser und 6 kg Gase.

Beim Generatorprozeß erreicht man die Destillation durch den unmittelbaren Einfluß der heißen Gase, die sich bei der Vergasung des zunächst aus der Kohle entstehenden Kokses mittels der eingeführten Luft- und Wasserdampfmengen bilden. Man arbeitet dann mit Braunkohlenbriketts und erreicht eine um mehr als 50% gesteigerte Ausbeute an Teer aus Braunkohle (Urteer) in einer dem gewöhnlichen Schwelteer überlegenen Beschaffenheit. Diese Art der Urteererzeugung aus Braunkohlenbriketts hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen.

Lit.: Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Braunkohlenteer wird aus der Braunkohle durch Schwelen gewonnen (s. Braunkohlenschwelerei). Er ist bei gewöhnlicher Temperatur schwarzbraun und butterweich. Schmelzpunkt 25—30°. Spez. Gewicht 0,85—0,95. Aus dem Teer wird durch Destillation gewonnen: Solaröl, Gelböl, Paraffinöl (s. d.), Fresol, Kreosotnatron, Paraffin (s. d.) (Fresol und Kreosotnatron dienen als Imprägniermittel), Schwerbenzin. Fa.

Braunkohlenteeröl s. Paraffinöl.

Braunkohlentone, zusammen mit Braunkohlenflözen vorkommende Tone, gewöhnlich durch Braunkohle mehr oder weniger verunreinigt und daher einer besonderen Aufbereitung zu deren Unschädlichmachung zu unterziehen. Auch Kaoline kommen häufig zusammen mit Braunkohle vor. Stü.

Braunsche Röhre ist eine fast luftleere Röhre, in welcher durch Anlegung einer hohen Spannung ein Kathodenstrahl erzeugt wird. Derselbe kann durch eine fremde Spannung, welche an zwei Bleche gelegt wird, zwischen denen der Strahl hindurchtritt, mehr oder weniger stark aus seiner Richtung abgelenkt werden. In ähnlicher Weise kann ein eine Spule durchfließender Strom den Strahl magnetisch ablenken. Die Röhre dient als Oszillograph für schnell veränderliche Strom- oder Spannungsvorgänge (Kathodenstrahloszillograph). Leh.

Braunscher Sender s. Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Braunschliff zur Herstellung brauner Pappen oder Papiere. Man verwendet hierzu Fichtenholz, aber auch weiß geschältes Kiefernholz von 0,5 bis 1 m Länge. In großen schmiedeeisernen, innen mit Kupferblech oder Mauerwerk ausgekleideten Kochern von zirka 3—8 m Länge und 1½—2½ m Durchmesser werden die Hölzer 6—12 Stunden hindurch der Einwirkung 6 atmosphärigen Dampfes ausgesetzt. Durch diesen längere oder kürzere Zeit andauernden Dämpfungsprozeß wird eine hellere oder dunklere Braunfärbung des Holzes hervorgerufen. Die Weiterverarbeitung zu B. erfolgt in derselben Weise wie Holzschliff. Sem.

Braunstein, ein Manganerz, MnO_2, grauschwarz, oft strahlig kristallisierend, dann sehr hart, manchmal erdig und abfärbend. Vorkommen: Thüringer Wald, Lahngebiet, Kaukasus. Ausgangsmaterial zur Darstellung der Manganverbindungen. Charakteristisch für B. ist die Abscheidung von freiem Chlor (s. d.) aus Salzsäure (s. d.). Verwendet zur Entfärbung von Glas (B. löst sich in Silikatschmelzen violett, ergänzt daher das durch Eisenoxyd entstandene Gelb der Glasflüsse zu Weiß), sowie als Oxydationsmittel (s. d.) im Léclanché-Element (s. d.) und zur Violettfärbung von Glasur in der Keramik; eisenhaltiger Ton erhält eine braune Glasur. Rr.

Brausepulver s. Natriumbikarbonat.

Brechen s. Flachs.

Brechtopf. In den Walzgerüsten erfolgt die Druckübertragung der Oberwalze auf die Druckspindel durch Vermittlung des B. aus Gußeisen, der beim übermäßigen Ansteigen des Walzdruckes bricht und dadurch den Bruch wertvollerer Teile, wie Walze, Ständer oder Spindel verhindert (Abb. 315). Ri.

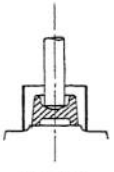


Abb. 315. Brechtopf.

Brechung ist die Ablenkung eines Lichtstrahls beim Uebergang aus einem Medium in ein optisch dichteres oder dünneres. Trifft er lotrecht auf die Trennungsfläche, so tritt keine Ablenkung ein. Erfolgt der Einfall schräg, so gilt: einfallender Strahl, Lot auf der Trennungsfläche der optischen Medien und gebrochener Strahl liegen in einer Ebene. Das Verhältnis der Sinus des Einfalls- und Brechungswinkels für zwei bestimmte Medien ist konstant und heißt Brechungsverhältnis, Brechungsindex, -quotient, -exponent $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ (Snelliussches Brechungsgesetz). Gilt n für den Uebergang aus dem optisch dünneren in das optisch dichtere Mittel, wobei $\alpha > \beta$, die Brechung also zum Lot erfolgt (Abb. 316), so ist der Index für den Uebergang vom dichteren in das dünnere Mittel $1/n$, $\alpha < \beta$, die B. erfolgt vom Lot (der Brechungsexponent gegen das Vakuum ist der absolute). Ist α beim Uebergang ins dünnere Medium so groß, daß $\beta = 90^0$ wird, so findet für wachsende α keine B. mehr statt, sondern totale Reflexion. Bei $\beta = 90^0$ erfolgt der Austritt streifend, der diesem entsprechende Einfallswinkel heißt Grenzwinkel der totalen Reflexion (für Glas, Luft zirka 42°). Es gilt dann $\frac{\sin \alpha}{\sin 90} = \frac{1}{n}$ bzw. $\sin \alpha = \frac{1}{n}$. Die B. beruht darauf, daß sich die Lichtwellen (s. Licht) im dichteren Medium langsamer fortpflanzen und infolgedessen ihre Front verlagern. Der Brechungsexponent ist dann gleich dem Verhältnis der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts in den beiden Medien (Abb. 316). Rr.

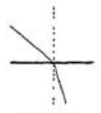


Abb. 316. Brechung.

Breguetspirale (Breguet, 1800). Spiralfeder für die Unruhe der Taschenuhr, bei der das äußere Ende hoch und nach der Mitte hin gebogen ist, wodurch die Bewegung der Feder bei den Schwingungen der Unruhe nicht einseitig gehemmt wird, d. h. die Spirale bleibt konzentrisch.

Lit.: Sander, Uhrenlehre. Schl.

Breilscher Ausbau. Eisenbetonausbau im Grubenbetrieb für große Drücke. Die Eisenarmierung besteht aus vernieteten Winkeleisen im Gegensatz zu dem sonst lose verbundenen Rundeisengeflecht.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Hofers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Breining-Verfahren (Straßenbau) ist eine Innenteerung (s. d.) für Warmeinbau nach dem Mischverfahren. Der Steinschlag wird zuerst getrocknet und entstaubt. Dem Steinschlagteer (s. d.) wird ein von Prof. Kippenberger hergestelltes Präparat beigefügt. Er wird mit dem Steinschlag in einer von der Maschinenfabrik Breining (Bonn) gebauten Teermakadam-Mischmaschine, die ein sicheres mechanisches Arbeiten gewährleistet, auf der Baustelle sehr sorgfältig heiß gemischt und dann heiß aufgebracht. Die Teerzufuhr erfolgt automatisch durch die Mischmaschine und ist regulierbar (s. Teermakadam). Schu.

Breitband s. Streichgarnspinnerei.

Breitdrescher s. Dreschmaschinen.

Breitendienst, internationaler (Vermessungswesen), bezweckt die Verfolgung einer Verlagerung der Erdachse. Mü.

Breitengradmessung (Vermessungswesen) bestimmt die Größe des Erdradius (Abb. 317). Die Bogenlänge B zwischen zwei auf demselben Meridian gelegenen Punkten P_1 und P_2 wird durch Triangulation abgeleitet. Der Breitenunterschied $\triangle \varphi$ wird dadurch bestimmt, daß auf beiden Punkten P_1 und P_2 ein Fixstern St in dem Augenblick beobachtet

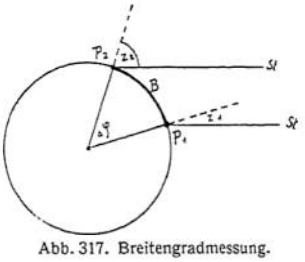


Abb. 317. Breitengradmessung.

wird, in welchem er sich in der Meridianebene des Bogens B befindet. Messung der beiden Zenitwinkel z_1 und z_2. Nun ist $\triangle \varphi = z_2 - z_1$ und der gesuchte Erdradius: $r = \varrho \cdot \frac{B}{\triangle \varphi}$. Mü.

Breithalter. Besondere Apparate oder Vorrichtungen, welche z. B. beim Weben, Breitwaschen, Rauhen und anderen Arbeiten dazu dienen, die Ware breitzuhalten. B.

Breitsäemaschine wird heute nur noch zum Aussäen von Klee- und Grassamen benutzt. Die B. besteht aus dem auf einem Schubkarren befestigten hölzernen Saatkasten, in dem sich die Säewelle befindet. Auf dieser sitzen Bürsten oder gewölbte Metallscheiben — Reidsche Scheiben —, die den Samen nach den Auslauföffnungen schieben. Regulierung der Aussaatmenge durch Bodenschieber, der die Anzahl der Oeffnungen verändert. Stö.

Breitschleuder (Textilindustrie), Appreturmaschine. Dient zum mechanischen Vortrocknen von Waren, welche z. B. infolge einer empfindlichen Strichdecke nicht in zusammengelegtem Zustand zentrifugiert werden können. Die Ware wird in ganzer Breite auf einen Lattentambour aufgewickelt. Durch schnelle Rotation desselben entweicht ein Teil des Wassers, welches von dem Gehäuse aufgefangen und abgeführt wird. Gebräuchlicher ist die Absaugemaschine (s. d.). B.

Breitstrahler oder Flachstrahler s. Beleuchtung.

Breitstrecken (Textilindustrie). Maschinen, welche hauptsächlich in der Ausrüstung der Baumwollwaren benutzt werden. Durch Behandlung der Ware in Strangform, z. B. beim Bäuchen, Waschen usw., verliert die Ware an Breite. Um diesen Verlust wieder auszugleichen, findet ein B. statt, vielfach zwischen endlosen Kluppenketten mit Nadelleisten, zwischen welchen die Ware gespannt und weitergeführt wird. Meist sind diese Spannfelder den Trockenmaschinen vorgebaut. B.

Breitwaschmaschine (Textilindustrie), Appreturmaschine. Dient zum Waschen von Ware in ganzer Breite, d. h. die Gewebe passieren die Maschine in ausgebreitetem Zustand. Das hauptsächliche Arbeitsorgan ist ein Druckwalzenpaar. Der Reinigungseffekt ist kein intensiver. Nur für Ware mit wenig Schmutz und Spannung zu benutzen, z. B. leichte Kammgarne. Im Gegensatz steht die Strangwaschmaschine (s. d.). B.

Bremsberg. Geneigte Strecke in der Lagerstätte, die zum Ablassen der Förderwagen zur tieferliegenden Sohle dient (s. Förderung im Grubenbetrieb und Bremsgestell).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 319. Lei.

Bremsdynamo dient zur Messung der Leistung von Motoren an Stelle des Bremszaums (s. Leistungsmessung). Es kann eine normale Dynamo sein, deren Verluste genau bekannt sind, und welche mit dem zu prüfenden Motor gekuppelt wird. Die von der Dynamo abgegebene elektrische Leistung zuzüglich der Dynamoverluste ist die Motorleistung. Einfacher ist die Benutzung einer Pendeldynamo, deren Magnetgehäuse drehbar gelagert und mit Gewichtshebel versehen ist. Die Leistungsmessung (s. d.) geschieht hier wie bei dem Bremszaum. Leh.

Bremsdynamometer s. Leistungsmessung.

Bremsen. Zweck: die Bewegung eines Wagens, eines Fahrstuhls, einer Last an einem Kran zu verhindern (Haltebremse) oder eine vorhandene zu regeln bzw. zu vernichten (Regelbremse). Besondere Bauarten dienen zur Leistungsbestimmung von Kraftmaschinen (s. Leistungsmessung).

Soll lediglich die Bewegung eines in der Horizontalen laufenden Fahrzeuges vernichtet werden, so hat die B. die lebendige Kraft des Fahrzeuges aufzuzehren. Die Umfangskraft, die an den Laufrädern des Fahrzeuges auf dem Bremsweg s_b durch die Bremse aufzubringen ist, ergibt sich unter Berücksichtigung des das B. unterstützenden Fahrwiderstandes W_f zu: $P = \frac{E}{s_b} - W_f$. Hierin ist E die lebendige Kraft der geradlinig bewegten und der umlaufenden Massen. In der Steigung mit dem Steigungswinkel α und der gesamten fahrenden Last Q wird $P = \frac{E}{s_b} \pm Q \sin\alpha - W_f$. Das +-Zeichen gilt für die Abwärtsfahrt, das —-Zeichen für die Aufwärtsfahrt. Zu beachten ist, daß die beim B. auftretende Verzögerung nur so groß sein darf, daß die Räder noch nicht rutschen, da der Reibungsbeiwert der Ruhe größer ist als der der Bewegung, beim Rutschen also eine geringere Bremswirkung aufträte. Also $P \leq \mu \cdot Q$. Für senkrecht zu hebende und zu senkende Last wird $\alpha = 90^0$. W_f wird dann durch Einführung des Getriebewirkungsgrades ersetzt.

Wir unterscheiden 1. mechanische B., 2. elektrische B. Die elektrische Bremsung kann nur als Regelbremsung ausgeführt werden, da die Bremswirkung nur bei Bewegung der Massen auftritt. Die Haltebremse muß stets eine mechanische B. sein.

Mechanische B. Die Bremswirkung tritt zwischen einem umlaufenden Teil, z. B. den Laufrädern bei Fahrwerken, Wagen, Eisenbahnwagen, oder den Bremsscheiben von Kranen, den Getriebebremsen von Autos und einem feststehenden Teil, z. B. den Bremsbacken, auf. Da die abzubremsende lebendige Kraft in Wärme umgesetzt wird, ist für gute Wärmeabfuhr zu sorgen. Mechanische B. werden ausgeführt als Backen-, Band-, Lamellen-, Kegelbremsen. Ihre Bedienung erfolgt von Hand, Fuß, durch Federn, Gewichte, hydraulisch, durch Druckluft, Elektromagnete, Motoren, die Zentrifugalkraft oder durch die abzubremsenden Massen selber.

Die Flächenpressung zwischen den gleitenden Flächen ist nach Bauart und Verwendungszweck der B. und dem verwendeten Material verschieden. Der Reibungskoeffizient hängt vom Material, der Geschwindigkeit der Flächen gegeneinander und dem Schmierzustand ab. Als Material kommt in Frage: Gußeisen auf Gußeisen oder Stahl, Stahlguß auf Stahl, Rotguß auf Gußeisen, Holz, Leder, Ferrodofiber auf Guß. Werte für μ und die Flächenpressung s. Tabellen in den Taschenbüchern.

1. Backenbremsen (Abb. 318—320). Umfangskraft an der Bremsscheibe $P = \mu \cdot N$; $G = N \frac{a \pm \mu c}{l} = P \frac{a \pm \mu c}{\mu \cdot l}$. Das +-Zeichen gilt für Drehrichtung I, das —-Zeichen für Drehrichtung II. Bei $a = \mu \cdot c$ tritt für Drehrichtung II Selbsthemmung ein, die bei B. vermieden werden

muß, da man dann die B. nicht mehr in der Gewalt hat. Bei keilförmigen Backen (s. Keilnutenreibung) tritt an Stelle von $\mu \ldots \frac{\mu}{\sin \beta}$, wobei β den halben Keilwinkel bedeutet. Zur Vergrößerung der Bremswirkung und um die einseitige Belastung der Welle

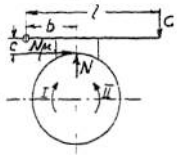


Abb. 318. Einfache Backenbremse.

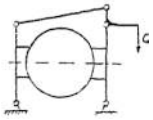


Abb. 319. Schema einer Doppelbackenbremse.

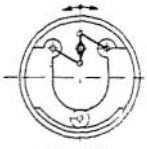


Abb. 320. Schema einer Innenbackenbremse.

durch den Bremsbackendruck zu vermeiden, verwendet man Doppelbackenbremse nach Abb. 319. Das Schema einer Innenbackenbremse zeigt Abb. 320.

2. Bandbremsen. Um die Bremsscheibe wird ein Band aus Flußstahl gelegt, das zur Erhöhung der Reibung mit Holz, Leder, Ferrodofiber u. dgl. ausgefüttert wird.

Die Bandbremsen sind nur durch ihre Hebelanordnung verschieden. Für alle gilt $S_1 = S_2 \cdot e^{\mu\alpha}$; $S_1 - S_2 = P$; $S_1 = \frac{P e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1}$ und $S_2 = \frac{P}{e^{\mu\alpha} - 1}$.

a) Einfache Bandbremse nur für eine Drehrichtung (Abb. 321). $G = \frac{b}{l} \cdot \frac{P}{e^{\mu\alpha} - 1}$. Zur Vergrößerung der Bremswirkung wird das Band $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ um die Scheibe gewickelt. Wir erhalten dann die

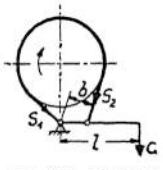


Abb. 321. Einfache Bandbremse.

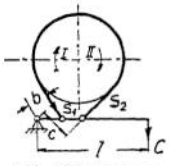


Abb. 322. Summenbandbremse.

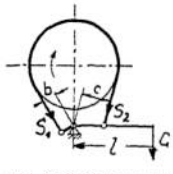


Abb. 323. Differentialbandbremse.

Schlingbandbremse, die für reines Halten sehr geeignet ist.

b) Summenbandbremse. Für beide Drehrichtungen nach Abb. 322 gilt

für I: $G = \frac{1}{l} \cdot \frac{P}{e^{\mu\alpha} - 1} (b \cdot e^{\mu\alpha} + c)$;

für II: $G = \frac{1}{l} \cdot \frac{P}{e^{\mu\alpha} - 1} (c \cdot e^{\mu\alpha} + b)$.

Die Bremswirkung für beide Richtungen ist gleich, wenn $b = c$ ist.

c) Differentialbandbremsen für eine Drehrichtung (Abb. 323). $G = \frac{1}{l} \cdot \frac{P}{e^{\mu\alpha} - 1} (c - b \cdot e^{\mu\alpha})$.

Da für $c = b\, e^{\mu\alpha}$ Selbsthemmung eintritt, die vermieden werden muß, der Reibungskoeffizient aber sehr schwankt, wird die Differentialbandbremse nur noch selten verwendet.

Kegelbremse. Ein Vollkegel wird in einen Hohlkegel gepreßt (Abb. 2773). Die Umfangskraft am mittleren Radius ist $P = G \frac{\mu}{\sin \beta}$, wenn G die Kraft zum Eindrücken und β der halbe Spitzenwinkel des Kegels ist. Die Kraft G wird bei Hebemaschinen meist durch die Last aufgebracht (s. a. Scheibenbremse).

Lamellenbremse. Wird der Winkel $\beta = 90°$, so entsteht aus der Kegelbremse eine Planbremse, deren Wirkung durch Vervielfachung der Reibungsflächen erhöht wird (Abbildung 324). Bedeutet n die Zahl der Berührungsflächen, so wird die Umfangskraft am mittleren Radius $P = \mu \cdot G \cdot n$. Lamellen vielfach aus Messing oder Rotguß. Gute Schmierung gegen Fressen nötig und um gleichmäßige Wirkung zu erzielen.

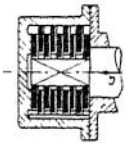


Abb. 324. Schema einer Lamellenbremse.

Ausführungen für Hebemaschinen: vorwiegend Band- und Backenbremsen. Kegelbremsen und Lamellenbremsen nur für Handhebezeuge. Die Betätigung für Hand- und Backenbremsen erfolgt durch Handhebel oder Fußhebel; bei Gewichts- oder Federbelastung erfolgt die Lüftung durch einen Bremslüftmagnet oder Bremslüftmotor (s. Bremslüfter). Seltener wird der Magnet zum Anziehen von B. verwendet, z. B. bei der Fernsteuerung der Entleerungstrommel von Greiferwindwerken (s. Winden). Das Anziehen der B. kann auch durch Luftdruck erfolgen (Jordan-Bremse) (s. a. Fördermaschine).

Für die Kegel- und Lamellenbremsen wird die Kraft G bei Handhebezeugen fast stets durch die Last selber aufgebracht (Lastdruckbremsen). In Abb. 2773 dreht die Kette die Kettennuß und das Schneckenrad in Richtung des Uhrzeigers und preßt mit der Schnecke den Vollkegel in den Hohlkegel. Der drehbar gelagerte Hohlkegel wird in der Senkrichtung von einer Sperrklinke festgehalten, während er in der Hubrichtung unter der Klinke weggleitet. Ablassen kann nur durch Ueberwinden der Reibung erfolgen. Bei der Dubois-Bremse

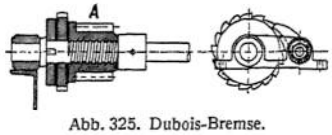


Abb. 325. Dubois-Bremse.

(Abb. 325) wird das Ritzel A auf der Schraube gedreht und gegen das eine Lamelle bildende Sperrrad, das durch die Klinke festgehalten wird, gepreßt. Senken erfolgt durch ein auf der Schraubenwelle festgekeiltes Haspelrad oder eine Kurbel, die sich in der Senkrichtung bewegt und das Ritzel in jedem Augenblick von dem Sperrad löst; die nacheilende Last zieht stets wieder die B. fest. Eine Sperradbremse nach Abbildung 326 gestattet bei Handwinden die Last in jedem Augenblick in Schwebe zu halten. Die mit dem Hubwerk in Verbindung stehende Welle setzt sich mit den Sperrklinken gegen die als Sperrad ausgebildete Bremsscheibe fest. Durch Anheben des Bremsgewichtes von Hand läßt sich die Last frei senken. Um ein zu schnelles Herablaufen zu verhindern, wird eine Zentrifugalbremse eingebaut, von der Abb. 327 eine Ausführung zeigt. Teil a ist an der Winde fest,

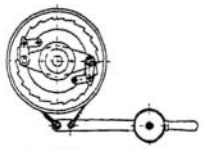


Abb. 326. Sperradbremse.

b am Getriebe; beim Ablassen werden die Gewichte c nach außen geschleudert und gegen das Gehäuse gepreßt, so daß ein B. entsteht. Die Senk-

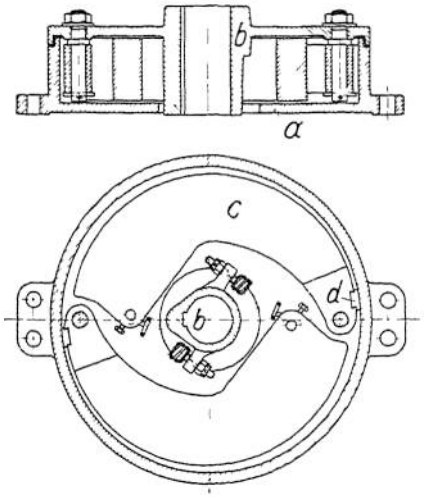


Abb. 327. Zentrifugalbremse.

geschwindigkeit wird durch verschiedenes Spannen der Federn erreicht (s. a. Bremse für Eisenbahnfahrzeuge; Bremsung, elektrische; über Automobilbremsen s. Automobile).

Lit.: Krell, Entwerfen im Kranbau. Fa.

Bremsen für Eisenbahnfahrzeuge (Mechanischer Teil s. Lokomotive II A und Eisenbahnwagen). Bei Personen- und Güterzügen durchgehende Luftbremsen, für Gebirgsbahnen zur Schonung der Reifen bei langen Talfahrten auch sog. Rückdruckbremsen der Lokomotiven.

Druckluftbremseinrichtung (Schema Abbildung 328), Bauart Westinghouse, Knorr, Kunze-

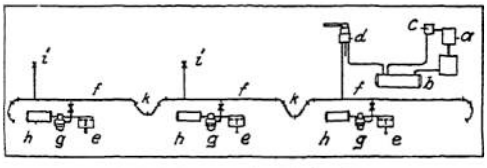


Abb. 328. Schema der Druckluftzugbremse.

Knorr besteht aus: Druckerzeuger a, bei Dampflokomotiven schwungradlose, ein- oder zweistufige Kolbenluftpumpe, die mit Dampf betrieben wird, bei elektrischen und Motorlokomotiven Kolbenkompressor, ebenfalls ein- oder zweistufig, angetrieben vom Hauptmotor oder besonderen Hilfsmaschinen. Der Druckerzeuger pumpt Preßluft in den oder die Hauptluftbehälter b, und zwar meist auf 8 Atm. Ist dieser Druck erreicht, so stellt Druckregler c den Druckerzeuger selbsttätig ab und bei Sinken des Druckes wieder selbsttätig an. Durch Einstellen des Führerbremsventils d werden mittelbar oder unmittelbar die Bremszylinder e betätigt. Die unmittelbare Bremsung findet als sog. „Zusatzbremse" nur bei Lokomotiven Verwendung. Die mittelbare, auch selbsttätige Bremsanlage hat eine durch den ganzen Zug durchgehende Hauptleitung f, die bei „Fahrtstellung" des Führerbremsventils unter konstantem Druck von z. B. 5 Atm. steht. Von dieser Hauptleitung zweigt auf der Lokomotive, evtl. für Drehgestelle gesondert und für jeden Wagen oder dessen Drehgestelle, eine absperrbare Leitung über ein sog. Steuerventil g zu den Hilfsluftbehältern h. Ein dritter Anschluß führt vom Steuerventil zu den Bremszylindern e. Hat die Hauptleitung 5 Atm., so füllen die Steuerventile die Hilfsluftbehälter mit Druckluft. Zum „Bremsen" läßt der Führer mittels des Führerbremsventils d Luft aus der Hauptleitung ausströmen, und beim sinkenden Druck schalten sämtliche Steuerventile im Zug ihre Hilfsluftbehälter von der Hauptleitung ab und lassen aus ihnen Druckluft in die Bremszylinder strömen, deren Kolben bewegt wird und das Bremsgestänge zum Anlegen bringt. Je stärker der Druck in der Hauptleitung sinkt, desto mehr Luft gelangt über die Steuerventile in die Bremszylinder. Bei „Notbremsung", d. h. wenn entweder der Führer oder irgend jemand im Zug durch „Ziehen der Notbremse" irgendeinen der Notbremshähne i öffnet und damit die Hauptleitung so rasch als möglich ganz entleert, ist die Bremswirkung die stärkste. Notbremsung tritt auch ein, wenn der Zug abreißt, da die Bremskupplungen k zwischen den Wagen reißen und die Hauptleitung der Zugteile sich entleert. Normales „Lösen" der Bremse erfolgt durch Auffüllen der Hauptleitung auf den Ausgangsdruck von 5 Atm., sämtliche Steuerventile schalten dann ihre Hilfsluftbehälter an die Hauptleitung zum Auffüllen, während die Bremszylinder nach der freien Luft entleert werden.

Die Luftsauge-Bremseinrichtung (Bauarten Hardy, Körting, Westinghouse u. a.),

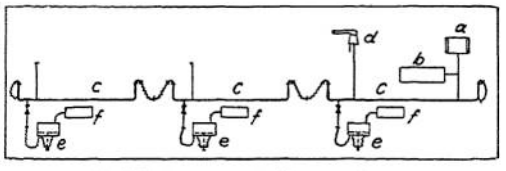


Abb. 329. Schema der Luftsaugezugbremse.

Abb. 329, hat einen Vakuumerzeuger a, bei Dampflokomotiven einen Dampfstrahlsauger, bei motorisch getriebenen Lokomotiven Kolben- (oder Kapsel-)Saugepumpe, die im Hauptluftbehälter b und der durch den ganzen Zug führenden Hauptleitung c (mittels selbsttätiger Regelung) dauernd einen Unterdruck von 50—60 mm Quecksilbersäule hält. Mit dieser Hauptleitung steht das Führerbremsventil d (bei Dampfbetrieb mit a vereinigt) in Verbindung und für die Lokomotive und jeden Wagen bzw. Drehgestell die absperrbaren Bremsgruppen, bestehend aus einem Zweikammerbremszylinder e und Sonderbehälter f. Der Bremszylinder ist doppelt wirkend, auf der Unterseite geht die mit Faltenbalg abgedichtete Kolbenstange nach außen, hier schließt auch die biegsame Leitung zur Hauptleitung an. Die Oberseite, 2. Kammer des Zylinders, ist durch den angeschlossenen Sonderbehälter f vergrößert; sie wird über ein kleines Rückschlagventil im Kolben

leergesaugt, so daß zu beiden Seiten des Kolbens gleicher Flächendruck herrscht. Der Kolben steht dabei in der unteren Totlage. Der Bremsvorgang wird dadurch eingeleitet, daß mit dem Führerbremsventil Luft in die Hauptleitung eingelassen wird. In der ganzen Hauptleitung und sämtlichen angeschlossenen Bremszylinderkammern wird dadurch der Unterdruck geringer, d. h. es entsteht unterhalb der Bremskolben ein Ueberdruck gegenüber der oberen Kammer, denn das Rückschlagventilchen im Kolben verhindert ein Ueberströmen der Luft nach oben. Der Kolben wird nach oben geschoben, seine Bremskraft entspricht der Druckdifferenz beider Kammern. Bei „Notbremsung" wird durch völliges Auffüllen der Hauptleitung und unteren Bremszylinderkammern die Bremskraft die größte. Notbremsung tritt auch bei Zugtrennung ein. Das normale „Lösen" erfolgt durch Leersaugen der Hauptleitung auf das ursprüngliche Vakuum. Die Bremswirkung läßt sich beim „Bremsen" und „Lösen" beliebig fein verändern. Die Luftsaugebremse gestattet beliebig viele Bremsungen hintereinander, ohne sich zu erschöpfen, erfordert aber naturgemäß größere Bremszylinder und weitere Leitungen als die Druckluftbremse. Diese erobert sich deshalb ein immer größeres Anwendungsgebiet und ist in Bauart Kunze-Knorr für Güterzüge international vorgeschrieben.

Gegendruckbremsen (s. a. Gegendampf) lassen die Dampfdehnungsmaschine der Lokomotive als Kompressor wirken, wodurch eine der Fahrtrichtung entgegenwirkende Bremskraft entsteht. Die Kompressionswärme in den Triebwerkszylindern wird u. a. durch eingespritztes Wasser, das verdampft, unschädlich gemacht. Schm.

Bremsgestell zum Aufschieben von Förderwagen bei der Bremsbergförderung in steileren Lagerstätten, um ein Verschütten der geladenen Mineralien zu verhindern (s. Förderung im Grubenbetrieb und Bremsberg).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmanner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Bremslüfter (s. Zugmagnete) dienen zum Lüften der Bremse von Aufzügen und Kranen. Sie können bei Gleichstrom als Nebenschluß- oder als Hauptschlußmagnete ausgeführt sein. Im ersteren Falle erhalten sie viele Windungen eines dünnen Drahtes und werden an die volle Netzspannung gelegt. Hauptschlußmagnete hingegen erhalten weniger Windungen eines dicken Drahtes und werden mit dem Motor hintereinandergeschaltet. Letztere ziehen unter allen Umständen sicher an, haben jedoch den Nachteil, daß die Spulen, weil sie von der Motorstromstärke abhängig sind, stets verschieden sind. Nebenschlußmagnete werden bei gleicher Spannung in der Ausführung gleich. Sie sind jedoch leichter Drahtbrüchen ausgesetzt und erfordern stets mindestens noch eine besondere Leitung. Drehstrombremslüfter werden als Zugmagnete und als Motoren hergestellt. Magnete sind billiger, haben jedoch den Nachteil, daß sie im ersten Einschaltaugenblick einen sehr großen (Blind-)Strom aufnehmen. Bremslüftmotoren sind kleine Kurzschlußmotoren, welche nach dem Lüften unter Strom stehenbleiben. Alle B. erhalten eine Dämpfung (Luft oder Feder), welche beim Anziehen einen Schlag verhüten soll. Drehstrombremslüfter werden stets dem Motor parallelgeschaltet.

Lit.: Lehmann, Elektrotechnik und elektrische Antriebe. Leh.

Bremsmagnete s. Zugmagnete und Bremslüfter.

Bremsneigung. Die Steigung, bei der die Schwerkraft des Zuges allein den Reibungswiderstand überwindet. Auf gerader Bahn etwa 1:333. Cl.

Bremsprozente (Eisenbahn). Zahl der Achsen eines Zuges, die durch Bedienen der Handbremse oder durch Luftbremse von der Lokomotive aus gebremst werden, gerechnet auf je 100 Zugachsen. Die für die vorkommenden Steigungen und die verschiedenen Geschwindigkeiten erforderlichen B. sind aus den Bremstafeln A, B, C im § 55 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung zu entnehmen. Tafel A gilt für Hauptbahnen und Handbremse, Tafel B für Hauptbahnen und durchgehende Bremse; beide Tafeln sind unter Zugrundelegung eines Bremsweges (s. d.) von 700 m errechnet. Tafel C gilt für Nebenbahnen. Aus der aus dem Fahrplanbuch zu entnehmenden maßgebenden Steigung (s. d.) der Strecken und der planmäßigen Höchstgeschwindigkeit des Zuges berechnet die Station für jeden Zug auf Grund der Bremstafeln die erforderliche Bremsenzahl bzw. die Zahl der zu bremsenden Achsen. Bei Zügen mit durchgehender Bremse berechnet der Zugführer beim Schadhaftwerden der Luftbremse aus der Zahl der zur Handbremsung verfügbaren Schaffner und der maßgebenden Steigung die für die Weiterfahrt mit Handbremse zulässige Höchstgeschwindigkeit nach Maßgabe der Tafel A bzw. C. Cl.

Bremsschuh s. Hemmschuh.

Bremsung, elektrische (s. a. Bremsen), kann ausgeübt werden:

1. Durch mechanische Bremsen mit elektrischer Betätigung. Bei Kranen und Aufzügen wird die mechanische Bremse bei Einschaltung des Motors durch einen Bremslüftmagneten oder -motor gelüftet. Bei elektrischen Bahnen werden die Bremsklötze der Anhängewagen durch einen Magneten angepreßt. Bei den Schienenbremsen drückt ein Magnet Bremsklötze gegen die Schienen. Alle diese Bremsen dienen in der Hauptsache nur als Haltebremsen, d. h. nicht zur Geschwindigkeitsverminderung, sondern zum Festhalten in der Ruhelage.

2. Durch Generatorbremsung. Bei Erreichung einer bestimmten Drehzahl oder bei Umschaltung wirkt der Antriebsmotor als Generator und übt dadurch eine Bremskraft aus. Dieselbe ist um so größer, je größer der Strom ist, den man den Generator erzeugen läßt. Die erzeugte elektrische Energie kann entweder in Widerständen in Wärme umgesetzt werden (Widerstandsbremsung), oder sie kann in das Netz zurückgeliefert werden (Nutzbremsung). Weiterhin kann je nach der Art der B. zwischen Senkbremsung (Absenken einer Last) und Nachlaufbremsung (Stillsetzung eines Fahrzeugs) unterschieden werden. Ein Gleichstromnebenschlußmotor (Abb. 330) wirkt in normaler Schaltung beim Absenken einer Last bremsend, wenn seine normale Leerlaufsdrehzahl überschritten wird, weil dann die im Motor entwickelte Gegen-

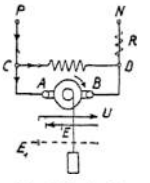


Abb. 330. Senkbremsung mit Nebenschlußmotor.

spannung E_1 größer als die Netzspannung U ist und einen Strom in das Netz zurückliefert. Die Einschaltung eines Widerstandes R erhöht die Drehzahl. Um mit kleiner Geschwindigkeit abzusenken, kann die Widerstandsbremsung Anwendung finden, indem der Motor vom Netz abgetrennt und über einen Bremswiderstand geschlossen wird (s. Ankerkurzschlußbremsung). Hierbei ist jedoch eine Umpolung des Ankers oder der Erregerwicklung gegenüber der Hubschaltung notwendig, damit sich der Motor selbst erregt. Bei der Nachlaufbremsung ist eine Umpolung nicht nötig. Nutzbremsung mit geringer Drehzahl ist nur möglich, wenn man den Nebenschlußmotor als Regelmotor, d. h. mit geringer normaler Drehzahl wählt. Derselbe läuft normal mit geschwächtem Feld, also hoher Drehzahl. Bei der B. wird das Feld verstärkt und damit die Drehzahl vermindert. Die Bremsenergie fließt in das Netz zurück. Bei den Gleichstrom-Hauptschlußmotoren ist die Nutzbremsung nur mit großen Schwierigkeiten durchführbar. Es kommt daher gewöhnlich nur die Widerstandsbremsung vor. Der Motor wird bei der Senkbremsung einfach vom Netz getrennt (Abb. 331) und auf einen Bremswiderstand R geschlossen. Er erregt sich dann und bremst um so stärker, je kleiner der Widerstand R ist. Bei der Nachlaufbremsung muß jedoch entweder der Anker oder die Erregerwicklung umgepolt werden, damit sich der Motor erregt.

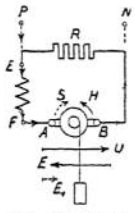


Abb. 331. Senkbremsung mit Hauptschlußmotor.

Wechsel- und Drehstrom-Asynchronmotoren verhalten sich ähnlich wie Gleichstrom-Nebenschlußmotoren. Bei Ueberschreitung der synchronen Drehzahl wirken sie bremsend und liefern die Bremsenergie in das Netz zurück. Für geringe Geschwindigkeiten wird die Gegenstrombremsung benutzt. Nachlaufbremsung kann nicht ausgeübt werden. Das Verhalten der übrigen Motoren geht aus der Motorentafel (s. Elektromotoren) hervor.

3. Durch Wirbelstrombremsen und Bremsgeneratoren. Die Wirbelstrombremse besteht aus einer Kupferscheibe oder einer Trommel, welche in einem magnetischen Felde rotiert. Dadurch entstehen in der Scheibe (Trommel) Wirbelströme, welche die Bewegung zu hemmen suchen. Die Bremskraft ist um so stärker, je stärker der Magnet erregt wird. Ein Bremsgenerator kann eine normale Dynamomaschine sein, welche um so stärker bremsend wirkt, je mehr elektrische Energie man ihr entnimmt (s. Bremsdynamo, Gegenstrombremsung).

Lit.: Lehmann, Elektrotechnik und elektrische Antriebe. Leh.

Bremsweg (Eisenbahn) (s. a. Bremsen). Die Strecke, die der Zug vom Beginn des Bremsens bis zum Stillstand des Zuges zurücklegt. Der B. ist abhängig von der Geschwindigkeit und dem Gewicht des Zuges, sowie der Gestaltung der Strecke. Bei schnellfahrenden Zügen und horizontaler gerader Bahn werden im allgemeinen 700 m gerechnet. Der B. ist ausschlaggebend für die Entfernung der Signale von dem Gefahrpunkt und der Vorsignale von dem Hauptsignal (s. Signale). Cl.

Bremszaum s. Leistungsmessung.

Brenndauer. Zeit in Stunden, während welcher eine Lichtquelle Licht aussendet. Nutzbrenndauer nennt man bei Glühlampen die Zeit in Stunden, nach welcher diese um einen vereinbarten Betrag, etwa 20% ihres Anfangslichtstromes, abgenommen haben. Sil.

Brennebene, die durch den Brennpunkt (s. d.) senkrecht zur optischen Achse (s. d.) gelegte Ebene. Rr.

Brenneisen sind mit Nummern oder Zeichen versehene Stempeleisen, die zum Kennzeichnen von Tieren beim Ankören usw. benutzt werden. Stö.

Brennen s. Verbrennung.

Brennen bei Herstellung keramischer Erzeugnisse. Zweck des B. ist, die vorher leicht zerstörbaren, in Wasser aufweichbaren Massen fest und widerstandsfähig zu machen. Dabei wird zunächst das nur mechanisch gebundene und dann das chemisch gebundene Wasser ausgetrieben, womit die Aufweichbarkeit verlorengeht. Sulfate, Chloride, Karbonate, Nitrate, Fluoride gehen mit zunehmender Temperatur in Silikate über. Der Scherben schwindet unter Gewichtsverlust im Brande (Brennschwindung) und wird bei höheren Temperaturen mehr oder weniger dicht, um schließlich auch Schmelzung zu zeigen. Die Brennfarbe wird von der Höhe der Temperatur und der chemischen Beschaffenheit der Rauchgase stark beeinflußt. Oxydierender Brand (Luftüberschuß) wird zum Brennen von Ziegelwaren, Töpfergeschirr mit Bleiglasur und Steingutgeschirr angewendet, reduzierender Brand für Porzellan und Steinzeug. Farbig bemalte Erzeugnisse müssen sorgfältig vor Rauch geschützt werden, namentlich die empfindlichen Aufglasurfarben (s. d.). Als Brennstoffe dienen feste, flüssige und gasförmige Heizmaterialien. Zu rasche Steigerung der Brenntemperatur führt leicht zur Rissebildung und anderen Brennfehlern, ebenso zu rasches Abkühlen. Die geeignetste Temperatursteigerung läßt sich für jeden Ofen und jede Warengattung zweckmäßig mittels Temperaturmeßinstrumenten als Brennkurve festlegen (s. a. Abkühlen). Stü.

Brennen (Hüttenwesen) s. Rösten, kalzinierendes.

Brennen bzw. Brennbock s. Kochmaschine (Textilindustrie).

Brennfläche s. Spiegel und Linsen.

Brennkultur wird in Moorgegenden angewendet zur Urbarmachung des Moores. Stö.

Brennpunkt oder Flammpunkt von Oelen ist der Punkt, bei dem ein erhitztes Oel sich entzündet. Die Bestimmung des Flammpunktes geschieht mit dem Flammpunktsprüfer (nach Abel). In einem Sandbad wird das Oel in offener Schale erhitzt; über dem Oelspiegel befindet sich eine kleine Flamme, die sich entzündet, wenn der Flammpunkt erreicht ist. Ablesung der Temperatur am Thermometer. Mo.

Brennpunkt s. Spiegel, Linsen und Kegelschnitte.

Brennschneiden, auch autogenes Schneiden oder Schneiden mit Sauerstoff genannt, bedeutet das Abtrennen von Stahl durch Verbrennen der Trennschicht im reinen Sauerstoffstrom. Prinzip: Mittels eines besonderen Schneidbrenners (s. d.) (s. a. Sauerstoffschneidmaschine) wird das abzutrennende, durch- oder auszuschneidende Material

an der Anfangsstelle des Schnittes auf Entzündungstemperatur mittels einer Wasserstoff-Sauerstoff- oder einer Azetylen-Sauerstoff-Flamme erhitzt, worauf ein scharfer Strahl reinen Sauerstoffs mit einem der Materialstärke entsprechenden Druck auf die erhitzte Stelle geleitet wird. Hierdurch tritt eine Verbrennung des Materials unter lebhaftem Funkensprühen ein, die bei langsamer gleichmäßiger Führung des Brenners in ihrer Wirkungsweise einem mechanisch geführten Schnitt entspricht. Bedingungen für die Durchführung des Brennschnittes sind:

1. Die Entzündungstemperatur des Metalles muß nahe bei dessen Schmelztemperatur, besser unterhalb derselben liegen.
2. Das im Sauerstoffstrom verbrennende Metall muß ein leichtflüssiges Oxyd bilden.
3. Der Schmelzpunkt des Oxydes darf nicht oberhalb des Schmelzpunktes des Metalles liegen.

Vorstehende Bedingungen treffen bei allen Stahlsorten, nicht aber bei Gußeisen zu, weshalb dieses mit Sauerstoff nicht geschnitten werden kann.

Anwendung des B.:

1. Zum Abtrennen bei sperrigen Werkstücken, bei denen der mechanische Schnitt mittels Säge schwer oder gar nicht gelingt (z. B.: Abtrennen verlorener Köpfe an Stahlformgußstücken).
2. Zum Zerlegen von Eisenkonstruktionen bei Abmontagearbeiten (z. B. beim Zerlegen alter Schiffe).
3. Zur Materialzurichtung in Konstruktionswerkstätten sowie zum Ausschneiden jeglicher Formen aus Kesselblechen und Blöcken.
4. Unter Verwendung besonders gebauter Brenner (s. Schneidbrenner) auch zu Zerlegungsarbeiten unter Wasser (z. B. beim Heben gesunkener Schiffe).

Lit.: Wiß, Das autogene Schneiden von Gußeisen, Sonderdruck aus der „Gießerei-Zeitung", Berlin, Jahrgang 1918, Nr. 18; Kämpf, Mechanisches und autogenes Schneiden, ein Vergleich, „Maschinenbau", Jahrgang 1926, Seite 702ff. Kpf.

Brennstoffe. Als B. bezeichnet man alle von der Natur dargebotenen oder künstlich erzeugten Stoffe, die im großen zur Wärmeentwicklung durch Verbrennen dienen. Abgesehen von einigen chemischen Elementen, wie Silizium, Phosphor, Schwefel, die einzelnen Hüttenprozessen die erforderliche Wärme liefern, sind alle B. entweder natürliche Kohlenwasserstoffverbindungen oder aus diesen durch trockene Destillation bzw. unvollkommene Verbrennung hervorgegangene Erzeugnisse.

A. Natürliche B.:

1. Feste B.: Holz, Torf, Braunkohle, Steinkohle (s. Kohle).
2. Flüssige B.: Erdöl.
3. Gasförmige B.: Naturgas.

Die natürlichen B. sind alle organischen Ursprungs, und zwar die festen pflanzlichen, die flüssigen und gasförmigen sehr wahrscheinlich tierischen.

B. Künstliche B.:

1. Feste B.: Holzkohle, Torfkohle, Koks.
2. Flüssige B.: Teer, Teeröl, Masut, Benzin, Benzol.
3. Gasförmige B.: Koksofengas, Leuchtgas, Generatorgas, Hochofengas, Wassergas, Mischgas.

Alle künstlichen B. sind aus den natürlichen durch trockene Destillation oder unvollkommene Verbrennung hergestellt. (Näheres s. unter den einzelnen B.) Ri.

Brennstrahlen s. Kegelschnitte.

Brennweite s. Spiegel und Linsen.

Bretter, aus Baumstämmen geschnittene, im Verhältnis zur Breite und vor allem zur Länge dünne Platten. Stärke 5—45 mm, darüber bis 100 mm heißen sie Bohlen, bei 0,5—2 mm Furniere. Kistenbretter haben 5—20 mm, Schalbretter 25 mm Stärke. In schmale Streifen geschnittene B. heißen Latten. Fa.

Brewtersches Gesetz s. Polarisation.

Briartsche Führung s. Schachtleitungen.

Brieföffner. Die üblichen B. beruhen auf der Anwendung des Scherenschnittes und schneiden vom Briefumschlag an einer Ecke beginnend allmählich bis zur anderen Ecke einen schmalen Randstreifen ab. In amerikanischen Großbanken werden auch die Ränder eines Briefpaketes an einer motorisch angetriebenen Schmirgelscheibe offengeschmirgelt. Die scherenden B. werden mit Hand- und Motorantrieb gebaut. Bei Handantrieb lassen sich bis 40, bei Motorantrieb 100 Briefumschläge je Minute aufschneiden.

Lit.: Prospekte der Firma Courant, Berlin; Grimme, Natalis, Braunschweig; Manufacturing Co.; Syracuse, New-York; Gebr. Weinmann, Berlin. Be.

Briefschließmaschinen. Sie haben die Aufgabe, das Anfeuchten der Klebränder von Briefumschlägen mit dem Schwamm oder gar mit der Zunge zu ersetzen durch eine selbsttätige Anfeuchtung und nachfolgendes Zukleben auf maschinellem Wege. Es gibt eine Reihe technischer Lösungen dieser Aufgabe. Bei einer sehr verbreiteten Ausführung wird die Klappe des Briefumschlages so auf einen wagrechten Anlegetisch aufgelegt, daß der Briefumschlag auf eine Seitenwand gestützt herabhängt. Beim Vorschieben von Hand gegen ein Walzenpaar wird der Umschlag erfaßt, die größere untere davon taucht in einen Wasserbehälter ein und feuchtet den Klebrand des Umschlages an, die kleinere drückt die Klappe an die Feuchtwalze. Noch vor dem Austritt aus diesem Walzenpaar erfaßt ein zweites den Umschlag und führt ihn 3 Förderrollen und dann einem Schließwalzenpaar zu, deren Umfangsgeschwindigkeit sich allmählich steigert. Dadurch wird der Umschlag immer straff gespannt und kann nicht knittern. Die ursprünglich rechtwinklig abstehende Klappe wird durch ein entsprechend geformtes Leitblech geführt, das unter abnehmendem Winkel die Klappe dem Briefumschlag nähert, bis schließlich zwischen dem Schließwalzenpaar das Zukleben erfolgt. Während der Förderung hat das Feuchtwasser Zeit, in den Klebstoff einzudringen. Eine amerikanische Maschine (Standard) arbeitet vom Stapel; es liegen hier 30—125 Umschläge mit der glatten Seite nach oben übereinander. Wenn der unterste Umschlag von einem gerauhten Gummiförderband erfaßt und unter dem Stapel hervorgezogen ist, federt die Briefumschlagklappe etwas hoch. Bei der Weiterförderung tritt ein Blech in den Zwischenraum zwischen Klappe und Umschlag, hebt diesen weiter hoch, so daß zwischen beide ein Anfeuchtdocht treten kann, während ein

durch ein Scharnier gehaltenes nachgiebiges Auflagestück die Klappe durch Eigengewicht beschwert. Eine gegen den ankommenden Umschlag zu hoch gebogene Schließplatte schließt den Brief, worauf das Förderband die zugeklebten Umschläge im Ablegekasten auf Stapel legt. Bei elektrischem Antrieb schließt die amerikanische Maschine vier Briefe je Sekunde.

Lit.: Prospekte von Stolzenberg, Berlin; Laboratorium Delta, Berlin (fruher Bonn); Standard Mailing Machines Co., U.S.A.; Sealograph Co., Chikago. Be.

Brigg (Abb. 332), Segler mit zwei Masten mit Raentakelung. Co.

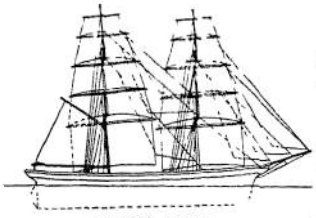


Abb. 332. Brigg.

Briggssche Logarithmen. Jede Zahl läßt sich als Potenz mit der Basis 10 darstellen, die Exponenten dieser Potenzen mit der Basis 10 sind die B. L., z. B.: $2=10^{0{,}3010}$, $5=10^{0{,}6990}$ usw., $100=10^{2}$ $200=10^{2{,}3010}$. In der Logarithmentafel stehen der Einfachheit halber nur die Exponenten unter Weglassung der Zahl vor dem Komma, der Kennziffer, die sich aus der Stellenanzahl ergibt. Einstellige Zahlen haben die Kennziffer 0, zweistellige die Kennziffer 1, dreistellige die Kennziffer 2 usw. Also ist Lg 2=0,3010, Lg 5=0,6990, Lg 100=2, Lg 200=2,3010. Das Rechnen mit Logarithmen ergibt sich aus den Potenzgesetzen: z. B. $3\cdot 5=y$; $3=10^{0{,}4771}$, $5=10^{0{,}6990}$; $y=3\cdot 5=10^{0{,}4771}\cdot 10^{0{,}6990}=10^{0{,}4771+0{,}6990}=10^{x}$; $x=\mathrm{Lg}\,3+\mathrm{Lg}\,5=\mathrm{Lg}\,y$. Zu dem berechneten Lg y ergibt sich die Zahl 15 aus der Logarithmentafel. Das Produkt von Zahlen ergibt sich also durch Addition ihrer Logarithmen, der Quotient von Zahlen durch Subtraktion ihrer Logarithmen und nachheriges Aufschlagen der zugehörigen Zahl in der Tafel. Beim Potenzieren wird der Logarithmus der Basis mit dem Exponenten multipliziert, z. B. $7^3=y$, $\mathrm{Lg}\,y=3\cdot\mathrm{Lg}\,7$. Beim Radizieren (Wurzelziehen) wird der Logarithmus des Radikanden durch den Wurzelexponenten dividiert, z. B. $\sqrt[3]{7}=y$; $\mathrm{Lg}\,y=\frac{1}{3}\cdot\mathrm{Lg}\,7$. Rr.

Brikettierung hat den Zweck, das beim Bergbau gewonnene feinkörnige Material, welches in dieser Form wertlos oder doch geringwertig ist, auf mechanischem Wege in eine feste, großstückige, für die technische Verwertung besser geeignete Form umzuwandeln. Man unterscheidet die B. von Steinkohlen, Braunkohlen und Erzen.

A. Steinkohlen. Staubkohlen sind in eine für Feuerungszwecke allgemein verwendbare Form zu bringen. Die Briketts dürfen während der Verbrennung nicht zerfallen und müssen fest und wetterbeständig sein. Die Größe soll dem Verwendungszweck angepaßt sein (Eierbriketts, kleine Würfel und Briketts bis 11 kg Stückgewicht). Aschengehalt unter 10%. Wassergehalt nicht über 5%. Sie dürfen nicht hygroskopisch sein und auch bei längerer Lagerung unter Wasser nicht zerfallen. Die Steinkohle wird wegen ihrer Härte stets mit einem Bindemittel brikettiert. Es darf im Brikett nicht schneller verbrennen als die Kohle selbst, da sonst die Bindekraft verloren geht. Sie dürfen ferner nicht blähen, da dadurch die Briketts auseinanderfallen. Am besten ist Gas- oder Kokereiteerpech. Bei der Verwendung von Pech stellt sich infolge eines geringen Kreosotgehalts eine schädliche Einwirkung auf die Haut und die Augen der dort beschäftigten Arbeiter heraus. Der beste Schutz dagegen ist das Einreiben mit Lanolin oder Vaseline oder Pudern mit Kreide. Etwaige Augenentzündungen werden am besten durch Einträufeln einer Kokainlösung gelindert.

Der allgemeine Gang der B. besteht in der innigen Vermischung der Magerkohle, Fettkohle und des feingemahlenen Peches, der Erhitzung des Mischgutes in Wärmeapparaten, um die Feuchtigkeit zu vermindern und das Pech zu erweichen, und Pressen. Die Vorbedingungen zur Erzeugung eines guten Steinkohlenbriketts bestehen in der Verwendung eines geeigneten Rohmaterials, in der Anwendung eines Preßvorganges, durch welchen die Briketts in allen Teilen eine gleichmäßige Festigkeit erhalten, und in der Anwendung eines genügenden Preßdruckes von 200—300 Atm., bei kleineren 50 Atm. Die gleichmäßige Festigkeit erreicht man durch allmähliches Einsetzen des Preßdruckes, um Gasen und Dämpfen Zeit zum Entweichen zu geben. Es gibt Maschinen mit einseitiger Pressung, mit zweiseitiger Pressung (Couffinhal, Tigler) und mit tangentialer Wirkung (Eierbrikettpresse von Zimmermann und Hanrez). Die Couffinhal-Presse wird am meisten verwendet. Sie besteht aus dem Verteilertopf, dem drehbaren Formtisch mit den einzelnen Formen, dem Oberstempel und dem Unterstempel.

Die Eierwalzenpresse besteht aus einem in gemeinsamem Rahmen verlagerten Walzenpaar, dessen wagrecht sich gegeneinander drehende Walzen auswechselbare, aus Hartguß oder Stahl hergestellte Mäntel tragen, in deren Oberflächen Mulden oder Formhälften von der Gestalt eines halben flachen Ellipsoides (Eiform) eingelassen sind, welche in einander entsprechenden Reihen angeordnet sind.

Die erwärmte Brikettmasse wird aus einem mitten über dem Walzenpaar angebrachten Verteilungstopf zugeführt. Die Brikettmasse wird durch die während der langsamen Drehung der Walzen erfolgende Annäherung der einander entsprechenden Formhälften zu eiförmigen Briketts zusammengepreßt, die unter den Walzen herabfallen, sobald die Formhälften sich unten bei weiterer Drehung der Walzen wieder öffnen. Die Walzenmäntel werden gekühlt, um das Ablösen zu erleichtern.

B. Die Braunkohlenbrikettierung bezweckt neben der eigentlichen Formgebung eine Erhöhung des Heizwertes, der bei Rohbraunkohlen infolge des Wassergehaltes von 40—60% selten über 3000 WE steigt. Der Heizwert der Braunkohlenbriketts ist höher, meist rund 5000 WE. Zur B. soll der Wassergehalt der Rohkohle zwischen 12—20% liegen. Das Bitumen (s. d.) kann das Wasser in seiner Wirkung der Bindung unterstützen. Braunkohle mit über 14% Bitumen ist nicht mehr brikettierfähig. Die Förderkohle wird sortiert (s. Aufbereitung) und nötigenfalls zerkleinert. Die Anlagen zur Sortierung und Zerkleinerung werden „Naßdienst" genannt. Der „Trockendienst" bezweckt das Abtrocknen des

Rohstoffes auf den erforderlichen Feuchtigkeitsgrad durch mit Dampf geheizte Teller- und Röhrentrockenapparate. Zum Pressen der Braunkohlenbriketts wird ausschließlich die Extersche Presse, eine Presse mit offener Form, angewendet. Sie besteht aus der Antriebsmaschine und dem Preßkopf, dem durch Fächerwalzen eine für ein Brikett ausreichende Kohlenmenge zugeführt wird. Die Preßform bildet einen etwa 1200 mm langen Kanal, dessen Querschnitt der Briketttform entspricht. Ein Stempel schiebt die abgekühlte Kohlenmenge in die Form, preßt hier die Kohle zusammen, bis der Reibungswiderstand des im Formkanal befindlichen Brikettstranges überwunden wird und der Strang mit dem neuen Brikett um eine Brikettstärke vorgeschoben wird. Durch mehrmaligen Stempeldruck wird die erforderliche Verdichtung der einzelnen Staubteilchen erreicht. Es tritt nun, von den später gebildeten Briketts vorgeschoben, in die konische Verengung des Preßkanals ein und wird dort allmählich verdichtet. Der Pressendruck beträgt bei der Bildung des Briketts etwa 1200—1500 Atm. Die fertigen Briketts werden von der Presse selbst in Rinnen zum Eisenbahnwaggon vorgedrückt. Der trockene Braunkohlenstaub ist explosionsgefährlich.

C. Bei der Erzbrikettierung soll aus einem feinkörnigen Material ein verhüttungsfähiges Produkt entstehen. Zur B. gelangen pulverförmige Roherze, die mulmig sind, aufbereitete Erze (Konzentrate), ausgelaugte Erze.

Das Brikettieren erfolgt ohne Bindemittel (Gröndal) oder mit Bindemitteln, wie Kalkhydrat, Quarzmehl, Hochofenschlacke, Chlormagnesium, Zellpech (einem Nebenprodukt der Holzzellulosefabrikation), Teer u. a. Hierzu tritt noch das Agglomerieren (s. d.).

Außerdem werden Eisen- oder Metallabfälle in Pressen durch einen Druck bis zu 2000 Atm. zu prismatischen Briketts von rechteckigem Querschnitt ohne Bindemittel zusammengepreßt.

Bei der Verhüttung von Erzbriketts werden beim Hochofenbetrieb wesentlich bessere Erfolge erzielt als bei der Verarbeitung von feinkörnigen Erzen, nämlich höhere Hochofenleistungen bei bedeutend geringerem Koksverbrauch und sehr mäßigem Gichtstaubfall. Das Gebiet der Erzbrikettierung wird voraussichtlich eine große Erweiterung erfahren (s. a. Aufbereitung).

Lit.: Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Brinell-Härte (s. a. Kugeldruckprobe) ist die bei der Kugeldruckprobe nach Brinell gefundene Härtezahl. Die B. gestattet einen Vergleich gleichartiger Materialien bezüglich ihrer Zugfestigkeit. Eingehende Versuche haben bestimmte Zusammenhänge zwischen Zerreißfestigkeit und B. ergeben. Für die wichtigsten Materialien gelten die nachstehenden Beziehungen, in denen K_z die Zerreißfestigkeit in kg/mm² und H die B. in kg/mm² bedeuten.

Flußeisen und Stahl allgemein	...	$K_z = \sim 0{,}35\ H$
Kupfer, Messing, Bronze und Aluminiumbronze	ausgeglüht	$K_z = \sim 0{,}55\ H$
	kalt bearbeitet.	$K_z = \sim 0{,}44\ H$
Armaturbronze	.....	$K_z = \sim 0{,}39\ H$
Elektronmetall	.....	$K_z = \sim 0{,}40\ H$
Zink gespritzt	.....	$K_z = \sim 0{,}42\ H$
Aluminiumbronze warm gepreßt	.	$K_z = \sim 0{,}43\ H$
Aluminiumguß	.....	$K_z = \sim 0{,}26\ H$
Lagerweißmetall	.....	$K_z = \sim 0{,}22\ H$

Lit.: Berndt, Zusammenhang zwischen Kerbzähigkeit, Zerreißfestigkeit, Dehnung und Brinell-Härte, Z.d.V.D.I.[1]) 1918, S. 421f.; Baumann, Zugfestigkeit und Härte bei Leichtmetallen und Messing, Z.d.V.D.I. 1926, S. 1225ff.; Baumann, Härte und Zugfestigkeit, Zeitschrift für Metallkunde 1927, S. 71f. Kpf.

Brinellsche Kugeldruckprobe s. Kugeldruckprobe.

Lit.: P. Wilhelm Döhmer, Die Brinellsche Kugeldruckprobe, Springer, Berlin 1925. Kpf.

Brisante Sprengstoffe unterscheiden sich von den deflagrierenden Sprengstoffen durch die Plötzlichkeit der Kraftäußerung, so daß bei der Explosion von Sprengladungen an freier Luft selbst die Unterlage zerschmettert wird. Zu den b. Sp. gehören das Dynamit (s. d.), die Wettersprengstoffe (s. d.) und das Knallquecksilber (s. Sprengstoffe). Lei.

Brisanz s. Explosivstoffe.

Britanniametall. Legierung von 81,9 Teilen Zinn, 16,25 Teilen Antimon, 1,85 Teilen Kupfer oder 90 Teilen Zinn und 10 Teilen Antimon. Fa.

Brochantit (Min.) s. Kupfer, Vorkommen.

Brom ist ein Halogenelement. Als Ausgangsmaterial dienen die Staßfurter Kalisalze, die die Bromsalze immer neben den Chlorsalzen enthalten. Bei der Chlorkalidarstellung fallen die bromhaltigen Körper in den Endlaugen an, und zwar als Kalium-Magnesiumbromid ($KBrMgBr_2 + 6H_2O$). Aus diesen kann man das B. entweder elektrolytisch oder rein chemisch gewinnen. Man läßt in einem Turm aus Steinzeug (s. Absorptionsanlagen) die Endlauge 70—80° warm gegen einen Chlorgasstrom fließen. Das Chlor verdrängt das B. aus seiner Doppelverbindung. Das ausgetretene B. befindet sich noch in der Endlauge gelöst und wird durch Wasserdampf in Freiheit gesetzt. Die Kühlung und Kondensation geschieht in Steinzeugröhren.

B. ist eine übelriechende, die Schleimhäute stark reizende braune Flüssigkeit. Spez. Gewicht 3,2. Siedepunkt 63°. Ein Teil B. löst sich in 32 Teilen Wasser. Leicht löslich in Aether, Schwefelkohlenstoff und Alkohol.

Es dient zur Darstellung von Bromkali (medizinisches Beruhigungsmittel), von Bromnatrium (Photographie), und von Bromeisen (Fe_3Br_8), das mit Pottasche oder Soda umgesetzt Bromkali bzw. Bromnatrium gibt. Bromeisen wird auch zur Darstellung von Eosin (Farbstoff) verwendet.

Lit.: Hüttner, Fabrikation der Bromsalze. Mo.

Bromkarnallit s. Kalisalze.

Bronsmotor. Eine nach dem Viertaktverfahren arbeitende „Halbdieselmaschine" (s. Gleichdruckmaschinen). Das Verfahren des B. ist dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben reine Luft in den Zylinder und gleichzeitig durch ein selbsttätiges Brennstoffventil Petroleum in eine besondere Kapsel saugt. Diese ragt in den Verdichtungsraum des Zylinders hinein, ist nur wenig gekühlt und steht mittels feiner Bohrungen mit dem Zylinder in Verbindung. Infolgedessen genügt die beim Verdichtungshub sich ergebende Temperatursteigerung zum Verdampfen des in der Kapsel

[1]) Die Abkürzung Z.d.V.D.I. bedeutet: Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure.

lagernden Brennstoffs, der am Schluß des Verdichtungshubs sich entzündet und zum kleinen Teil auch verbrennt. Die hierdurch in der Kapsel gegenüber dem Zylinder sich ergebende Drucksteigerung reißt den brennenden Brennstoff in den Zylinder, in dem er an der Verbrennungsluft restlos verbrennen kann. Ha.

Bronze, Legierungen von Kupfer und Zinn, seltener mit Zink und Blei, besser gießbar, härter und fester als Kupfer (Glocken- und Kanonenmetall); s. Aluminiumlegierungen und Kupferlegierungen. Rr.

Bronzedruck. Druck mit Hilfe von Metallstaub (Kupfer, Zinn, Zink oder Aluminium). Die in Bronzedruck auszuführende Zeichnung wird mit einer Unterdruckfarbe vorgedruckt und vor dem Trocknen mit dem Bronzepuder eingestäubt, das darauf haften bleibt. Bronzedruck kann auch unmittelbar ausgeführt werden mit Bronzefarben, die aus Firnis bestehen, der mit Metallstaub gemischt ist. Ba.

Broschieren ist eine in der Handschuhlederfabrikation übliche Operation, die den Zweck hat, die glacégaren Felle im Walkfaß (s. d.) mit lauwarmem Wasser auszuwaschen, um sie vom überschüssigen Alaun zu befreien und zur Färbung vorzubereiten (s. Lederherstellung). Bö.

Broschieren, die Vereinigung gefalzter Druckbogen zu einem Heft ohne feste Einbanddecke. Werden die Bogen mit Faden geheftet, so läuft dieser von einem Bogen zum andern und hält dadurch das Heft zusammen. Bei Drahtheftung werden die Drahtklammern, mit denen die einzelnen Bogen geheftet werden, durch Heftgaze geschlagen, die dann den Zusammenhalt der Bogen herbeiführt. Die Befestigung des Umschlages erfolgt durch Leimen des Rückens. Als Holländern wird das Broschieren bezeichnet, wenn die mit Faden oder Draht gehefteten Bogen nicht miteinander verbunden sind, sondern nur durch Leimung des Rückens und den darumgelegten Umschlag zusammengehalten werden (vgl. Blockheftung). Ba.

Broschierwebstuhl, dient zur Erzeugung von Schußgarneffekten, welche nur örtlich ab und zu auftreten, d. h. der Schuß geht nicht durch die ganze Warenbreite von Leiste zu Leiste. Diese Stühle besitzen keine gewöhnliche Lade, sondern eine Broschierlade. In dieser sind eine Reihe Broschierschiffchen untergebracht, welche nach Anordnung des Musters ihr Garn mit der Kette verkreuzen. Der Effekt ist ein ähnlicher, wie man ihn durch Besticken erzielt. B.

Brownsche Bewegung gestattet durch die Bewegung sehr kleiner Teilchen in Flüssigkeiten (Emulsion) und Gasen die Bewegung der Moleküle zu beobachten. Rr.

Bruch, gebrochene Zahl, entsteht durch die Division von Zahlen. Die echten Brüche liegen zwischen 0 und 1, die unechten Brüche, auch gemischte Zahlen genannt, sind größer als 1. Rr.

Bruch s. Mineralogie.

Bruchbau s. Pfeilerbau.

Bruchgrenze, auch Höchstlastgrenze genannt, s. Zugversuch.

Bruchsteinmauerwerk, hergestellt aus natürlichen Gesteinen der Steinbrüche: Sandstein-, Kalkstein-, Tonschieferarten (sog. Bruchsteine). In Verbindung mit hydraulischem Kalkmörtel eine bodenständige Art der Ausführung guten und billigen Mauerwerks. Schd.

Bruchstoß. Firststoß, der gegen das Einbrechen zerklüfteten Gesteins durch Zimmerung unterstützt werden muß (s. Tunnelbau). Cl.

Bruchtheorie, im Bergbau die Grundlage der Bodensenkungen. Die B. befaßt sich vor allem

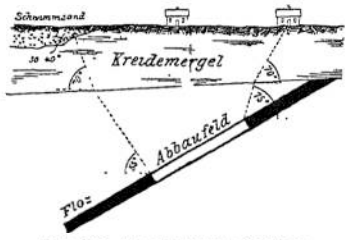


Abb. 333. Bruchlinien im Bergbau.

mit dem Bruchwinkel. Man versteht darunter den Winkel, nach dem sich die über den Rand eines Abbaugebietes hinausgreifenden Brucherscheinungen bis zur Erdoberfläche fortpflanzen. Der Bruchwinkel hängt wie jeder Böschungswinkel vom Gebirgsmaterial ab. Nach den Beobachtungen für den Ruhrkohlenbezirk ergaben sich folgende Bruchwinkel: bei flach gelagerten Flözen 75°, im Deckgebirge 70°, in rolligem Gebirge 30—40°. Die Abbildung 333 zeigt die Konstruktion eines Senkungstrichters infolge Abbaues eines Flözteiles (s. Sicherheitspfeiler).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 428. Lei.

Brücke eines Schiffes s. Aufbauten.

Brücken dienen dazu, einen Verkehrsweg (Straße — Straßenbrücken, Eisenbahn — Eisenbahnbrücken, zur Ueberführung von Kanälen — Aquädukte) über Flüsse, Täler hinüberzuführen. Strombrücken überspannen das Hauptwasser, Flutbrücken den bei Hochwasser überschwemmten Teil. Unterbau besteht aus Fundamenten und Pfeiler, Oberbau aus dem Tragwerk. Bewegliche B. sind Klappbrücken, Drehbrücken. Spannweite, lichte Weite, ist das Maß zwischen den Pfeilern, Stützweite Maß zwischen den Auflagermitten der Tragkonstruktion. Lichte Weite richtet sich nach dem Zweck der B., bei Eisenbahnüberbrückungen nach dem Eisenbahnprofil, bei Straßenüberbrückungen nach Straßenbreite, bei Flüssen ohne Schiffsverkehr nach der bei Hochwasser abzuführenden Wassermenge, mit Schiffsverkehr nach deren Art und Größe. Brückenbreite bestimmt der Verkehr bzw. das lichte Eisenbahnprofil. Brückenachse wenn irgend angängig senkrecht zu dem zu überbrückenden Hindernis. Bogen auf der B. möglichst vermeiden.

Für den Entwurf sind neben dem Zweck der B. vor allem die örtlichen Verhältnisse maßgebend. Zu erstreben ist geringster Kostenaufwand unter Beachtung der Lebensdauer und der Unterhaltungskosten. Aesthetische Rücksichten: Zweck soll unverhüllt zum Ausdruck kommen, die Form organisch aus Baustoff und Konstruktion entwickelt sein, das ganze Bauwerk sich selbstver-

ständlich und harmonisch in die Umgebung einfügen (Schaechterle).

Entscheidend für die Materialwahl, ob Holz, Stein, Beton, Eisenbeton oder Eisenkonstruktion ist dessen Dauerhaftigkeit, Schnelligkeit der Herstellung, Unterhaltungskosten, Größe der Spannweite, Aussehen und sonstige örtliche Verhältnisse. Holz nur bei kleinen Spannweiten oder billiger Materialbeschaffung für Straßenbrücken. Stein und Beton bei geringer Spannweite, wenn die größere Konstruktionshöhe und Beschränkung des Raumes unter der Brücke zulässig ist. Eisenbeton läßt sich als Tragwerk den verschiedenartigsten Formen am besten anpassen, ergibt meist eine sehr gute organische Verbindung. Nachträgliche Veränderungen und Verstärkungen schwierig. Eisen geringstes Gesamtgewicht, schnelle Aufstellung, leichte Ueberwachung, geringe Konstruktionshöhe, jedoch größere Unterhaltungskosten (Anstrich), größere elastische Formänderungen. Geräuschentwicklung durch Eisenbahnzüge.

Balkenbrücken belasten Stützlager nur lotrecht. Bogenbrücken, gewölbte Brücken, ergeben im allgemeinen schräge Auflagerdrücke. Hängebrücken: Tragwerk ist zwischen festen Widerlagen aufgehängt (s. Holzbrücken, Steinbrücken, eiserne Brücken, Eisenbetonbrücken, Schiffsbrücken).

Lit.: Handbuch der Ing.-Wissenschaften, Bd. 2. Fa.

Brückengegensprechschaltung s. Mehrfachtelegraphie.

Brühen- oder **Extraktgerbung** s. Gerbverfahren, lohgar.

Brünieren, auch „Braunbeizen" genannt, bezeichnet die Behandlung des Stahles, durch die eine blaue, braune oder schwarze Färbung an dessen Oberfläche erzielt wird. Das Brünieren geschieht meist durch Einwirkung säurehaltiger Chemikalien auf den glänzend polierten ungehärteten Stahl unter gleichzeitiger Erwärmung. Näheres s. unter „Metallfärbung" sowie unter den daselbst gemachten Literaturangaben. Kpf.

Brustleier s. Bohrwinde.

Brustriegel s. Fachwerkbau.

Brustschwelle, Saumschwelle, s. Fachwerksbau.

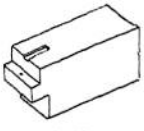


Abb. 334. Brustzapfen.

Brüstung an Zapfen, **Brustzapfen** (Abb. 334), ein verstärkter Zapfen an Holzverbindungen. Schd.

Brustwinkel, auch „Schnittwinkel" genannt s. Zerspanungsvorgang.

Bruttotonnage eines Schiffes s. Vermessung.

Buchbindereimaschinen. In der Buchbinderei können heute alle Arbeitsgänge mit Hilfe von Maschinen ausgeführt werden. Es gibt: Schneidemaschinen (s. d.), Falzmaschinen (s. d.), Heftmaschinen (s. d.), Zusammentragmaschinen zum Ordnen der zu einem Buch gehörigen Bogen, sowie Maschinen zum Niederpressen, Leimen, Runden, Abpressen, Kaschieren, Deckenmachen, Deckenpressen, Einhängen, Registereinschneiden usw. Ba.

Buchdruck s. Druckverfahren.

Buchdruckpressen, Maschinen, mit denen Abdrucke von Schriftsatz und sonstigen Hochdruckformen hergestellt werden. Grundsätzlich werden unterschieden: Handpressen — mit ebener Druckform und ebenem Gegendruckkörper, Einfärbung und Papierführung durch Hand —, Tiegeldruckpressen (s. d.) — mit ebener Druckform und ebenem Gegendruckkörper, Einfärbung maschinell, Papierführung durch Hand oder maschinell —, Schnellpressen (s. d.) — mit ebener Druckform und zylindrischem Gegendruckkörper, Einfärbung maschinell, Papierführung maschinell oder durch Hand — und Rotationsmaschinen (s. d.) mit zylindrischer Druck-Gegendruckform und maschineller Einfärbung und Papierführung.

Lit.: Bauer, Handbuch fur Buchdrucker, 4. Aufl., Frankfurt a. M. 1925. Ba.

Buchholzrelais ist eine Vorrichtung, welche zum Schutze großer Oeltransformatoren dient (Abb. 335). Das Oel durchströmt den dargestellten Rohrstutzen, wobei etwaige Gasblasen, die durch Fehler im Transformator entstanden sein können, sich in dem Behälter c sammeln. Der Schwimmer d wird dadurch niedergedrückt und schließt den Kontakt f, wodurch ein Alarmzeichen gegeben wird. Bei plötzlicher starker Gasentwicklung im Transformator, etwa infolge von Ueberschlägen, wird der Schwimmer e bewegt und der untere Kontakt f geschlossen. Hierdurch wird der Transformator zur Abschaltung gebracht. Leh.

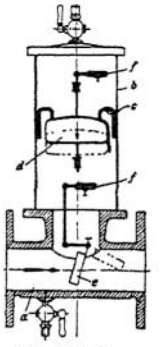


Abb. 335. Schema des Buchholzrelais.

Buckelblech (Hüttenwesen) s. Probierkunde, Geräte.

Buffieren s. Abbuffen.

Bug, Büge, Kopfband (Abb. 336), bei Zimmermannsarbeiten schräg sitzende Versteifungen (vom alten Fachwerkbau herstammend). Schd.

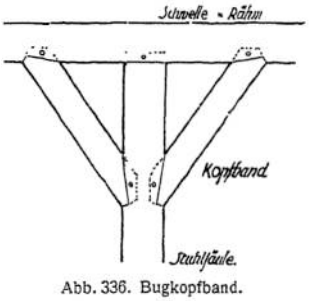


Abb. 336. Bugkopfband.

Bug eines Schiffes. Sein vorderer Teil etwa vom Vorsteven bis zum ersten Mast. Gegensatz: Heck. Co.

Bugsieren eines Schiffes bedeutet Schleppen desselben, besonders eines Schiffes, welches eigene Antriebskraft hat, aber in engen Gewässern nicht genügend beweglich ist und deshalb Schlepperhilfe haben muß. Co.

Bugsprit eines Schiffes s. Takelage.

Buhnen s. Flußregulierungswerke.

Bühnen s. Hüttenerzeugnisse, B, 4, g.

Bühnenbeleuchtung s. Theaterbeleuchtung.

Bullauge eines Schiffes, rundes, mit starken Glasplatten versehenes Schiffsfenster, welches sich in der Außenhaut befindet. Co.

Bündelpfeiler (Säulenbündel), die aus mehreren Einzelsäulen zu einer Gesamtsäule zusammengefaßte Säule in der gotischen Kirchenbaukunst. Schd.

Bündig, bundseitig, Bundseite. Hölzer, Mauern, in einer Ebene liegend. Schd.

Bunker eines Schiffes. Raum zur Aufnahme von Kohlen oder anderen Brennstoffen. Co.

Bunkerschott eines Schiffes s. Schott.

Bunsenbrenner, Gasbrenner, bestehend aus Düse, Mischrohr und Brennerkopf. Eine regulierbare Luftmenge tritt durch einen Schlitz im unteren Teil des Brenners zum Gas hinzu und vermischt sich mit ihm vor der Verbrennung. Das Gasluftgemisch verbrennt am Brennerkopf mit entleuchteter Flamme. Ein grüner Kern erscheint in einer blaßvioletten Flamme. Auf diesem Prinzip beruhen sämtliche Gasniederdruckbrenner. Fa.

Buntätzen s. Aetzdruck.

Bureaumaschinen und -apparate. Sie ermöglichen die rasche und sichere Erledigung der Bureauarbeiten. Hierher gehören die Kleinmaschinen und -apparate zum Adressieren (s. d.), Anleimen (s. d.), Bleistiftspitzen, Brieföffnen (s. d.) und -schließen (s. d.), Diktataufnehmen (s. d.), Falzen (s. d.), Frankieren (s. d.), Geldzählen (s. d.), Heften (s. d.), Lochen (s. d.), Rechnen (s. d.), Prägen von Schablonen (s. d.), Schreiben (s. d.), Schriftschützen (s. d.), Siegeln, Stanzen, statistischen Ordnen (Statistische Maschinen), Stempeln, Zeit- und Datumstempelapparate (s. d.) und Vervielfältigen (s. d.).

Lit.: Handbuch der Bureaumaschinen, Verlag der Bureauindustrie, Berlin. Be.

Bürette, Glasröhre mit Teilung versehen, einseitig verjüngt und mit Hahn versehen, zum Abmessen von Flüssigkeiten. Rr.

Burkheiser-Verfahren hat den Zweck, den im Koksofengas enthaltenen Schwefel für die Gewinnung des Ammoniumsulfates auszunutzen und dadurch den Zusatz von Schwefelsäure zu ersparen. Ri.

Bürsten dienen zur Abnahme des elektrischen Stromes von drehenden Maschinenteilen. Bei Gleichstrommaschinen sind der besseren Kommutation wegen Kohlebürsten üblich, in anderen Fällen kommen auch Kupferkohlebürsten (Gemisch von Kupfer und Kohle) oder Kupfergewebebürsten zur Verwendung. Der Bürstenquerschnitt richtet sich nach dem hindurchfließenden Strom. Die Strombelastung je Quadratzentimeter kann etwa betragen:

sehr harte Kohle	5—8 A/cm²
leicht graphitische Kohlebürsten	8—9 A/cm²
weiche Graphitbürsten	10—12 A/cm²
Kupferkohlen	15—30 A/cm²
Kupferbürsten	15—40 A/cm²

Der Anpressungsdruck soll etwa 100—200 g/cm² betragen. Leh.

Bürstenabhebevorrichtung kommt bei Drehstrom-Asynchronmotoren mit Schleifringanker bei Dauerbetrieb zur Verwendung, um die Bürsten nach dem Kurzschluß der Schleifringe abzuheben und somit den Verschleiß zu verhindern. Leh.

Bürstenhalter halten die Bürsten elektrischer Maschinen und pressen sie mit leichtem Druck an. Bei Gleichstrommaschinen ist die durch Abb. 337 dargestellte Form üblich. K sind die Kohlebürsten, welche durch Federn F angedrückt werden. Der Halter wird mittels der Hülse H auf einem Bolzen festgeklemmt. Die Litzen S vermitteln den Strom-

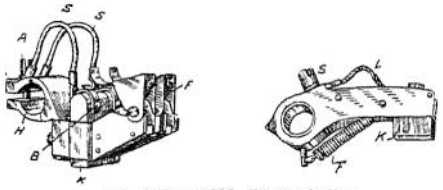


Abb. 337 und 338. Bürstenhalter.

übergang von den Kohlen zum Bolzen. Bei Schleifringstromabnahmen kommen einfachere Halter nach Abb. 338 in Frage. K ist dann gewöhnlich eine Kupferkohle, die mittels der Litze L mit dem Tragbolzen verbunden ist. F ist die Spannfeder. Leh.

Bürstensäemaschine s. Breitsäemaschine.

Bürst- und Dämpfmaschine, Appreturmaschine. Besitzt einen Bürsttambour mit vorgebauter Dämpfvorrichtung. Das Bürsten bezweckt die Entfernung lose anhaftender Verunreinigungen. Das Dämpfen dient entweder einer besseren Entspannung oder zur Erzielung einer besseren Wirkung der folgenden Appreturarbeit, z. B. des Pressens. B.

Busen, Busung, Flächenkrümmung, nach oben gekehrt, einer Gewölbekappe beim Kreuzgewölbe, Stern- und Netzgewölbe. Schd.

Bussole, allgemein ein flaches, rundes Metallgehäuse mit Glasdeckel, über dessen Boden eine auf einer Spitze leicht beweglich gelagerte Magnetnadel schwingt. Auf der versilberten Grundplatte befindet sich eine Gradeinteilung oder die Windrose oder beides, je nach Verwendungszweck. Die B. dient zu magnetometrischen Messungen (Bussolen-Variometer) und in Verbindung mit Diopter (s. d.) zu Winkelmessungen im Gelände (Geodätische B.).

Lit.: Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik. Schl.

Bussolenzug (Vermessungswesen), stellt einen Meßzug dar, bei welchem alle Richtungen, auch diejenigen der Zugseiten, mit Hilfe der Bussole bestimmt sind. Mit Rücksicht auf die größeren Fehler der Streichwinkel dürfen hierbei die Zugseiten nur eine beschränkte Länge haben (s. a. Horizontalaufnahme). Mü.

Buttenspritzen (Brandwesen), Kübelspritzen. Kleine Wasserbehälter mit eingebauter Pumpe, an der ein etwa 1 m langer Schlauch mit Strahlrohr befestigt ist. Durch Auf- und Abbewegen des als Hohlkörper ausgebildeten und als Luftkessel dienenden Kolbens wird unter geeigneter Anordnung von Druck- und Saugventilen ein kontinuierlicher Wasserstrahl mit einer Wurfweite bis zu 12 m erzeugt. Der mit einem Klappdeckel versehene Wasserbehälter kann während des Spritzens durch eine zweite Person bequem nachgefüllt werden. Am Fuße des Behälters befindet sich eine kleine Einbuchtung, in die der die Spritze bedienende Mann den Fuß setzt. Ein Mann genügt zur Bedienung von Pumpe und Strahlrohr. Trotz der derzeitig mehr Eingang findenden Handfeuerlöscher (s. d.) ein gutes und sicher arbeitendes Löschgerät, allerdings mit Rücksicht auf die zu lei-

stende Arbeit und das Gewicht des Gerätes (10—20 *l*) für schwächliche Personen nicht anwendbar. Schä.

Butter s. Fette und Oele.

Butterfaß s. Rollbutterfaß, Stoßbutterfaß, Stürzbutterfaß.

Butterfertiger, Rollbutterfaß (s. d.) mit eingebauten Knetwalzen, die gleichzeitig das in der Butter befindliche Wasser auskneten (s. a. Butterknetmaschinen). Stö.

Butterknetmaschinen dienen zum Auskneten der noch in der Butter, die vom Butterfaß (s. d.) kommt, vorhandenen Buttermilch. Am verbreitetsten sind Rollbutterkneter, bestehend aus einem runden radial geriffelten Knetteller und der Knetwalze. Antrieb von Hand oder durch Kraftmaschine. Stö.

C

Calamin s. Zink, Vorkommen.

Calaverit s. Gold, Vorkommen.

Calmonsches Band. Von der Firma Calmon hergestelltes und vulkanisiertes Gummiband mit 45% Paragehalt, das zum Bewicklen von Lötstellen in Gummidrähten verwendet wird. Wird ½ Minute in Benzin getaucht und in überlappenden Windungen um die Lötstelle gelegt. Mr.

Cambridgewalze s. Ackerwalzen.

Cameralucida gestattet im Mikroskop (s. d.) gesehene Gegenstände nachzuzeichnen. Auf dem Okular sitzt unter 45° geneigt ein Spiegel, der in der Mitte ein Loch besitzt (Abb. 339). Seitlich vom Mikroskop steht ein vertikal angebrachtes Zeichenpapier, dessen Bild mit dem durch das Loch gesehenen Objekt zusammenfällt. Auf dem Zeichenpapier lassen sich während der Beobachtung die Umrisse des Gegenstandes nachfahren. Eine andere Anordnung gestattet, das Zeichenpapier horizontal zu legen, indem ein zweiter Spiegel, der wieder unter 45° geneigt ist, in den Strahlengang eingeschaltet wird. Rr.

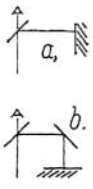


Abb. 339. Cameralucida.

Campecheholz s. Blauholz.

Campos s. Häute und Felle.

Canaigre s. Gerbstoffe.

Candle-foot, englische Einheit der Beleuchtungsstärke, auch in Amerika und Frankreich im Gebrauch, = 11,95 Lux (s. Lichteinheiten).

Lit.: Uppenborn-Monasch, Lehrbuch der Photometrie, München und Berlin 1912; L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921. Sil.

Cannelkohle, Steinkohle, eine Mattkohle, die aus Faulschlamm, tierischen Ueberresten, entstanden ist. Sie ist glanzlos, hart, gleichförmig, leicht entzündlich und brennt mit leuchtender, stark rußender Flamme. Der Name kommt aus dem Englischen von candle, Kerze. Die Kohle läßt sich sägen, bearbeiten und polieren und wird als Schmuckstein verwendet (s. a. Kohlen). Lei.

Caput mortuum, ein gleichmäßig pulverisiertes, rotes Eisenoxyd, das zum Polieren und als Anstrichfarbe (Englischrot usw.) Verwendung findet. Rr.

Caravonica s. Baumwolle.

Carborundum, Siliziumkarbid (s. d.), SiC, zeichnet sich durch außerordentliche Härte und Feuerfestigkeit aus, wird zur Herstellung hochfeuerfester Steine und als Schleifmittel verwendet. Härte 9,5. Darstellung im elektrischen Ofen durch Reduktion von Quarz mittels erhitzter Kohle. Stu.

Carcel-mètre, französische Einheit der Beleuchtungsstärke = 10,75 Lux (s. a. candle-foot). Sil.

Carnallit s. Kalisalze.

Carraraglas, weißes, vollkommen diffus streuendes Lichtglas von der Farbe weißen Marmors (Carraramarmor). Sil.

Caseïn, in der Milch enthaltene Eiweißart (s. d.), der Hauptbestandteil des Käses, verwendet zur Herstellung von Kitt, Farben usw. Rr.

Castiglianosche Sätze sind für die Berechnung statisch unbestimmter Systeme von Wert: 1. Bei starren Auflagern wird die Formänderungsarbeit der inneren Kräfte des Hauptsystems (s. d.) von den statisch unbestimmten Größen zu einem Kleinstwert gemacht. Bedeutet S eine Stabkraft, M ein Biegungsmoment, N eine Normalkraft auf einen vollwandigen Teil, s die Stab- bzw. Teillänge, F seinen Querschnitt, J sein Trägheitsmoment, E die Elastizitätsziffer des Baustoffes, X die statisch unbestimmte Größe, so ist 0 =

$$\Sigma \frac{S \cdot s}{E \cdot F} \cdot \frac{\delta S}{\delta X} + \int \frac{M \cdot ds}{E \cdot J} \cdot \frac{\delta M}{\delta X} + \int \frac{N \cdot ds}{E \cdot F} \cdot \frac{\delta N}{\delta X}.$$

2. Die Verschiebung dy des Angriffspunktes einer äußeren Kraft P in ihrer Wirkungslinie ist gleich dem nach dieser Kraft gebildeten partiellen Differential der Formänderungsarbeit

$$A: \delta y = \frac{\delta A}{\delta P}.$$ Ste.

Cavalierisches Prinzip. Körper mit gleichgroßen Grundflächen und gleichen Höhen sind raumgleich, wenn die in gleichen Abständen zu den Grundflächen gelegten Schnitte inhaltsgleiche Schnittfiguren ergeben. Rr.

Cellit. Azetonlösliche Azetylzellulose, ein Zellulosehydroazetat. Entsteht durch Einwirkung von Essigsäureanhydrid, Eisessig und Schwefelsäure auf Baumwolle unter ständigem Mischen. Nach vollständigem Lösen der Baumwolle wird Eisessig und verdünnte Schwefelsäure zugesetzt und dann mit Wasser ausgefällt. Cellit ist ein schneeweißes grobes Pulver. Es dient vorwiegend zur Herstellung von Cellon (s. d.), Kinofilmen, Lacken. Fa.

Cellon wird aus Cellit (s. d.) durch ein Gemisch von Benzol und Alkohol gelatiniert und unter Anwendung geeigneter Kampferersatzmittel ähnlich wie Zelluloid verarbeitet. Zelluloid ähnlich, aber nicht feuergefährlich, elektrisch isolierend, durchschlagsfest, wärmebeständig, zugfest, elastisch und kaum brennbar, gegen feuchte Luft, Wasser, Benzin, Petroleum, Oel, Benzol, verdünnte Säuren, Ozon beständig. Verwendung wie Zelluloid, auch als nicht brennbarer photographischer Film (Cellitfilm). Hartcellon dient als elektrisches Isoliermaterial. Als solches wird es in Platten, Röhren und Stäben hergestellt. Für elektrotechnische Zwecke wird es im aufgelösten Zustand als Cellonlack verwendet. Besonders hervorgehoben sei noch die Anwendung des Cellons als Feuerschutzimprägniermittel. Fa.

Cellonlacke, aus Cellon (s. d.) hergestellt, dienen zum Lackieren von Flugzeugen, Luftschiffen, als elektrisches Isoliermittel (Kabel, Drähte), zur Herstellung von Dauerwäsche (s. Firnis). Rr.

Cellophane, mehr oder weniger durchsichtige, dünne Folien aus Hydratzellulose. Aehnlich wie die Viskoseseide (s. Seide, künstliche) hergestellte Viskoselösung wird in dünner Schicht gegossen, durch geeignetes Bad (Ammonsalzlösung) zur Koagulation gebracht und die Hydratzellulose abgeschieden. Die entstehende Folie wird ausgewaschen und auf Walzen oder unter Spannung getrocknet. C. dient als Verpackungsmaterial für Lebensmittel, z. B. Konfitüren oder ähnlichen Zwecken. Fa.

Celotex, eine Bauplatte zur Isolierung gegen Hitze, Kälte, zur Schalldämpfung. Schd.

Celsius-Skala, 100teilige Thermometerskala. Rr.

Cer (Ce), seltene Erde, Metall, schmilzt bei 625°, spez. Gewicht 7,0. Cereisen, eine Legierung von Cer mit Eisen, funkt an Stahl. Rr.

Ceresin = Mineralwachs, wachsähnliches Produkt aus dem Ozokerit; wird durch Erhitzen desselben mit konzentrierter Schwefelsäure, darauffolgendem Bleichen und Filtrieren durch Knochenkohle gewonnen. Farbe: weiß oder gelblich, spez. Gewicht 0,92, Schmelzpunkt 60—65°, nicht verseifbar, löslich in Benzin und Terpentinöl. Chemisch ist es von Paraffin nicht unterschieden. Ersatz für Bienenwachs. Fa.

Ceresit s. Betonschutzmittel.

Ceresitol, nicht sichtbarer wasserdichter Außenanstrich gegen Feuchtigkeit und zur Konservierung poröser Bausteine. Schd.

Cerfunkenzündung wird zur Zündung der Benzinsicherheitslampe (s. d.) verwendet. Die Einrichtung ist innerhalb des Drahtkorbes angebracht. Glühende Cereisenteilchen sind jedoch imstande, explosible Gemische außerhalb der Lampe zur Entzündung zu bringen. Man hilft sich durch doppelte Drahtkörbe.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1. Lei.

Cerinol, Abdichtungsmittel gegen Feuchtigkeit. Schd.

Cerussit (Min.) s. Blei, Vorkommen.

C.-G.-S.-System s. Maßsystem.

Chagrinieren. Hierunter versteht man bei der Lederzurichtung das Aufpressen eines künstlichen Narbens an Stelle des Naturnarbens mittels Handrollen oder Rollen, die durch Maschinenkraft bewegt werden und die mit dem gewünschten Narbenmuster versehen sind (s. Lederherstellung). Bo.

Chagriniermaschinen s. Chagrinieren und Gerbereimaschinen.

Chagrinleder ist ein lohgar gegerbtes und auf der Narbenseite gefärbtes Ziegenleder, das eine große Weichheit und eine besondere Körnung des Narbens (hoher Narben) besitzt. Bo.

Chalkantit (Min.) s. Kupfer, Vorkommen.

Chalkopyrit (Min.) s. Kupfer, Vorkommen.

Chalkosin (Min.) s. Kupfer, Vorkommen.

Chappeseide s. Abfallseide.

Charakteristik. Kennzeichnender Kurvenzug im meist rechtwinkligen Koordinatensystem, der die Abhängigkeit bestimmter Eigenschaften einer Maschine voneinander so darstellt, daß das Verhalten unter verschiedenen Betriebszuständen von vornherein festgestellt werden kann (Kennlinie). Sie wird vor allem verwendet bei elektrischen Maschinen (sie stellt z. B. die Abhängigkeit der Klemmenspannung von der Erregerstromstärke dar) bei Reglern für Kraftmaschinen usw., bei Turbokompressoren und Kreiselpumpen. Als Beispiel sei die C. der letzteren dargestellt.

Trägt man bei einer Kreiselpumpe, einem Turbogebläse oder Turbokompressor bei einer bestimmten Drehzahl die Förderhöhen oder die Drücke in Abhängigkeit von den jeweiligen Fördermengen auf, so erhält man die C. der Kreiselradmaschine. In der Abb. 340 sind die voll ausgezogenen Kurven solche C.

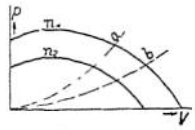


Abb. 340. Charakteristik einer Turbomaschine.

In dasselbe Koordinatensystem trägt man auch den äußeren Widerstand, der seinerseits die Liefermenge mitbestimmt, ein. Entsteht letzterer ganz durch Reibung, so wächst er bei gleichbleibendem Leitungsquerschnitt quadratisch mit der Fördermenge, wird also durch parabolisch gekrümmte Kurve dargestellt. In der Abb. 340 sind es die Kurven a und b.

Diese Kurven können genau nur auf dem Versuchsstande ermittelt werden und geben Aufschluß über den Leistungsbereich einer Kreiselradmaschine. Da sich nun die Fördermengen wie die Drehzahlen verhalten und die Drücke wie die Quadrate der Drehzahlen, so ist es, nachdem einige Punkte durch Versuch ermittelt sind, ohne weiteres möglich, aus den genannten Beziehungen andere Punkte zu errechnen (s. a. Elektronenröhre). Fa. — He.

Charakteristik, Kennziffer, ganzzahliger Bestandteil des Logarithmus (s. d.) im Gegensatz zur Mantisse. Rr.

Chardonnetseide s. Kunstseide.

Chassis = Fahrgestell s. Automobil.

Chatterton-Compound, Isoliermaterial aus 2 Teilen Guttapercha, 1 Teil Holzteer, 1 Teil Harz, in Stangenform zur Isolierung von metallenen und blanken Teilen, zum Ausfüllen von Hartgummi-

und anderen Isolierröhren, bei Durchführungen von Leitungen durch Metall oder Holz, zum Einkitten von Porzellantüllen in Isolierrohren, als Isolierröhrenverbindungskitt, bei Decken- und Wanddurchbrüchen, zum Abdichten von Oeffnungen usw., wird schon bei Anwendung geringer Wärme weich und läßt sich dann gut verarbeiten. Vollständig erwärmt wird er flüssig und eignet sich daher gut zum Vergießen. Sil.

Chaussierung (Straßenbau) ist eine mit einem Oberbau (s. d.) aus Steinschlag (s. d.) befestigte Fahrbahn (s. d.), s. Steinschlagbahn. Schu.

Chemie erforscht die Zusammensetzung der in der Natur vorkommenden Stoffe, zerlegt diese, um aus den gewonnenen Bestandteilen neue aufzubauen. Die organische Ch. ist die Ch. der Kohlenstoffverbindungen, die anorganische Ch. behandelt die übrigen und Kohlenoxyd, Kohlendioxyd, Kohlensäure, ihre Salze, und die Karbide. Rr.

Chemigraphie, Druckplattenerzeugung durch Metallätzung (s. Autotypie, Heliogravüre, Rakeltiefdruck und Strichätzung). Ba.

Chemische Farben s. Mineralfarben.

Chemische Reinigung. Die zu reinigenden Waren können entweder in Benzin oder ähnlichen Mitteln wie in Wasser gewaschen werden. Dem Reinigungsbad wird vielfach zur besseren Wirkung eine Benzinseife zugesetzt. Eine weitere Art ist das Reinigen in Wasser unter Zusatz eines Fettlösers, z. B. Cycloran. Die Fettlöser sind meist Seifen in Oelform. Wollene Sachen dürfen nicht gerieben werden, auch darf die Flotte höchstens lauwarm sein. Die schmutzigen Stellen bürstet man. Zur Erzielung einer besseren Wirkung gibt man dem ersten Spülbad etwas Essigsäure bei. Gewebe mit empfindlichen Farben werden nur in die Flotte eingetaucht und dann außerhalb der Flotte gewaschen. Seidene Sachen dürfen nur ganz leicht ausgedrückt werden. Sie kommen dann zwischen Leintücher. Dringt die Nässe durch, so sind neue Tücher zu nehmen, und zwar so lange, bis die Sachen die richtige Feuchtigkeit zum Plätten besitzen. Wolldecken werden nach dem Spülen aufgehängt. Sind sie gestreift, so sind sie der Länge nach aufzuhängen. Gestrickte Sachen verziehen sich leicht. Sie werden deshalb nur in der Flotte geklopft und gedrückt und nach dem Spülen in Tücher gelegt. Anzüge werden zirka 5 Stunden eingeweicht und dann mit einer Kleiderbürste abgerieben. Sie kommen dann zuerst in eine schwache Essigsäurelösung und werden hiernach in kaltem Wasser gut ausgespült. Zum Trocknen nimmt man die innere Seite nach außen.

Bei Kleidungsstücken ist ein direktes Waschen in den meisten Fällen nur selten nötig. Es genügt ein Ausputzen. Zu diesem Zweck wird nur an den schmutzigen Stellen mit der Waschflotte angefeuchtet und gerieben. Mit stark verdünnter Essigsäure oder kaltem Wasser sind die Stellen abzuwaschen. Es empfiehlt sich weiter ein Nachreiben mit einem Lappen möglichst des gleichen Stoffes, bis die Stellen ziemlich trocken sind. Dann erfolgt das Aufbügeln mittels eines nassen Tuches. Bei hartnäckigen Flecken ist eine Sonderbehandlung notwendig. Zur Entfernung von Grasflecken löst man eine Messerspitze Zinnsalz in einem halben Liter Wasser. Bei Teer oder Wagenschmiere reibt man mit Schweineschmalz ein, seift dann ein und läßt kurze Zeit ruhen. Man wäscht dann abwechselnd mit warmem Wasser und Terpentinöl aus. Sehr viele Flecken lassen sich mit Javellwasser entfernen. Zur Bereitung desselben nimmt man ein nußgroßes Stück Soda, kocht 1—2 Minuten in 1 Liter Wasser. Mit der kochenden Lösung rührt man etwas Chlorkalk an. Nach dem Erkalten siebt man durch ein feines Tuch. Das Javellwasser ist gut verschlossen aufzubewahren. B.

Chemische Waagen, Analysen- und Probier-W. dienen zur Wägung kleinster Mengen, sind daher die am feinsten gearbeiteten Präzisionswaagen. Mikrochemische Analysen-W. sind zur Wägung bis herunter zu 0,001 mg. Die feinste derartige Waage ist für eine Maximalbelastung von 20 g und gestattet noch 0,0001 mg (ein Zehnmillionstel Gramm) zu wiegen (s. a. Waagen).

Lit.: Zeitschrift für Feinmechanik und Präzision, Heft 1 und 2, 1925, und Heft 4, 1926. Schl.

Chemolumineszenz, selektive Lichtstrahlung (s. d.), die auf chemischer Zersetzung eines Stoffes beruht, z. B. das Glühen der Johanniskäfer (Glühwürmer); s. a. Lumineszenz. Sil.

Cheviotwolle s. Schafwolle.

Chevretten s. Leder (chromgar).

Chilesalpeter ist das Natronsalz der Salpetersäure ($NaNO_3$). Er wird in Chile aus der Caliche durch Auslaugen gewonnen. Verwendung in der Sprengstoffindustrie, wichtiges Düngemittel. Mo.

Chinagras s. Ramie.

Chinarot (Chinaglasur), kupferhaltige Glasur, in der das Kupferoxyd zu rotem Kupferoxydul reduziert wird.

Lit.: Seger, Ges. Werke. Stü.

Chinin, Alkaloid (s. d.), gewonnen aus Chinarinde, Fiebermittel, Spezifikum gegen Malaria. Rr.

Chladnische Klangfiguren entstehen auf einer mit Sand bestreuten Platte, die durch Anstreichen mit einem Violinbogen zum transversalen Schwingen und Tönen gebracht ist. Die sog. Knotenstellen (s. Wellenbewegung), d. h. die Stellen der Elongation 0, zeichnen sich deutlich ab, denn dort liegt der Sand. Anwendung finden schwingende Platten als Tonerreger bei Glocken. Rr.

Chloantit (Min.) s. Nickel, Vorkommen.

Chlor s. Chloralkalielektrolyse.

Chloralkalielektrolyse. Die Hauptdarstellung von Chlor und Lauge (Natron- und Kalilauge) erfolgt elektrolytisch. Als Ausgangsmaterial dient für Kalilauge Chlorkali, für Natronlauge Chlornatrium (Kochsalz). Das zumeist angewandte Verfahren ist das Diaphragmenverfahren (Griesheim-Elektron). Durch den elektrischen Strom werden die Salze in Chlor und das Metall zerlegt. Das Chlor wandert zur Anode, das Metall zur Kathode, wo es sich unter Wasserstoffentwicklung mit dem Wasser in Lauge verwandelt nach der Gleichung $Na + H_2O = NaOH + H$.

Als Diaphragmenzelle werden vielfach die Billiter-Zellen von Siemens (Abb. 341) verwendet. Die Kathode besteht aus einem Eisenkasten, die Anode aus Eisenoxyduloxyd. Das Diaphragma

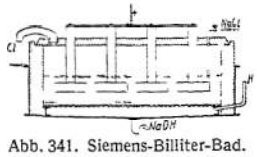


Abb. 341. Siemens-Billiter-Bad.

läßt wohl den Strom durchgehen, verhindert aber das Mitgehen des Elektrolyten. Die Diaphragmenmasse besteht aus einem Gemenge von Zement, konzentrierter Kochsalzlösung und konzentrierter Salzsäure, das bei 70° getrocknet wird.

Die Elektrolyse arbeitet nur wirtschaftlich in bezug auf Stromausnutzung, bis der Gehalt an Kalilauge 6—7%, an Natronlauge 4—5% erreicht ist. Da mit einem Gehalt von etwa 20% Chlorkali begonnen wird, so enthält die Endlauge noch bis 15% Chlorkali. Um dieses zu beseitigen, werden die Laugen eingeengt, bis die Konzentration an Lauge 50% beträgt. Die Salze fallen aus und können durch Filtration beseitigt und neu verwendet werden. Die 50proz. Laugen gehen direkt an die verbrauchenden Industrien wie Seifenfabriken, Textil- und Farbenindustrie oder aber sie werden auf festes Alkali verschmolzen.

Das an der Anode auftretende Chlor wird weggeführt und entweder in Chlorkalk übergeführt oder aber zumeist verflüssigt. Die Verflüssigung ist sehr leicht durchführbar, da bei 15° zur Verflüssigung nur 7 Atm. Druck nötig sind.

Flüssiges, trocknes (wasserfreies) Chlor greift Eisen nicht an, und so kann es in den bekannten eisernen Stahlflaschen dem Verbraucher (Bleicherei, Entzinnung von Weißblech, Farbenindustrie u. a. m.) zugeführt werden.

Lit.: Billiter, Die elektrischen Verfahren der chemischen Großindustrie. Mo.

Chlorammonium s. Ammoniumchlorit.

Chloratsprengstoff besteht in der Hauptsache aus Kalium- und Natriumchlorat. Da die Nachschwaden unter Umständen noch brennen, haben sie wiederholt Kohlenstaubexplosionen hervorgerufen. Die Empfindlichkeit beim Laden und Besetzen, das häufige Auftreten starker Flammenerscheinungen und das Vorkommen tödlicher Vergiftungen durch die Nachschwaden stehen der allgemeinen Verwendung hindernd im Wege. In keinem Falle sind sie für die Verwendung in schlagwetter- und kohlenstaubgefährlichen Gruben geeignet (s. Sprengstoffe).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 221. Lei.

Chlorentwickler s. Chlorkalk.

Chlorentzinnungsverfahren (Hüttenwesen) s. Zinn, Gewinnung aus Weißblech.

Chlorkali s. Kalisalze.

Chlorkalk ist ein Einwirkungsprodukt von gasförmigem Chlor auf Kalkhydrat etwa der Formel $CaOCaClOCl$. Er gibt auf Zusatz von Säuren sein gesamtes Chlor wieder ab. Die Herstellung geschieht in mechanischen Chlorkalkkammern. Im Gegenstromprinzip bewegt sich durch mehrere Etagen (meist 6) trocknes Kalkhydrat gegen verdünntes Chlorgas. Man trägt dabei Sorge, daß die Temperatur von 40—50° nicht überstiegen wird. Am Ende des Apparates wird der fertige Ch. mechanisch herausgeworfen.

Ch. ist ein weißes Pulver und enthält etwa 33% seines Gewichtes wirksames Chlor. Er findet Verwendung in der Bleicherei und zu Desinfektionszwecken. In der Farbenindustrie wird er zuweilen als Chlorierungs- oder auch als Oxydationsmittel angewendet. Abb. 342 zeigt einen vielgebrauchten Chlorentwickler der Friedrichsfelder Steinzeugwerke. Mo.

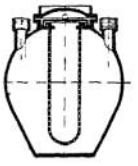


Abb. 342. Chlorentwickler (Deutsche Steinzeugwerke, Friedrichsfeld).

Chlorkalzium, $CaCl_2$, ein äußerst hygroskopisches, mit Kristallwasser kristallisierendes Salz. Es fällt als Nebenprodukt bei der Herstellung von Soda nach dem Ammoniaksodaprozeß an. Es wird als wasserentziehendes Mittel in der chemischen Technik angewendet und zu diesem Anwendungszweck das kristallisierte Produkt zur Entfernung des Wassers auf 200° erhitzt (kalziniertes Ch.). Des weiteren dient es als Ausgangsmaterial des metallischen Kalziums. Die Gewinnung erfolgt auf elektrischem Wege. Das mit einem Zusatz von 16% Kalziumfluorid versetzte Ch. wird in einem eisernen Kessel auf etwa 800° erhitzt. Als Anode Retortengraphit, als Kathode Eisen angewendet. Die Kathodenspitze ist aus Stahl. An dieser scheidet sich bei der Elektrolyse das Kalzium in hoher Reinheit ab. Kalzium wird zu Legierungen, wie Lurgi- und Lagermetall, verwendet. Mo.

Chlormagnesiumlauge wird als Kälteträger beim Schachtabteufen nach dem Gefrierverfahren (s. d.) verwendet. Die Lauge läßt sich auf 30° Kälte abkühlen, ohne zu gefrieren. Lei.

Chloroform, $CHCl_3$, wird am besten aus Azeton unter Zusatz von Wasser mit Chlorkalk hergestellt. Es ist eine farblose, süßlich schmeckende Flüssigkeit vom spez. Gewicht 1,526 und hat einen Siedepunkt von 61,2°. Wertvolles Anästhetikum. Außer in der Medizin wird es auch in der Farbenindustrie und als Lösungsmittel verwendet. Mo.

Chlorschwefel, S_2Cl_2, Schwefelchlorür, wird hergestellt, indem man bei 130—140° Chlorgas in Schwefel einleitet. Der sich bildende Ch. (Siedepunkt 138°) wird in der Operation abdestilliert. Erstickend riechende Flüssigkeit vom spez. Gewicht 1,684. Hervorragendes Lösungsmittel für Schwefel. Es findet ausgedehnte Verwendung in der Kautschukindustrie, in der Farbenindustrie, sowie zur Herstellung von Firnis aus Leinöl. Mo.

Chlorsulfonsäure s. Schwefelsäure.

Chlorwasserstoff s. Salzsäure.

Chorbrett dient zum Durchführen der Harnischschnüre in bestimmter Ordnung in der Jacquardweberei (s. d.). B.

Christbaumbeleuchtung, elektrische, wird mittels besonderer Illuminationsketten hergestellt, die aus hintereinandergeschalteten Klein-Edison-Fassungen (Abb. 343) aus Isoliermaterial, meist Porzellan, mit Klemmvorrichtung zum Befestigen derselben an den Tannenzweigen bestehen. Sil.

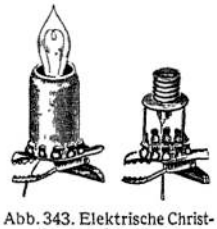


Abb. 343. Elektrische Christbaumbeleuchtung.

Chrom, Cr, ein silberweißes Metall von großer Luftbeständigkeit, spez. Gewicht 6,8, ein Glied der

Eisengruppe: Cr., Mangan, Eisen, Nickel, Kobalt, die sich durch ähnliche Atomgewichte und ähnliche Eigenschaften auszeichnen (periodisches System der Elemente). Cr. zeichnet sich durch große Härte und Sprödigkeit aus, Schmelzpunkt etwa 1550°. Technisch wichtig als Eisenlegierung. Galvanischer Metallüberzug. Zur Darstellung von Cr. und seinen Verbindungen dient der in Norwegen und im Ural vorkommende Chromeisenstein, ein Eisenchromat. Wie die Salze aller Glieder der Eisengruppe sind die Chromsalze stark farbig. Chromverbindungen sind als Farben wichtig, so Chromgelb [Bleichromat, $Pb(CrO_4)$] als Malerfarbe, Chromgrün (wasserhaltiges Chromoxyd, $2\,Cr_2O_3 3H_2O$) als Papierdruckfarbe, Chromrot (basisches Bleichromat) als rote Oelfarbe: $Pb_2CrO_4(OH)_2$; Oxyde: Cr_2O_3 (grün, wasserunlöslich), CrO_3 (rot, Oxydationsmittel). Rr.

Chromitziegel, hochfeuerfeste Steine, werden aus Chromeisenerz oder Chromit, $Cr_2O_3 \cdot FeO$, unter Zusatz von Kalkmilch, feuerfestem Bindeton, Teer oder schwach gebrannter Magnesia als Bindemittel hergestellt. Stü.

Chrom-Nickelstahl ist der für Konstruktionszwecke in Deutschland am meisten verwendete Edelstahl. Für den im Automobilbau benutzten Stahl wird verlangt eine Festigkeit von 75 bis 170 kg/mm², eine Dehnung von 7—20% und eine Schlagfestigkeit von 7—15 mkg/cm². Der Kohlenstoffgehalt des handelsüblichen Ch. beträgt 0,2 = 0,45%, der Chromgehalt 0,5—2% und der Nickelgehalt 2—5%. Ri.

Chromolithographie s. Steindruck.

Chromstahl mit niedrigem Chromgehalt für Wagenfedern, Meißel, Bohrer, Sägeblätter, Kugellager und Dauermagnete in Anwendung. Mit über 13% Cr völlig rostfrei (rostfreier Stahl). Chromstähle mit höherem Kohlenstoffgehalt werden auf Grund ihrer großen Härte und Verschleißfestigkeit für Kaltwalzen, Stempel und Zieheisen benutzt. Ri.

Chromverbindungen. Chromate in Lösungen giftig, meist gelb oder orange gefärbt. Glasflüsse erhalten durch Chromate eine gelbe Farbe, Natrium- und Kaliumchromate finden als Oxydationsmittel, als Beizen in der Färberei und Gerberei Verwendung. Aus einer Leimlösung scheiden die Chromate unter Einwirkung des Lichtes unlöslichen Chromleim aus [Lichtdruck (s. d.), Kohledruck (s. d.), Zinkographie]. Mit Kaliumbichromat ($K_2Cr_2O_7$) können Farbstoffe, nachdem sie auf die Wollfaser gebracht sind, oxydiert und lichtecht gemacht werden (Chromierfarbstoffe). Chromalaune sind Doppelsalze, Sulfate eines Alkalimetalls und des Chroms, die als Chrombeize in der Färberei und Gerberei verwendet werden. Chromsäure ist eins der stärksten Oxydationsmittel (s. d.), gestattet Diamanten zu Kohlensäuregas zu verbrennen, dient im Bunsenelement als Depolarisator (s. d.). Rr.

Chronaximeter nach Prof. Dr. Boruttau, besonders für die Elektrodiagnostik (s. d.), aber auch für therapeutische Zwecke (s. Elektrotherapie). Das Ch. gestattet die Feststellung der Geschwindigkeit, mit der Gewebe auf elektrische Reize ansprechen. Es ähnelt dem umlaufenden Unterbrecher von Leduc (s. Leduc-Unterbrecher). In einer Sekunde können 100 Gleichstromstöße erzeugt werden, doch kann die Dauer eines Stromschrittes zwischen 0 und 10 Sekunden verändert werden. Zunächst ist zu ermitteln, bei welcher Stromstärke erstmalig eine Zuckung auftritt. Dann wird der Apparat in Gang gesetzt und festgestellt, wie lang die Stromschritte sein müssen, um einen während der ganzen Dauer andauernden Tetanus (Krampf) des Muskels hervorzurufen. Aus Stromschrittdauer und Stromstärke kann man auf die Geschwindigkeit des Ansprechens (z. B. gelähmter Muskeln) schließen. Mr.

Chronograph wird ein durch Laufwerk gezogener Papierstreifen genannt, auf dem eine Präzisionsuhr durch Elektromagnet jede Sekunde einen Punkt vermerkt. Ein zweiter Magnet mit Schreibvorrichtung wird von Hand oder auch automatisch bedient und zeichnet einen weiteren Punkt in die Reihe der anderen. Durch seine Stellung in derselben verrät er die Zeit seines Entstehens bis auf ein Hundertstel der Sekunde genau. Eine andere Bauart ist dem Morse-Farbschreiber ähnlich gebauter Apparat mit Feder oder Gewichtsaufzug zur Messung kleinster Zeitabschnitte bis $^1/_{1000}$ Sek. 2—18 Registrierfedern werden durch Elektromagnete betätigt und verzeichnen die Zeitintervalle z. B. zwischen zwei aufeinanderfolgenden Vorgängen auf einem Papierstreifen, der mit einer Geschwindigkeit bis 600 mm/min abläuft. Hierbei entspricht also eine Strichlänge von 0,6 mm einem Zeitabschnitt von $^1/_{1000}$ Sek. Man unterscheidet: Papierstreifen-, Walzen- und Bandchronographen. Anwendung in Sternwarten, ferner für physiologische, mechanische, elektrische und ähnliche Untersuchungen.

Lit.: Registriergeräte für schnell verlaufende Vorgänge in Wissenschaft und Technik, Wetzer, Pfronten i. Allg.; Riefler, Präzisionspendeluhren und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. Bo. — Schl.

Chronometer (s. Uhr) oder See-Uhren sind sehr genau gehende tragbare Uhren, die besonders in der Schiffahrt zur Bestimmung des Längengrades benutzt werden. Die Werkgröße liegt zwischen Taschen- und Wanduhr. Das cardanisch (s. d.) aufgehängte Metallgehäuse hält stets die wagrechte Lage inne. Der Antrieb erfolgt durch Zugfeder und Schnecke, und die Hemmung ist ein Chronometer-(Feder-)gang. Die Unruhe ist mit Zylinderspirale in Wendelform versehen und gegen Temperaturschwankungen sorgfältig kompensiert, neuerdings am besten durch aufgeschnittene Nickelstahl-Messingreifen mit Stahlspirale und Endkurven. Die Unruhe schwingt Viertelsekunden, und der Zeiger springt jede halbe Sekunde. Die Zeitangaben werden nachträglich rechnerisch korrigiert mit Rücksicht auf Temperatur und die seit der Reparatur verflossene Zeit. Durch Wettbewerbe und Preise sucht man die Industrie anzuspornen. Prüfung erfolgt in Lagen und Temperaturen; die Gangbewertung wird verschiedenartig gehandhabt; besonders verpönt sind „Sprünge" (plötzliche Gangänderungen). Eine durchschnittliche tägliche Gangänderung von $^1/_{10}$ Sekunde wird oft unterschritten. Bo.

Chronoskop, eine Stoppuhr, die gestattet, kleine Zeitspannen zu messen. Ein großer Zeiger macht

während einer Minute eine volle Umdrehung, läßt sich momentan arretieren, gestattet daher bei 300teiliger Gradeinteilung Fünftelsekunden abzulesen, um zum Schluß durch eine Auslösung wieder in die Anfangsstellung zurückgeführt zu werden. Rr.

Chrysokoll (Min.) s. Kupfer, Vorkommen.

Citochromdruck, ein Verfahren zum Druck farbiger Bilder. Eine schwarze Autotypie (s. d.), die alle Umrisse, Schattierungen usw. enthält, wird vorgedruckt, und darauf drei weitere Autotypien in den Farben Gelb, Rot und Blau eingedruckt. C. unterscheidet sich vom Vierfarbendruck (s. Dreifarbendruck) dadurch, daß dort die vierte Platte nur zur Verstärkung der Kontrastwirkungen dient. Ba.

Clapeyron-Clausiussche Gleichung. In der mechanischen Wärmetheorie (s. d.) die Gleichung, die die allgemeine Beziehung zwischen der Verdampfungswärme (s. Dampf) r und der Raumvergrößerung beim Verdampfen unter unveränderlichem Druck gibt.

Ist v_s das spez. Volumen (s. d.) des Sattdampfes, σ das der Flüssigkeit, T die absolute Temperatur und p der absolute Druck, bei dem die Verdampfung erfolgt, und schließlich A = I/427 das mechanische Wärmeäquivalent, so lautet die

$$\text{C. G.:}\quad \frac{r}{v_s - \sigma} = A\,T\,\frac{dT}{dp}\,. \qquad \text{Ha.}$$

Clapeyronscher Satz oder Dreimomentensatz gibt einen Zusammenhang zwischen den Biegungsmomenten über drei aufeinander folgenden Stützen z—1, z, z+1 eines durchlaufenden (s. d.) Trägers an:

$$\frac{1}{6}\cdot\left[M_{z-1}\cdot\frac{l_z}{J_z} + 2\,M_z\cdot\left(\frac{l_z}{J_z}+\frac{l_{z+1}}{J_{z+1}}\right) + M_{z+1}\cdot\frac{l_{z+1}}{J_{z+1}}\right] = -\left(\frac{S_z}{l_z\cdot J_z}+\frac{S_{z+1}}{l_{z+1}\cdot J_{z+1}}\right) + E\cdot\left(\frac{f_z - f_{z-1}}{l_z}+\frac{f_z - f_{z+1}}{l_{z+1}}\right).$$

Hierin sind l_z, l_{z+1} die Längen vor und hinter der Stütze z, J_z, J_{z+1} die Trägheitsmomente des Querschnittes vor und hinter der Stütze z in bezug auf die Nullschicht, S_z, S_{z+1} die statischen Momente der Momentenfläche der Belastung der beiden Felder vor und hinter der Stütze z in bezug auf die Stützen z—1 und z+1, f_{z-1}, f_z, f_{z+1} die Erhebungen der drei Stützen über eine angenommene Achse, E die Elastizitätsziffer des Baustoffes. Ste.

Claudet-Hendersonprozeß (Hüttenwesen) s. Kupfer, Gewinnung, A, b.

Claudetit (Min.) s. Arsenigsäureanhydrid, Vorkommen.

Claus-Chance-Ofen (Hüttenwesen) s. Hüttenrauch, Unschädlichmachung des —es.

Claytonapparat. Feuerlösch- und Desinfektionsapparat auf Schiffen, in welchem Schwefel zu schwefliger Säure verbrannt und den brennenden bzw. zu desinfizierenden Räumen zugeführt wird. Co.

Cochenille s. Farbstoffe.

Cocon s. Seide.

Colacitverfahren s. Abwässerreinigung.

Compound dient wie Asphalt als äußerer Schutz bei Kabeln (s. d.). Mr.

Continol (Straßenbau) ist eine Bitumenemulsion (s. d.) von Schliemann & Co. in Hannover-Linden. Schu.

Continue, Vorspinnkrempel. Dritte Maschine eines Krempelsatzes in der Streichgarnspinnerei (s. d.). Sie besitzt einen Florteiler zur Herstellung des Vorgarnes. B.

Contrapropeller (Abb. 344) eines Schiffes, System besonderer Leitflächen, welche dazu dienen, das von der Schiffsschraube rückwärts geworfene Wasser auszunutzen, so daß seine Wirbelungen dem Vortrieb des Schiffes nutzbar gemacht werden; hierdurch wird eine Verbesserung der Schraubenwirkung erzielt. Co.

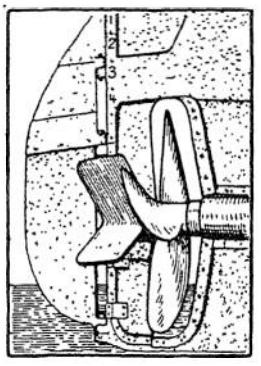


Abb. 344. Contrapropeller.

Conveyor s. Becherwerke.

Coperta s. Majolika.

Coriolis Beschleunigung. Bewegt sich ein Punkt mit der fortschreitenden Geschwindigkeit v auf einer Geraden nach außen, die sich mit der Winkelgeschwindigkeit ω dreht, so erfährt er eine Zusatzbeschleunigung $b = 2 \cdot v \cdot \omega$, die senkrecht zu v in der Richtung von ω wirkt. Sie wird oft Zusatzbeschleunigung genannt. Bei Bewegung nach innen ist die Richtung umgekehrt. Ste.

Corliß-Dampfmaschine, nach dem Erfinder Corliß benannt. Bei ihr war die seither allgemein übliche Schiebersteuerung ersetzt durch vier Rundschieber — Corliß-Steuerung — (s. Steuerungen von Dampfmaschinen), die eine selbsttätige Einstellung der Füllung durch die Maschine gestattete. Durch die Corliß-Steuerung wurde der Weg zur modernen Präzisionssteuerung gebahnt und der Dampfverbrauch wesentlich herabgesetzt. Der bahnbrechende Einfluß Corliß' auf den neuzeitlichen Maschinenbau erfolgte übrigens gleichzeitig mit den in gleicher Richtung sich auswirkenden Arbeiten des Schweizer Konstrukteurs Sulzer. Ha.

Cornit, dielektrischer, gummifreier Kunststoff verschiedener Farbe, öl- und säurebeständig, wärmebeständig je nach Sorte 100—300° C, hergestellt von den Preßspan- und Isolationsmaterialienwerken vorm. H. Weidmann, Rapperswil (Schweiz).

Lit.: W. Demuth, Die Materialprüfung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923. Sil.

Cosinus s. Goniometrische Funktionen.

Cos · φ s. Leistungsfaktor.

Cotangens s. Goniometrische Funktionen.

Cottonöl s. Fette und Oele.

Cottrell-Möllerprozeß (Hüttenwesen) s. Flugstaubkondensation, 5.

Sind gesuchte Worte unter C nicht auffindbar, suche man unter K bzw. Z.

Coulomb ist die praktische Einheit für elektrostatisch gemessene Elektrizitätsmengen. Ein C. ist gleich $3 \cdot 10^9$ absolute elektrostatische Elektrizitätsmengen. Rr.

Coulombsche Drehwaage zur Veranschaulichung und Messung der elektrischen Anziehung und Abstoßung. In einem Glaszylinder schwingt ein an einem langen Faden aufgehängter dünner Stab mit einer Metallkugel und einem Gegengewicht. Eine isoliert angebrachte Standkugel stößt bei Ladung die Metallkugel ab. Aus dem Versuch läßt sich das Coulombsche Gesetz ableiten, wonach die abstoßende Kraft $P = \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$, wobei m_1 und m_2 die elektrischen Ladungen (bzw. auch Magnetpole) und r ihre Entfernung bedeuten.

Lit.: Warburg, Experimental-Physik. Schl.

Coulombsches Gesetz. Die Kraft, mit der zwei Elektrizitätsmengen e_1 und e_2 sich anziehen bzw. abstoßen, ist direkt proportional dem Produkt der Elektrizitätsmengen dividiert durch das Quadrat der Entfernung der beiden Mengen. Für zwei Magnetpole von der Stärke m_1 und m_2 gilt das analoge Gesetz. Die Kraft wird in beiden Fällen in Dynen (s. d.) gemessen. Nach dem C. G. läßt sich die Einheit der ruhenden oder elektrostatischen Elektrizitätsmenge (die Einheit der Polstärke) definieren als diejenige, welche auf eine gleichgroße Elektrizitätsmenge (gleichstarken Pol) im Abstande 1 cm die Kraft von einer Dyne ausübt. Wirken die Pole (die Elektrizitätsmengen) in einem Medium von der Permeabilität (s. d.) μ [bzw. von der Dielektrizitätskonstanten (s. d.) ε] aufeinander, so ist die elektrische (magnetische) Kraft nur der μte Teil (der εte Teil). Rr.

Covellin (Min.) s. Kupfer, Vorkommen.

Cowa-Bit (Straßenbau) ist Bitumen zum Tränken von Steinschlagbahnen durch Kalteinbau (s. d.) von Dr. H. Kretzer in Koblenz. Schu.

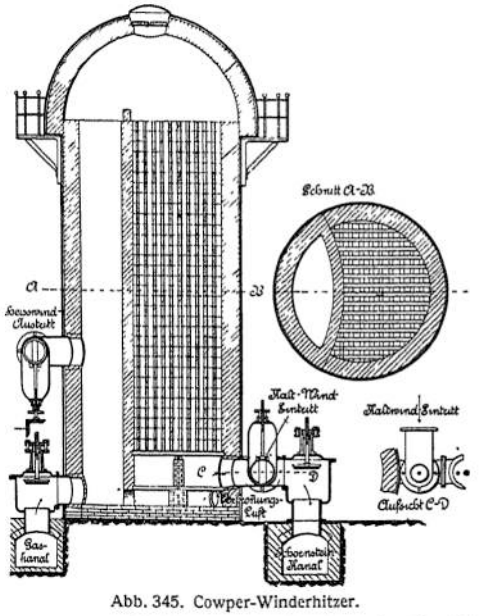


Abb. 345. Cowper-Winderhitzer.

Cowper, auch Cowperapparat genannt, Winderhitzer (Abb. 345), dient dazu, den Gebläsewind für den Hochofenbetrieb zu erhitzen. Hohe von 20—35 m, Durchmesser 5—7 m, außen Eisenblech, innen 50 cm stark mit Schamottesteinen ausgemauert, besteht aus dem elliptischen oder kreisrunden Verbrennungsschacht und dem Wärmespeicher, der mit feuerfesten Steinen gitterartig ausgesetzt ist. Die vom Gichtstaub bis auf mindestens 0,5 g/m³ befreiten Hochofengase gelangen im Verbrennungsschacht mit der gleichzeitig von der Esse angesogenen Luft zur Verbrennung. Die Abgase steigen bis in die Kuppel, gehen durch den Wärmespeicher, an den sie ihre Wärme größtenteils abgeben, und durch 2 Abhitzestutzen zur Esse. Nimmt der Wärmespeicher keine Wärme mehr auf, was sich in einer Steigerung der Abhitzetemperatur bemerkbar macht, so wird der Apparat auf Wind umgestellt. Der kalte Gebläsewind tritt von unten in den Wärmespeicher ein, durchstreicht diesen und verläßt den C. durch die vom Verbrennungsschacht abzweigende Heißwindleitung. Da die Heizperiode länger dauert als die Blaseperiode, so arbeiten meist 2 Apparate auf Gas und 1 auf Wind, oder auch 3 auf Gas und 2 auf Wind. Ri.

Crackle-Klarglas (Eisglas), durchsichtiges Lichtglas von eisartigem Aussehen. Sil.

Craqueléglasur weist nach dem Brand regelmäßig verteilte, kleinere oder größere Risse auf. Die Risse werden mit Zuckerlösung, Tusche oder andersfarbiger Glasur (s. d.) getränkt, die Glasur wird nochmals eingebrannt. Zuckerlösung braucht zwecks Verkohlens nur schwach erhitzt zu werden oder wird mittels Schwefelsäure verkohlt. Stu.

Creedtelegraph s. Maschinentelegraph von Creed.

Cremonascher Kräfteplan dient zur Ermittlung der Stabkräfte von Fachwerken auf zeichnerischem Wege. Er beruht auf der Untersuchung des Gleichgewichtszustandes der einzelnen Knotenpunkte. Nach der Ermittlung der Auflagerdrucke (z. B. A und H in Abbildung 346) aus den gegebenen äußeren Kräften wird an einer Stelle, wo außer einer bekannten äußeren Kraft nur zwei unbekannte Stabkräfte vorhanden sind, mit der zeichnerischen Zerlegung der äußeren Kraft nach den beiden Stabrichtungen begonnen (s. Kräftezerlegung). (Abb. 346 Knotenpunkt I · P_2 nach U_1 und O_1.) Die ermittelte Stabkraft U_1 wirkt auf I und II gleich stark, aber in entgegengesetzter Richtung. Am Knotenpunkt II erfolgt eine Zerlegung von U_1 nach U_2 und V_1. Hierauf wird durch den Anfangspunkt von P_1 und den Endpunkt von V_1 im Kräfteplan eine Parallele zu D bzw. O_2 gezogen und hierauf bei V und VI dasselbe gemacht. Der Kräfteplan muß

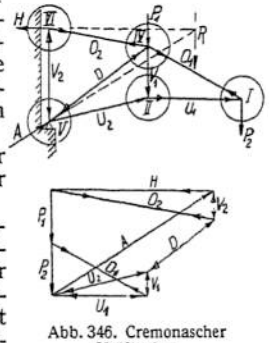


Abb. 346. Cremonascher Kräfteplan.

sich schließen, d. h. am Schluß müssen die Auflagerdrücke mit den aus den äußeren Kräften ermittelten Stabkräften ein geschlossenes Krafteck bilden. An allen Knotenpunkten muß die Aufeinanderfolge der Kräfte stets dieselbe Drehrichtung haben. Da an jedem Punkt Gleichgewicht herrschen soll, müssen die Pfeile der einzelnen Kräfte an jedem Punkt hintereinander herlaufen. Eine Kraft, die auf den Knotenpunkt zuläuft, ist eine Druckkraft, die von ihm wegläuft, eine Zugkraft. Der Cremona wird vorteilhaft verwendet bei ruhender Belastung und wenn alle Stabkräfte ermittelt werden sollen.

Lit.: Henkel, Graphische Statik; Muller, Breslau, Graphische Statik der Baukonstruktionen. Fa.

Cribleur s. Auslesetisch.

Crookes Röhre untersucht durch Entladungen in verdünnten Gasen die Kathodenstrahlen (s. d.). Rr.

Croskillwalze s. Ackerwalze.

Crossbredwolle s. Schafwolle.

Crotoginorohre besitzen im Innern ein Holzfutter, um ein Abnutzen der eigentlichen Rohrwand zu vermeiden. Sie werden benutzt beim Transport harter, sandiger Massen in flüssiger Form, z. B. beim Spülversatz (s. d.) im Bergbau. Lei.

Croupon, Crouponieren s. Häute und Felle.

Culmannsche E-Linie s. Erddruck.

Culmannsches Verfahren dient zur zeichnerischen Ermittlung von Stabkräften bei einem Fachwerk. Es beruht auf der Untersuchung des Gleichgewichtszustandes eines abgeschnitten gedachten Bauteiles und der Tatsache, daß eine Kraft nach drei Kraftrichtungen, die nicht durch einen Punkt gehen, zerlegt werden kann. Man legt den Schnitt so, daß nur drei unbekannte Kräfte geschnitten werden (1—1 in Abb. 347), ermittelt, wenn mehr als eine äußere Kraft an dem abgeschnittenen Teil angreifen, deren Resultierende R und verbindet die Schnittpunkte von je zwei der nunmehr 4 Kräfte (O, D, U und R) mit der Linie E, zerlegt R nach U und E und durch Ziehen von Parallelen durch die Endpunkte von E diese Kraft nach O und D. O geht beim Durchlaufen des Planes von dem abgeschnittenen Teil weg, ist also Zug, U und D laufen darauf hin, sind also Druck. Vorteilhaft zu verwenden, wenn nur einzelne Stabkräfte ermittelt werden sollen und wenn an dem abgeschnittenen Teil nur eine oder wenige äußere Kräfte angreifen.

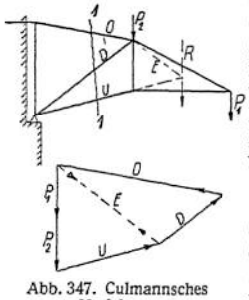


Abb. 347. Culmannsches Verfahren.

Lit.: Henkel, Graphische Statik; Muller, Breslau, Graphische Statik der Baukonstruktionen; u. a. Fa.

Cuprisalze (Hüttenwesen) s. Kupfer, Eigenschaften, b.

Cuprit (Min.) s. Kupfer, Vorkommen.

Cuprosalze (Hüttenwesen) s. Kupfer, Eigenschaften, b.

Curcuma s. Farbstoffe.

Curl (Aerodynamik) s. unter Strömung.

Cyankali, KCN, ein äußerst giftiges Salz der Blausäure, wird aus der Schlempe, einem Abfallprodukt der Zuckerfabrikation (s. d.) gewonnen. Die Schlempe enthält etwa 4% Stickstoff in Form organischer Verbindungen. Wird die Schlempe auf etwa 700—800° erhitzt, so gehen etwa 7% Blausäure weg. Die heißen Gase werden abgekühlt und durch Schwefelsäure geleitet, die Ammoniak, das gleichfalls in den Gasen enthalten ist, zurückhält. Die gasförmige Blausäure wird dann in Natronlauge oder Kalilauge geleitet. Die Lösungen enthalten dann Cyannatrium bzw. Cyankalium und können aus diesen durch Einengen in fester Form gewonnen werden.

Behandelt man Natrium mit Ammoniak, so bildet sich Natriumamid, $NaNH_2$. Dieses wird bei Temperaturen von etwa 500° mit Kohle in Natriumcyanamid übergeführt. Durch weitere Behandlung mit Kohle erhält man daraus das Cyannatrium in reiner (98proz.) Form. Cyankalium und Cyannatrium werden vor allem bei der Gold- und Silbergewinnung (Transvaal) gebraucht. Auch die galvanische Industrie verwendet es. Des weiteren braucht man es in der Teerfarbenindustrie und auch zur Schädlingsbekämpfung. Mo.

Cyankalilaugen (Hüttenwesen) s. Gold, Silber, Gewinnung, 2, b, B.

Cyannatrium s. Cyankali.

Cyanwasserstoff (Blausäure), äußerst giftige, gasförmige Kohlenstickstoffverbindung (HCN), ist zu etwa 0,15—0,40 Volumprozent im Leuchtgas enthalten, entsprechend einem Gehalt von 100 bis 400 g Berliner Blau in 100 cbm Leuchtgas. Es entsteht bei hoher Temperatur durch direkte Anlagerung der drei Teile aneinander (wertvolles Nebenprodukt der Gasfabrikation). Geringe Spuren im Gas können zu Zerstörungen der Gasbehälter und der Gasmesser führen. Da es außerdem in der Flamme zu salpetriger Säure verbrennt und somit zur Verunreinigung der Luft beiträgt, ist eine restlose Entfernung anzustreben. 1. Buebsches Verfahren: Das Rohgas wird direkt hinter dem Teerabscheider (s. d.) mit konzentrierter Eisenvitriollösung in Berührung gebracht. Durch den Gehalt des Gases an Schwefelwasserstoff wird diese Lösung in einen Niederschlag von Schwefeleisen und eine Lösung von schwefelsaurem Ammoniak umgewandelt. Mit dieser Mischung bildet das im Gas enthaltene Cyanammonium ein unlösliches Ferrocyanammoniumdoppelsalz. Der entstehende Schlamm enthält 12—13,5% Berliner Blau und 6—7% Ammoniak. Er wird entweder direkt verkauft oder nach einer Weiterverarbeitung im Werk als Preßkuchen (Blaukuchen) an die Cyanfabriken abgegeben. 2. Bei dem Hamburger Verfahren erfolgt das Auswaschen hinter dem Ammoniakwäscher mit Kalkmilch und Eisensulfat in einem Standartwäscher gleichzeitig mit dem Naphthalin. Po.

D

Dach ist derjenige Bauteil, der das Gebäude gegen Witterungseinflüsse jeder Art, von oben her, zu schützen hat, eine Isolierung auch darstellend. Man unterscheidet beim D. zwei Hauptteile: a) die Dachdeckung, b) den Dachstuhl (s. d.). Der

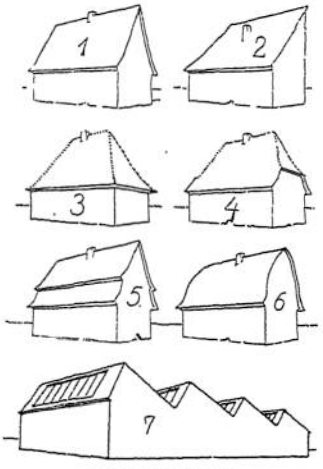


Abb. 348. Dächer.

Form nach unterscheidet man: 1. das Satteldach, 2. das Pultdach, 3. das Walmdach, 4. Krüppelwalmdach, 5. Mansardendach, 6. geschweiftes D., 7. Sheddach, 8. Zelt-Turmdach, 9. Hallendach (Reithallen, Lagerhäuser, Fabriken s. freitragende Dachkonstruktionen) (Abb. 348). Schd.

Dachausmittlung (Abb. 349) = Dachzerlegung, Dachzerfallung nennt man die Ermittlung der einzelnen Dachteile und Dachlinien eines zusammen-

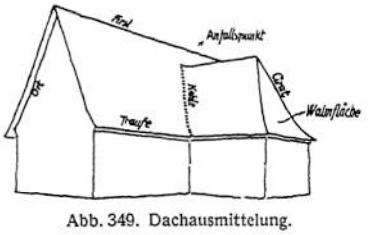


Abb. 349. Dachausmittelung.

gesetzten Daches. Die einzelnen Bezeichnungen sind: 1. der First, die Firstlinie, 2. der Anfallspunkt, Verfallpunkt, 3. der Grat, 4. die Kehle, 5. die Traufe, 6. die Walmfläche, 7. die Verfallung. Schd.

Dachbalkenlage ist die Gebälklage, auf welcher das Dach, der Dachstuhl aufsetzt. Schd.

Dachbinder s. D., eiserne, Holzkonstruktionen, neuzeitliche, und Dachstuhl.

Dachbinder, eiserne (s. a. Dachkonstruktion, eiserne) bilden das Tragglied erster Ordnung bei den eisernen Hallen- und Hochbauüberdehnungen. Sie sind meist fachwerkartig, seltener vollwandig ausgebildet. Einige der gebräuchlichsten Systeme der Binder s. Abb. 350—363. Bei der Formgebung der Binder allgemein ist zu beachten, daß keine unnötigen Schneesäcke entstehen, bei den Fachwerkbindern im besonderen, daß das System in den

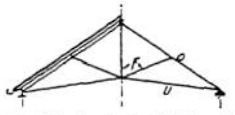


Abb. 350. Deutscher Binder mit Pappdach, O = Ober-, U = Untergurt, F = Füllungsstäbe.

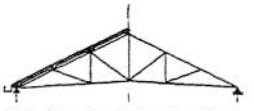


Abb. 351. Englischer Dachbinder mit Eisenbetondeckung.

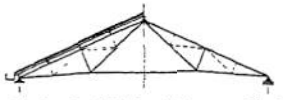


Abb. 352. Französischer Dachbinder (Polonceau-Binder); gestrichelt doppelter Pol.-Binder.



Abb. 353. Belgischer Dachbinder.

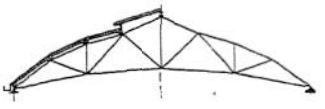


Abb. 354. Sichelbinder.



Abb. 355. Balkenbinder mit Zwischensystem und Lüftungshaube.

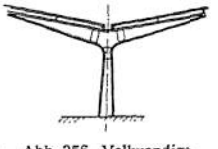


Abb. 356. Vollwandige Bahnsteigüberdachung.

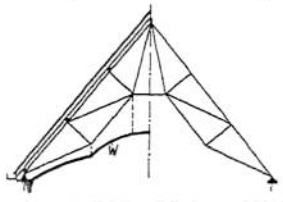


Abb. 357. Binder für steile Dächer (Kirchendachbinder, W = aufgehängte Wölbdecke).

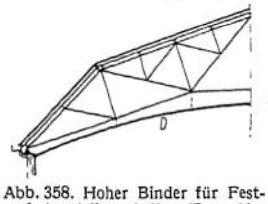


Abb. 358. Hoher Binder für Fest- und Ausstellungshallen (D = Abkleidedecke).

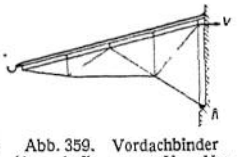


Abb. 359. Vordachbinder (A = Auflagerung, V = Verankerung).

Füllungsgliedern nicht zu viele und zu lange Druckstäbe aufweist, die die Konstruktion unnötig schwerer machen, und daß in einzelnen Knotenpunkten nicht zu viele Stäbe zusammen-

laufen. Die Stabführung muß darüber hinaus allgemein auch gefällig und natürlich sein.

Binderberechnung. Nach den amtlichen Bestimmungen vom 24. Dezember 1919 bzw. 25. Februar 1925 sind die Binderkonstruktionen zu unter-

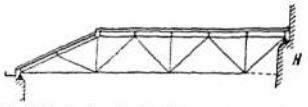


Abb. 360. Anbaubinder (H = Haupthalle).

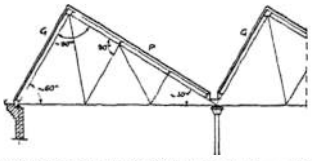


Abb. 361. Sägedachbinder (Sheddachbinder), G = Glasdach, P = Pappdach.

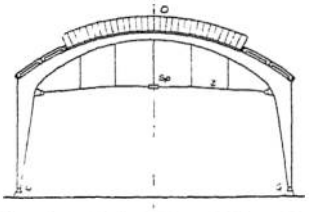


Abb. 362. Vollwandiger Zweigelenkbogenbinder, G = Gelenke, Z = Zugband, Sp = Spannschloß, O = Oberlicht.

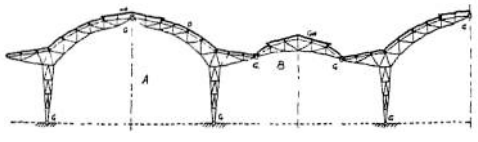


Abb. 363. Dreigelenkbogenbinder mit eingehängtem Sichelbinder (z. B. für Bahnsteigdächer), G = Gelenke, GD = Glasdach, A = Dreigelenkbinder, B = eingehängter Binder.

suchen für Eigengewicht, Schnee beiderseits und einseitig wirkend und Wind auf das feste sowie Wind auf das bewegliche Auflager. Zur zeichnerischen Ermittlung der Stabspannungen dient der Cremonaplan, dessen Ergebnisse durch das Rittersche Schnittverfahren hier und da zweckmäßig nachgeprüft werden.

Lit.: Gregor, Der praktische Eisenhochbau; Hütte, Bd. II; Handbuch der Ing.-Wissenschaften; Foerster, Eisenkonstruktion; Geusen, Eisenkonstruktion; Göbel-Henkel, Eisenkonstruktion.

Schr.

Dachdeckung, Eindeckung, Dichtung der Dachfläche gegen jedwede Witterungseinflüsse (Abbildung 364—366). Man unterscheidet:

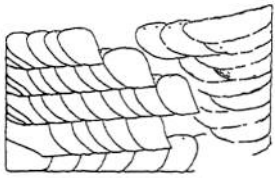
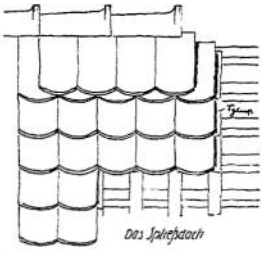


Abb. 364. Deutsches Schieferdach (Ausführung mit scharfem Hieb).

I. Harte D. a) Ziegeldächer der verschiedensten Arten, b) Schieferdächer (s. d.), c) Metalldächer (aus Zink, Kupfer, Blei, Aluminium).

II. Estrichdächer, d. s. solche mit ganz flacher Neigung, begehbar. Heute vielfach als Dachgarten ausgebildet. Unterlage massiv. Der großen Lasten wegen muß die Dachkonstruktion sehr stark sein. Eindeckung mit harzigen, bituminösen Asphaltstoffen; wenn die Dachfläche begehbar sein soll, muß sie zum Schluß noch mit wasserundurchlässigen gebrannten Tonplatten oder Schieferplatten belegt werden (s. Bedachungsmaterial).

III. Weiche D. 1. Strohdach, Rohr- oder



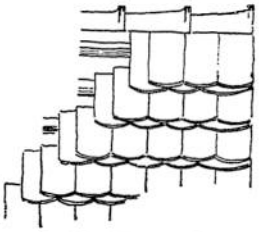


Abb. 365. Kronen- oder Ritterdach.

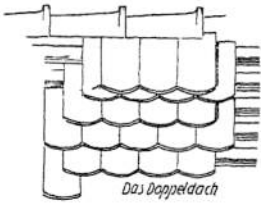
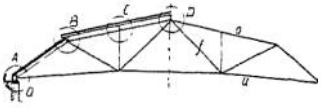


Abb. 366. Spließdach (oben), Doppeldach (unten).

Reddach, eines der besten Dächer, die es je gegeben hat, abgesehen von seiner Feuersgefahr, 2. das Schindeldach, 3. das Pappdach (s. d.) (1-, 2-, 3lagig, Kiespappdach, Pappolein-Pappdach u. a. m.). Schd.

Dachkonstruktion, eiserne (s. a. Dachbinder, eiserne, und Pfetten, eiserne), besteht aus den eisernen Dachbindern, den Traggliedern 1. Ordnung, den Pfetten, den Traggliedern 2. Ordnung und dem Dachverband, dem Tragglied 3. Ordnung, der entweder in jedem zweiten Bindefeld nur als Montageverband oder durchlaufend als Windträger ausgebildet ist. Je nach Eindeckung des Daches treten als weitere Traggliedern Sparren, Sprossen und Schalung bzw. Latten hinzu, die zumeist mit Ausnahme der Sprossen für Glasdächer aus Holz bestehen. Die eisernen Pfetten bestehen in der Regel aus einfachen [- und I-Profilen. Nur bei großen Ueberdachungen mit großen Binderentfernungen, z. B. Bahnhofshallen, werden sie als Gitterträger (s. Gitterpfetten) ausgebildet. Die einfachen, [- und I-Pfetten werden mittels Winkel und Bleche aufgelegt bzw. an die Binder angeschlossen. Bei den neuzeitlichen Eindeckungen in Beton oder Eisenbeton ruht diese unmittelbar



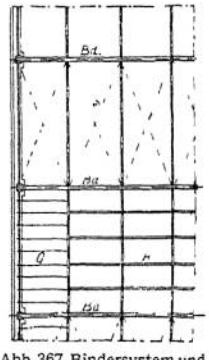


Abb. 367. Bindersystem und Aufsicht auf das Dachgerippe (Einzelteile s. Abb. 368), a = festes, b = bewegliches Auflager, o = Obergurt, u = Untergurt, f = Füllungsstäbe, Bd = Binder, G = Glassprossen, H = Holzsparren, M = Dach bzw. Montageverband.

auf den Pfetten. Von den beiden Auflagern wird bei gewöhnlichen Balkenbindern auf zwei Stützen das eine fest, das andere mit Rücksicht auf die Temperatureinwirkung beweglich ausgebildet. Die Ausbildung einiger Knotenpunkte sowie die verschiedene Auflagerung und Befestigung der Pfetten s. Abb. 367 und 368.

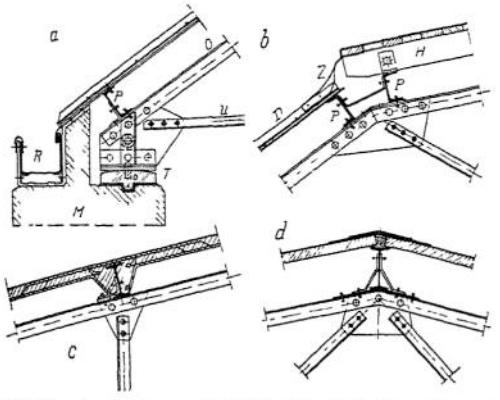


Abb. 368. Einzelheiten zu Abb. 367. a) Punkt A (O = Obergurt, U = Untergurt, P = Pfette, R = Rinne, T = Gußeisernes Tangentialkipplager, M = Mauer), b) Punkt B (H = Holzsparren, Z = Zinkblech, D = Drahtglas), c) Punkt C, d) Punkt D.

Lit.: Gregor, Der praktische Eisenhochbau; Förster, Eisenkonstruktion; Göbel-Henkel, Eisenkonstruktion; Schau, Statik; Handbuch der Ing.-Wissenschaften. Schr.

Dachpappen, mit heißem Teer oder Asphalt getränkte Rohpappe, die nach der Tränkung mit grobem Sand bestreut wird. Gewicht 3 kg/m². Die Rolle von 1 m Breite hat 10 m D. Rohmaterial der Pappe: Lumpenabfälle unter Zusatz von Altpapier. Eigenschaften der Rohpappen: Aschengehalt höchstens 12%. Große Saugefähigkeit für Teer und Asphalt. Festigkeit bei einem Gewicht von 333 g/m² und darüber für 15 mm Breite 4 kg in der Längsrichtung. Teerfreie Dachpappen bestehen aus Leinenstoffen, Filzen und Pappen, die mit nicht teerhaltigen Massen, z. B. gummiähnlichen, getränkt sind. (S. a. Ruberoid und Pappdach.) Fa.

Dachpix, Teerprodukt zur Tränkung von Pappdächern. Schd.

Dachrinne (Abb. 369), Sammelkanal für das vom Dach rinnende Regenwasser, aus Zink- oder Kupferblech vor die Dachfläche vorgehängt, oder auf dem Mauerwerk (Hauptgesims) aufgelegt und neuerdings bei horizontalen Dachflächen vertieft im Beton mit wasserdichter Masse (Arco, Awegit) ausgestrichen. Schd.

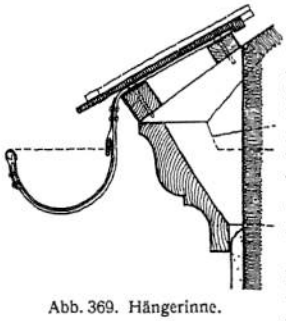


Abb. 369. Hängerinne.

Dachschalung, 2 bis 3 cm starker Bretterbelag einer Dachfläche als Auflager der eigentlichen Dachdeckung (Schieferdach). Schd.

Dachschiefer, ein zu einzelnen dünnen Platten leicht sich spalten lassender Tonschiefer (rheinischer Schiefer, Nähe von Caub, Moselschiefer, Lahn-, thüringischer Schiefer); ein künstlicher Schiefer ist der Asbestschiefer. Schd.

Dachständer, Gasrohr mit Leitungseinführung aus Isoliermaterial, meist aus Porzellan, zur Einführung von elektrischen Freileitungen in Häuser vom Dache aus oder zur Befestigung von Isolatorenträgern zur Führung von Freileitungen über Häuser unter Vermeidung von Holz- oder Eisenmasten (Abb. 370 und 371).



Abb. 370. Dachständer.

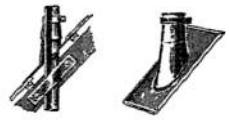


Abb. 371. Einfache schräge Dachständermanschette.

Lit.: Kapper, Freileitungsbau, Ortsnetzbau, Berlin und München 1923. Sil.

Dachsteinschlagtische und -maschinen dienen zur Herstellung von Zementdachsteinen (nicht gebrannten Tondachziegeln). 1. Schlagtische, Formtische für je einen Mann Bedienung (Handarbeit), arbeiten mit profilierten Streicheisen oder Schlageisen, mit Profilwalzen oder mit Schlagplatten. 2. Maschinelle Herstellung geschieht mit Pressen (selten), mit Schlagplatten-Automaten von Schulze oder mit Profilwalzen-Automaten von Wolf & Co.

Lit.: Probst, Handbuch der Zementw. u. Kunststeinindustrie. Pr.

Dachstuhl, das Traggerüst des Daches, bestehend 1. aus den Dachbindern, dem Bindergesparre und 2. dem Lehrgespärre, d. s. die eigentlichen Sparren. Man unterscheidet dabei den stehenden und den liegenden D. Die einzelnen Teile eines vom Zimmermann hergestellten Daches haben folgende Namen: Sparren, Gratsparren, Kehlsparren, Schiftsparren (Schifter), Aufschieblinge, Rähm, Pfetten, Dachbalken, Kehlbalken, Hahnenbalken, Windrispen, stehende und liegende Stuhlsäule, Streben, Spannriegel, Zangen (Doppelzangen), Kopfbänder (Büge).

Die D. zerfallen noch in Arten (s. a. unter Dach): 1. Satteldach, 2. Mansardendach, 3. Pultdach, 4. Drempeldach, 5. Hängewerksdach, 6. Dächer

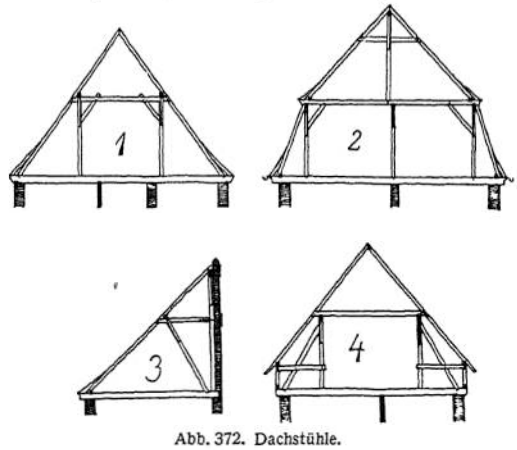


Abb. 372. Dachstühle.

mit vereinigtem Hänge- und Sprengwerk, 7. freitragende D. (ohne Balkenlage, Hallendächer).

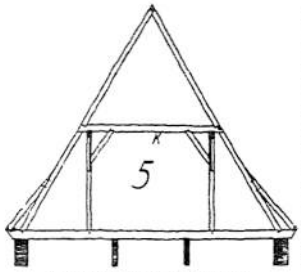


Abb. 373. Kehlbalkendach (K = Kehlbalken).

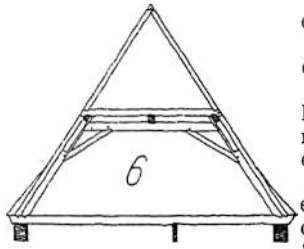


Abb. 374. Liegender Dachstuhl.

A. Satteldächer unterscheiden sich wieder in Kehlbalkendächer (s. d). (Abb. 372—374) und Pfettendächer, je nach der Art der Unterstützung der Sparren durch Pfetten oder Kehlbalken, z. B. einfach stehender Kehlbalkendachstuhl, doppelt stehender Kehlbalkendachstuhl; einfach stehender Pfettendachstuhl, doppelt stehender Pfettendachstuhl. Diese 4 Arten auch möglich mit liegendem Stuhl.

B. Mansardendach, ebenfalls mit stehendem oder liegendem Stuhl bei verschiedenen Dachneigungen in seinem unteren und oberen Teil.

C. Pultdach, ein einseitiges Dach, mit stehendem Kehlbalkenstuhl, stehendem Pfettendachstuhl, mit liegendem Stuhl.

D. Drempeldach (Kniestockdach). Um den Dachraum besser ausnutzen zu können, kann über der Höhe der Dachbalkenlage eine kurze senkrechte Wand, die sog. Drempelwand, aufgesetzt werden.

E. Dächer mit Hängewerken oder mit vereinigten Hänge- und Sprengwerken kommen zur Anwendung, wenn tragende Mittelwände fehlen (z. B. bei Sälen).

F. Freitragende D., d. s. solche ohne Dachbalkenlage über Schuppen, Sälen, Ausstellungshallen, Güterschuppen usw.

G. Hallendächer, zur Ueberdeckung weitgespannter Räume, die ersten dieser Art von de L'Orme 1561 oder von Emy 1819. Neuzeitlich kennt man a) das Stephansdach, b) Hetzerdach, c) Küblerdach, d) Tuchscheererdach, e) Ambidach, f) die freitragenden Dachkonstruktionen der Firma Christoph & Unmack, g) Cabröl, h) Meltzer, i) Dehall, Kallenbach u. a. m. S. a. Holzkonstruktionen, neuzeitliche.

H. Das Zell-Lamellendach für Wohnhauszwecke und Hallenbauten, ein gewölbtes Dach aus schräg sitzenden Bohlenlamellen ohne jede Unterkonstruktion. Schd.

Dachwippe ist eine Vorrichtung zum Bewegen mittelschweren Walzgutes während des Walzbetriebes. Sie besteht aus mechanisch heb- und senkbaren Schienen mit Laufrollen und daran hängenden Hebeln, die von Hand bedient werden und auf denen der Walzstab ruht. Ri.

Dachziegel, aus Ton gebrannte Dachsteine. Die verschiedenen Sorten sind: a) Biberschwänze oder Ochsenzungen, glatte Flachziegel, Normalformat DIN 453, 365 mm lang, 155 mm breit, 12 mm dick, besitzen klötzchenförmige Befestigungsnase an der Mitte einer Schmalseite. Herstellung der Biberschwänze von Hand und auf Quetschpresse, modern auf Strangpresse mit Abschneidevorrichtung. Die mit diesen Ziegeln möglichen Dachdeckungsarten sind: 1. das Spließdach, 2. das Doppeldach, 3. das Kronen- oder Ritterdach. b) Die Pfanne, auch holländische Pfanne genannt, in der Form eines ∽. c) Der Falzziegel, bei welchem sowohl die Stoßfugen, wie die Stelle der Ueberdeckung durch am Ziegel angebrachte Ueberfälzungen, Nuten, gedichtet werden. d) Mönch und Nonne. Beim Verlegen dieser D. werden je zwei nach oben offene Hohlziegel (Nonnen) durch einen nach unten geöffneten Hohlziegel (Mönch) zusammengehalten und bedeckt. e) Der Krempziegel, ähnlich der Pfanne. (Abbildungen s. unter Dachdeckung.) Anforderungen: Bruchfläche strukturfrei, Wasseraufnahmefähigkeit nicht mehr als 2—4%, heller Klang. D. muß frostbeständig und wasserundurchlässig sein, wird in rot, grün, grau, blau, schwarz gedämpft, engobiert und glasiert hergestellt. Schd.

d'Alemberts Prinzip, das Grundgesetz der Dynamik, lautet in moderner Fassung: Bei bewegten Körpern rechnet man nach den Regeln der Statik, nachdem die Trägheitskräfte (s. d.) entgegengesetzt zur Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsrichtung zu den übrigen Kräften hinzugefügt worden sind. Ste.

Dalénlicht, Lichtquelle mit flüssigem Azetylen gespeist, bei den Bahnen, namentlich den schwedischen, zur Signalbeleuchtung benutzt.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, Berlin und München 1921. Sil.

Daltonsches Gesetz der Partialdrucke. In einem Gasgemenge ist der Gesamtdruck gleich der Summe der Teildrucke. Teildruck bedeutet den Druck, den das betreffende Gas des Gemisches allein in dem Volumen des Gemenges ausüben würde. Rr.

Damaststahl oder Damaszener Stahl besteht aus Eisen verschiedener Härte, so daß beim Aetzen der geschliffenen Klingen mit Säure die weicheren Teile stärker angegriffen werden als die härteren und jene unregelmäßigen Figuren entstehen, die mit der Zeichnung des Damasts zu vergleichen sind. Ri.

Dammar, Naturharz, aus verschiedenen Pflanzenarten stammend, meist aus Indien, farblos bis gelb, löslich in Benzol und fetten Oelen, auch etwas in Alkohol und Benzin, Schmelzpunkt etwa 120°C, spez. Gewicht 1,04—1,12. Sil.

Dammbalken s. Wehre.

Dammschüttung (Eisenbahnbau). Zu unterscheiden Lagenschüttung, Kopfschüttung, Seitenschüttung, Gerüstschüttung. Bei Beförderung des Bodens mit Kleinbahngerät oder regelspurigen Arbeitszügen kommt im allgemeinen nur Lagen- oder Seitenschüttung in Frage. Kopf- oder Gerüstschüttung nur bei der Umschüttung von Bauwerken. Bei der Lagenschüttung wird das Gleis allmählich gehoben. Die einzelnen Lagen erstrecken sich über die ganze Breite des Dammes. Bei Seitenschüttung wird zunächst ein schmaler Damm lagenweise auf ganze Höhe geschüttet, der dann durch seitliches Abkippen des Bodens allmählich verbreitert wird. Bei Kopfschüttung

wird der Boden vor Kopf entladen und der Damm in voller Höhe und Breite nach und nach vorgetrieben. Die Gerüstschüttung erfolgt von hohen Gerüsten, die entweder im Damm steckenbleiben oder nachträglich herausgezogen werden (sehr teure Ausführung). Bei beweglichen Sturzgerüsten wird das Gerüst aus Längsträgern, die mit ihrem einen Ende auf dem fertigen Damm, mit dem anderen auf einem verschiebbaren Bock aufliegen, gebildet. Das Gerüst wird entsprechend dem Fortschreiten vorgezogen. Bei D. auf Moorboden: Sandschüttung bis auf den festen Grund oder bei tiefen Mooren mit tragfähiger Decke: Dammsohle aus Faschinen. In letzterem Falle erhält man einen schwimmenden Damm, bei dem ein plötzliches Absacken nicht ausgeschlossen ist. Hohe Dämme müssen um das Sackmaß (s. d.) höher geschüttet werden. Als Schüttstoff darf nur guter sandiger Boden (kein Lehm- oder Letteboden) verwandt werden, da sonst mit Rutschungen gerechnet werden muß. Solche auf ungeeigneten Boden zurückzuführende Rutschungen treten oft nach Jahren und ganz plötzlich ein, wodurch Betriebsgefahren entstehen können. (S. a. Böschung und Erdarbeiten.) Cl.

Dammtür s. Wasserhaltung.

Dampf, Wasser- (Begriffsbestimmung s. unter Dämpfe).

A. Gesättigter D. Wasser unter atmosphärischer Spannung beginnt bei einer Temperatur von 100°C zu verdampfen. Umgekehrt wird bei gleichbleibendem Druck eine Erniedrigung der Temperatur unter diesen Betrag Wasserdampf zur Verflüssigung bringen (Verdampfungstemperatur, Siedetemperatur, Verflüssigungstemperatur). Eine Erhöhung des Druckes hat eine Steigerung der Siedetemperatur zur Folge. Die Abhängigkeit zwischen Druck und Siedetemperatur ist durch Versuche festgestellt worden und in den „Dampftabellen" zusammengestellt. Die kritische Temperatur (s. d.) des trockenen, gesättigten Wasserdampfes liegt bei t_c=374°C, der zugehörige kritische Druck (s. kritische Temperatur) bei p_c=224 Atm. Eine allgemein gültige Formel für den gesamten Temperaturbereich von 0—374°C, oder auch nur für den technisch üblichen Temperaturbereich von 0—200°C besteht nicht. Wohl aber sind Beziehungen für kleinere Bereiche aufgestellt worden, die bei geeigneter Wahl der Konstanten benutzt werden können.

Führt man Wasser, auf dessen Oberfläche ein beweglicher Kolben den unveränderlichen Druck p ausübt, Wärme zu, so tritt eine Verdampfung des Wassers erst dann ein, wenn die dem Druck des Wassers entsprechende Temperatur t_s erreicht ist. Bei fortgesetzter Wärmezufuhr verdampft das Wasser, wobei der Kolben allmählich aufwärts geschoben wird, so lange bis kein Wasser mehr vorhanden ist. Während dieser ganzen Zeit findet eine Steigerung der Temperatur über den Betrag t_s hinaus nicht statt. Entzieht man dem D. Wärme, so bleibt, so lange der Druck p sich nicht ändert, auch die Dampftemperatur t_s unverändert, wohl aber wird D. in Wasser zurückverwandelt. Man erkennt, daß zu jedem Druck p eine ganz bestimmte Temperatur t_s gehört. D. in diesem Zustand wird als „gesättigt" bezeichnet, d. h. der Raum ist mit D. gesättigt, er kann weiteren D. nicht mehr aufnehmen.

Würde man bei fortschreitender Verdampfung den Kolben festhalten, so würde der Druck und infolgedessen auch die Temperatur steigen. Enthält der D. keine Flüssigkeitsteilchen mehr, so wird er als trocken, gesättigt bezeichnet. Das spez. Volumen (s. d.) v_s des gesättigten D. ist durch den Druck eindeutig bestimmt. Eine allgemein gültige Gleichung zwischen den drei den Zustand (s. d.) bestimmenden Größen p, t_s und v_s besteht also nicht. Die zusammengehörigen Werte, zu denen noch als vierte das spez. Gewicht γ tritt, sind aus den Dampftabellen zu entnehmen.

Unter Grenzkurve versteht man die Linie im p—v-Diagramm, die den Zusammenhang zwischen Sättigungsdrücken und -volumen angibt. Sie folgt angenähert dem Gesetz: $p^{\frac{15}{16}} v_s = 1{,}7235$.

Gesamtwärme des trockenen Sattdampfes ist die zur Erzeugung von 1 kg desselben erforderliche Wärmemenge. Sie setzt sich zusammen aus:

a) der Flüssigkeitswärme q: die Wärmemenge, die erforderlich ist, um 1 kg Wasser von 0°C bis zu der dem Verdampfungsdruck p entsprechenden Verdampfungstemperatur t_s zu erwärmen. Sie ergibt sich aus der Beziehung: $q = ct$. Setzt man die spez. Wärme des Wassers, wie das für Temperaturen von 0—100°C zulässig ist, $c = 1$, so wird $q = t$.

b) der Verdampfungswärme r: die Wärmemenge, die nötig ist, um 1 kg Wasser von der dem Verdampfungsdruck p entsprechenden Verdampfungstemperatur t_s zu verdampfen. Da dabei die Temperatur unverändert bleibt, so ist die während der Verdampfung zugeführte Wärme nach deren Vollendung als „fühlbare" Wärme nicht mehr im D. vorhanden — latente Wärme (s. innere Arbeit) —. Sie ist verbraucht worden:

α) zur Leistung von äußerer Arbeit — äußere Verdampfungswärme —, da 1 kg D. einen wesentlich größeren Raum v_s einnimmt als das gleiche Gewicht Wasser (σ), der Kolben also gegen den Druck p aufwärts geschoben werden mußte. Demnach beträgt die äußere Verdampfungswärme: $A\,p\,(v_s - \sigma)$ kcal.

β) Durch diesen Betrag wird die gesamte Verdampfungswärme r nicht gedeckt, es ist noch ein Betrag $\rho = r - Ap\,(v_s - \sigma)$ verschwunden. Er wurde dazu verwendet, bei der Verdampfung den inneren, molekularen Zusammenhang der Flüssigkeit zu lösen, den Abstand der Moleküle zu vergrößern — innere Verdampfungswärme —.

Demnach erhält man für die gesamte Verdampfungswärme die Beziehung: $r = Ap(v_s - \sigma) + \rho$, und damit den gesamten Wärmebedarf zur Erzeugung von 1 kg trocknem, gesättigtem D. aus Wasser von 0°C bei Verdampfung unter unveränderlichem Siededruck: $\lambda = q + r = q + \rho + Ap(v_s - \sigma)$.

Hat das einem Dampfkessel zugeführte Speisewasser eine Temperatur $t_0 > 0$°C, so ist für jedes Kilogramm erzeugten D. die

Flüssigkeitswärme $q_0 = c\,t_0$ kcal in Abzug zu bringen. Die Werte für λ, q, r, ρ und Ap ($v_s - \sigma$) sind ebenfalls in den Dampftabellen zusammengestellt.

Energie des Dampfes: Man versteht darunter die Wärmemenge, die sich in 1 kg trocknem Sattdampf vorfindet, die man also bei Rückverwandlung des D. in Wasser zurückgewinnen kann. Da die äußere Verdampfungswärme $Ap(v_s - \sigma)$ zur Leistung von äußerer Arbeit verwendet wurde, kann sie nicht zurückgewonnen werden. Es verbleibt also als Energie des D. nur noch der Betrag $U = q + \rho$. Energie des D. wird auch häufig als Dampfwärme bezeichnet.

B. Feuchter D. Sind in 1 kg feuchtem D. nur x kg wirklicher D. enthalten — spez. Dampfmenge —, so ist der Wärmeinhalt desselben auch nur $\lambda_f = q + xr$ kcal und die Energie des D. beträgt $U_f = q + x\rho$ kcal.

C. Ueberhitzter D. Unter der Ueberhitzung τ versteht man die Differenz zwischen der Ueberhitzungstemperatur $t_ü$ und der Sattdampftemperatur t_s, also $\tau = t_ü - t_s$. Da die Ueberhitzung bei unveränderlichem Druck erfolgt, so ergibt die dabei 1 kg D. zugeführte Wärme zu: $c_{pm}(t_ü - t_s)$, worin c_{pm} die mittlere spez. Wärme bei unveränderlichem Druck für den Temperaturbereich $t_ü - t_s$ bedeutet. Die spez. Wärme des überhitzten Wasserdampfes c_p ist stark abhängig von Druck und Temperatur. Ihre Werte sind durch Versuche von Knoblauch und Jakob festgelegt und aus einschlägigen Tabellenwerken zu entnehmen.

Ist λ_s die gesamte Wärme von 1 kg trocknem Sattdampf, so errechnet sich die Gesamtwärme von 1 kg auf $t_ü{}^0$ überhitztem D. zu $\lambda = \lambda_s + c_{pm}(t_ü - t_s)$.

Während bei Sattdampf für einen bestimmten Druck nur eine Temperatur t_s und ein spez. Volumen v_s bestehen, kann Heißdampf von bestimmtem Druck jede Temperatur, also auch jedes Volumen besitzen. Es besteht aber keine allgemeine Zustandsgleichung (s. Mariotte-Gay-Lussacsches Gesetz) wie bei Gasen. Eine für die meisten technischen Rechnungen genügende Näherungsgleichung hat R. von Linde aufgestellt in der Beziehung: $pv = 41{,}7T - 0{,}016p$. Sie unterscheidet sich von der allgemeinen Gasgleichung (s. Mariotte-Gay-Lussacsches Gesetz) durch das Glied 0,016p.

Die Gleichung verliert ihre Gültigkeit beim Uebertritt in das Sättigungsgebiet. Die Gleichung für die Grenzkurve ist oben gegeben. Die adiabatische Zustandsänderung (s. Zustandsänderung) des Wasserdampfes s. unter Kolbendampfmaschinen. Ha.

Dämpfanlage s. Futterdämpfer.

Dampfdichte oder Gasdichte wird verschieden definiert: als die in der Volumeinheit bei 0° und 760 mm Druck befindliche überhitzte Dampf- oder Gasmasse. Oder als das Verhältnis der Masse eines Gases oder Dampfes zu der des gleichen Volums Luft (oder Wasserstoff) bei demselben Druck und derselben Temperatur. Rr.

Dampfdieselmaschinen s. Kombinationsmaschinen.

Dampfdruckerniedrigung zeigt eine Lösung durch das Bestreben des gelösten Stoffes, sich in einem möglichst großen Volum des Lösungsmittels zu verbreiten. Der bei einer bestimmten Temperatur aus einer Lösung entweichende Dampf besitzt eine geringere Dichte als der aus dem reinen Lösungsmittel entstehende (s. Kolloid). Die D. nimmt proportional der Menge des gelösten Stoffes zu, sie gestattet Molekulargewichtsbestimmungen auszuführen, da sich bei derselben Temperatur die D. zum Dampfdruck des Lösungsmittels wie die Anzahl der Moleküle des gelösten Stoffes zur Gesamtzahl der Moleküle verhalten. Rr.

Dampfdruckpumpen s. Pulsometer.

Dämpfe sind luftförmige Körper, die im Gegensatz zu Gasen (s. d.) schon bei verhältnismäßig geringen Aenderungen ihrer Temperatur, ihres Druckes oder Rauminhaltes in flüssigen Zustand übergeführt werden können. Man unterscheidet zwischen gesättigten und überhitzten D. Erstere befinden sich unmittelbar an ihrem Kondensationspunkte, so daß schon eine unendlich kleine Aenderung von Temperatur, Druck oder Rauminhalt den Beginn der Verflüssigung einleitet. Im Gegensatz dazu stehen überhitzte D. weiter von ihrem Kondensationspunkte entfernt, so daß hier eine im Verhältnis zu Gasen zwar kleine, aber immerhin doch endliche Aenderung der bestimmenden Größen erforderlich ist, um die Kondensation einzuleiten. Gesättigte D. enthalten häufig Flüssigkeitsteilchen. Man bezeichnet sie dann als nasse oder feuchte D. im Gegensatz zu den trocknen, gesättigten D.

Technisch wichtige D. sind: Wasserdampf (s. Dampf), schweflige Säure, Kohlensäure. Jeder gesättigte Dampf kann durch weitere Wärmezufuhr in überhitzten Zustand übergeführt werden. Ha.

Dämpfen (Keramik), Behandlung von Erzeugnissen aus eisenoxydhaltigem Rohmaterial (Dachziegel, Ziegelsteine usw.), um diesen eine dunkle, violette bis blauschwarze Oberfläche zu geben. Der Ofen wird, sobald die Garbrandtemperatur erreicht ist, und man Stoffe wie Teer, nasses Holz oder Oel, die einen Kohlenstoffansatz ermöglichen, eingeführt hat, gut verschlossen. Da keine Verbrennungsluft mehr eindringen kann, entwickelt sich Rauch, Kohlenstoff schlägt sich auf der Ware nieder, das Eisenoxyd des Scherbens wird zu Eisenoxydul verwandelt. Stü.

Dämpfen s. Bürst- und Dämpfmaschine.

Dampfer, maschinell durch Dampfkraft angetriebene Schiffe. Co.

Dämpfer s. Schwingungsdämpfer.

Dämpferwicklungen sind kurzgeschlossene Kupferwicklungen, welche in den Läufer von Wechsel- oder Drehstromgeneratoren oder -motoren eingebaut werden und das Auftreten von Oberwellen in der Spannungslinie, sowie mechanische Pendelungen verhüten sollen. Bei Synchronmotoren können solche Wicklungen auch zum Anlauf als Asynchronmotor dienen.

Lit.: Kittler, Allgemeine Elektrotechnik, Bd. III. Leh.

Dampfgangpflug findet im Gegensatz zum Dampfseilpflug (s. d.) nur geringe Verwendung, da durch das hohe Gewicht der Zuglokomotive eine zu hohe Bodenpressung einträte, und der Energieaufwand zur Eigenbewegung zu groß würde. Stö.

Dampfgrubber s. Dampfkultivator.

Dampfhammer s. Schmiedemaschinen.

Dampfkessel im Sinne des Gesetzes sind geschlossene, aus zweckmäßigem Werkstoff und in geeigneter Form hergestellte Gefäße, in welchen das sie zum Teil anfüllende tropfbarflüssige Wasser unter Zufuhr von Wärme in Wasserdampf von höherer als Atmosphärenspannung verwandelt wird, mit dem Zweck der Wiederverwertung der Dampfwärme außerhalb des D.

Die Verwandlung des Wassers in mehr oder weniger trockenen Sattdampf, die Aenderung des Aggregatzustandes, erfolgt unter Aufwendung einer bestimmten Wärmemenge, die meist durch Verbrennen des Brennstoffes gewonnen wird. Weil Wärme und Arbeit gleichwertig sind, kann die Wärmezufuhr verglichen werden mit dem Heben des Wassers auf eine gewisse Höhe, die Wärmehöhe, wobei diese erreichte Höhe in der Dampfwärme, im Druck und in der Temperatur des gesättigten Wasserdampfes ihren in Tabellen niedergelegten Zahlenausdruck findet.

Umgekehrt wird bei der Nutzung des im D. gewonnenen Wasserdampfes diese Wärmehöhe als Wärme-, Druck- und Temperaturgefälle zur Kraftleistung oder zur Abgabe von Wärme schlechthin, am vorteilhaftesten aber durch die verbundene Nutzung beider in der Heiz-Kraftanlage verwertet.

Jeder D. hat also eine Feuerung, einen Wasserraum und einen von diesem nur durch den Wasserspiegel getrennten Dampfraum; Dampf und Wasser stehen in Berührung.

Durch die Dampfentnahme und die damit notwendige Zufuhr von Speisewasser schwankt der Inhalt des Wasserraumes. Er bildet zwischen seinem höchsten und tiefsten Stand den Speiseraum, der als Maß für die Wärmespeicherfähigkeit des Kessels dient und dessen Inhalt ausgleichend auf die Dampfentnahme und die Speisung wirkt.

Zweckdienlich wird der Brennstoff in vielen Fällen auf einem Rost verbrannt (s. Dampfkesselfeuerungen). Die zur Verbrennung notwendige Verbrennungsluft wird durch natürlichen oder künstlichen Zug gewonnen (s. Schornstein). Die bei der Verbrennung sich bildenden Heiz- oder Rauchgase übertragen ihre Wärme zum Teil unmittelbar durch Strahlung, zum Teil mittelbar durch Berührung, durch Leitung an die Kesselwandungen und durch diese an das Wasser, wobei sie die Kesselzüge, die Heizkanäle durchströmen, um nach dem Schornstein zu gelangen.

Die Größe der einerseits von den Heizgasen, andererseits vom Wasser berührten Kesselwand, die auf der Feuerseite zu messende Heizfläche, der Inhalt des Wasser- und Dampfraumes, die Größe des Wasserspiegels und die Speicherfähigkeit dienen zur Beurteilung der Leistung und der Wirtschaftlichkeit eines D. Der Aufbau, die Bauart des Kessels ist ebenfalls maßgebend. Von dem benötigten Betriebsdruck und der beabsichtigten Betriebsweise ist der zu verwendende Werkstoff mit seinen Festigkeitsverhältnissen abhängig. Aus Gründen der höheren Betriebssicherheit wählt man als Kesselform nur zylindrische Gebilde. Nur in Ausnahmefällen sind ebenflächige Formen zuzulassen.

Das auf 1 m² Heizfläche stündlich verdampfte Wassergewicht nennt man die Heizflächenbeanspruchung. Das durch die Verbrennung von 1 kg Brennstoff erzielte Dampfgewicht wird als Verdampfungsziffer bezeichnet. Das Verhältnis der von 1 kg Brennstoff zur Dampfbildung nutzbar gemachten Wärmemenge zum Heizwert des Brennstoffes nennt man den Wirkungsgrad der Dampfkesselanlage.

Damit dieser Wirkungsgrad möglichst groß wird, nutzt man die Heizgase nicht nur im eigentlichen D. zur Bildung von gesättigtem Dampf aus,

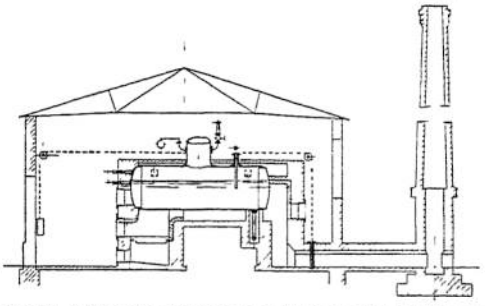


Abb. 375. Aeltere Dampfkesselanlage: Walzenkessel mit Planrostfeuerung und gemauertem Schornstein für natürlichen Zug; ohne Ueberhitzer und ohne Rauchgasvorwärmer.

man verwendet sie auch weiterhin zur Ueberhitzung des Sattdampfes, zur Vorwärmung des Speisewassers und der Verbrennungsluft. Auf diese Weise erzielt man Wirkungsgrade bis 85% und darüber.

Eine ältere einfache Dampfkesselanlage zur Erzeugung von gesättigtem Dampf von mittlerem Druck zeigt die Abb. 375. Eine neuzeitliche für Höchstdruck mit Rauchgasvorwärmer und Ueberhitzer ist in der Abb. 376 dargestellt.

Die „Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von D." und die

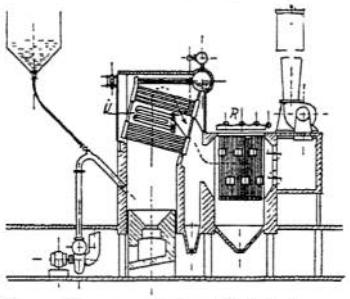


Abb. 376. Neuere Dampfkesselanlage: Hochdruckwasserrohrkessel mit Kohlenstaubfeuerung, Blechkamin mit Ventilator für künstlichen Zug; mit Ueberhitzer Ü und Rauchgasvorwärmer R.

„Werkstoff- und Bauvorschriften nebst Erläuterungen" unterscheiden zwischen „Land"- und „Schiffs"-Kesseln. Für „Lokomotivkessel" gelten nach der „Reichsverfassung" besondere Bestimmungen, die durch die „Technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebenbahnen" ergänzt werden.

Hinsichtlich der Bauform und der räumlichen Anlage der D. unterscheidet man im allgemeinen „ortsfeste" oder unbewegliche und „ortsveränder-

liche" oder bewegliche D., beide in liegender, in stehender, in schräger und in steiler Anordnung. Seit neuestem kennt man auch sich drehende Kessel.

Der sich in der Wärmehöhe ausdrückende Arbeitsdampfdruck fordert die Unterscheidung in Niederdruck-, Mitteldruck- und Hoch- bzw. Höchstdruck-D., während die in der Zeiteinheit verlangte Dampfmenge sowie die im Kessel aufgespeicherte Wassermenge den Klein- und Großkessel, den Großwasserraum- und den Speicherkessel kennzeichnen.

Berücksichtigt man weiterhin die zur Anwendung kommenden verschiedenartigen Dampfkesselfeuerungen für feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe, die Verwendung des elektrischen Stromes zur Dampferzeugung, des Dampfes selbst, sowie die schon versuchte, unter Wasser brennende Flamme, dann hat man als Summe dieser grundlegenden Merkmale ein Bild von der Vielseitigkeit der Dampfkesselsysteme.

Die Wahl einer Kesselanlage wird aber nicht nur von den Feuerungs-, Wasser- und Dampfverhältnissen beeinflußt, sondern vielfach noch von wechselnden örtlichen Zuständen, vom Baugrund, von der Wasserbeschaffenheit, von der Zufuhr und dem Preis des Brennstoffes, von den Arbeitslöhnen, von dem gegenseitigen Verhältnis und der Lage von Dampferzeuger und Verbraucher, von Kesselhaus und Maschinenhaus.

Eine Kesselhausanlage umfaßt somit auch noch die Brennstoff- und Speisewasserbeschaffung und deren Aufbereitung, die Entfernung der Verbrennungsrückstände, die Regelung der Dampferzeugung und die rationelle Verteilung des gewonnenen Dampfes in den Rohrleitungen.

Um das Wasser in Wasserdampf zu verwandeln, muß demselben Wärme meist durch Verbrennen geeigneter Stoffe in den Feuerungen zugeführt werden. Zunächst steigt dabei die Temperatur des Wassers bis zur Siedetemperatur, dann wird der molekulare Zusammenhang der Flüssigkeitsteilchen überwunden, das Wasser schließlich verdampft. Die zur Verdampfung aufzuwendende Wärme, die Erzeugungswärme des Dampfes, besteht somit aus drei verschieden großen Teilen. Die Erzeugungswärme λ ist zusammengesetzt aus der Flüssigkeitswärme q, der inneren Verdampfungswärme ρ und der äußeren Verdampfungswärme $A \cdot p\,(v'' - v')$.

$$\lambda = q + \rho + Ap\,(v'' - v') = q + r.$$

Die diesbezüglichen Zahlenwerte sind den bekannten Dampftabellen zu entnehmen. Die Physik. Reichsanstalt hat hierfür folgende Formeln aufgestellt: $\lambda = 608 + 0{,}311\,t$ und $r = 601{,}2 - 0{,}712\,t$, gultig zwischen $t = 100$ bis 200^0 C.

Im gewonnenen Dampf ist nur die Wärme $\lambda' = \rho + q = U$, die Energie des Dampfes enthalten (s. Wasserdampf).

Der im Kessel gewonnene Dampf ist trocken gesättigt, wenn zu seiner Erzeugung gerade die seinem Druck entsprechende Wärmemenge λ aufgewendet wurde. Feuchter oder nasser Dampf, ein Dampfgemisch, das in 1 kg Gemisch x kg Wasser enthält, erfordert eine Erzeugungswärme von $\lambda = q + x \cdot \rho + A \cdot p\,(v - v')$, wenn $v' = 0{,}001$ m³ und $v = x\,(v'' - v') + v'$. Temperatur t, Druck p und Volumen v des trocknen gesättigten Dampfes findet man ebenfalls in den Dampftabellen oder aus entsprechenden Diagrammen, ihrer zeichnerischen Darstellung.

Wird der Dampf vom Wasser getrennt und wird ihm jetzt weiter Wärme zugefuhrt, dann erhöht sich seine Temperatur und sein Volumen vergrößert sich. Der Dampfdruck aber bleibt unverändert; es entsteht der überhitzte Dampf, der Heißdampf. Die Gesamterzeugungswärme des überhitzten Dampfes beträgt $\lambda_h = q + r + (c_p)_m\,(t_h - t_s) = J$, wenn $(c_p)_m$ die spez. Wärme bei konstantem Druck, t_h die Heißdampf-, t_s die Sattdampftemperatur bezeichnet. Der Wert J ist ebenfalls den genannten Tabellen zu entnehmen.

Für die Beurteilung der verschiedenen Wärmevorgänge in den Kesselanlagen ist auch die Kenntnis der TS- (s. d.) und der JS-Diagramme (s. d.) notwendig. Beide Wärmediagramme sind auf dem Begriff der Entropie S (s. d.) aufgebaut.

Wenn Ts die absolute Temperatur des Sattdampfes, dann ist für trockenen Sattdampf dessen Entropie $S_{trocken} = 2{,}303 \lg \frac{Ts}{273} + \frac{r}{Ts}$ und für feuchten Dampf $S_{feucht} = 2{,}303 \lg \frac{Ts}{273} + \frac{x \cdot r}{Ts}$.

Das TS- oder Entropie-Temperaturdiagramm wird durch Auftragen der absoluten Temperaturen als Ordinaten über den Entropiewerten als Abszisse gefunden. Die im entstehenden Linienzug eingeschlossene Fläche stellt die Erzeugungswärme des Wasserdampfes dar.

Im JS- oder Entropie-Wärmediagramm tritt an die Stelle der Temperatur der Wärmeinhalt des Dampfes. Die Wärme- bzw. Arbeitsgefälle des Dampfes erscheinen somit als meßbare Strecken (s. Wasserdampf).

Die in einer Dampfkesselfeuerung gewonnene Wärme wird meist durch Strahlung und durch Berührung und Leitung auf die Kesselheizfläche und durch diese auf das Wasser übertragen.

Für einen Wasserrohrkessel zeigt Abb. 377 die Auswirkung der Wärmeübertragung, den Verlauf

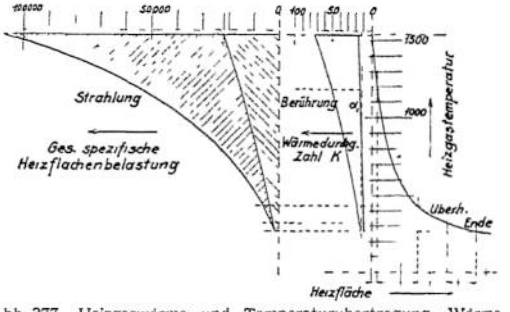


Abb. 377. Heizgaswärme und Temperaturubertragung, Wärmedurchgangszahl und Uebergangszahl bei einem Wasserrohrkessel.

der rasch abfallenden Heizgastemperaturen, die Heizflächenbelastung durch Strahlung und Berührung, die gesamte Wärmedurchgangszahl K in Wärmeeinheiten je Quadratmeter und Stunde, ebenso die Wärmeübergangszahl α, durch Berührung. Die Zahlenwerte von K nehmen von 75 auf 20, die Werte von α, von ungefähr 18 bis auf 10 ab. Durch Strahlung werden ungefähr 57% der gesamten Wärme übertragen.

Aehnlich liegen die Verhältnisse bei Flammrohr- und Lokomotivkesseln. Aus Versuchen ergibt sich, daß in den Flammrohren, die ungefähr die Halfte der Kesselheizfläche darstellen, im Mittel ungefähr 85% der Gesamtwärme übertragen werden, wobei der Einfluß der Wärmestrahlung der Innenfeuerung deutlich erkennbar ist.

Es folgt hieraus, daß die spez. Dampfleistung der Heizfläche in den ersten Zügen weit großer ist als in den letzten, daß also das Bestreben richtig ist, das in den Hochleistungskesseln zum Ausdruck kommt, den Strahlungsteil zu vergrößern und den letzten Teil der Kesselheizfläche durch den Rauchgasvorwärmer zu ersetzen.

Mit der Auswirkung der Wärmeübertragung eng verbunden ist die Gesamtwirtschaftlichkeit der Kesselanlage, besonders die Wärmewirtschaft, die neben der Betriebssicherheit und Einfachheit der Anordnung, der Bedienung und Ueberwachung des Betriebs eine wichtige Forderung darstellt und die hauptsächlich durch den in der Kesselanlage erzielten Wirkungsgrad beurteilt wird.

Ist das stündlich verheizte Brennstoffgewicht B kg, der Heizwert desselben ohne Abzug von Asche, Wasser usw. H, die stündlich verdampfte Speisewassermenge D kg, t_0 und q_0 deren Temperatur bzw. Flüssigkeitswärme und λ die Erzeugungswärme von 1 kg des gewonnenen Dampfes, dann ist der Wirkungsgrad des Kessels $\eta = \frac{D}{B} \cdot \frac{\lambda - q_0}{H} \cdot 100$. Hierbei ist $\frac{D}{B} = v$ die „Brutto"-Verdampfungsziffer, die Zahl, die angibt, wieviel Kilogramm Dampf mit einem Kilogramm Kohle gewonnen wurden.

Für Vergleichszwecke bedient man sich jedoch der „Netto"-Verdampfungsziffer, jener Zahl, die angibt, wieviel Kilogramm „Normaldampf" mit einem Kilogramm Brennstoff gewonnen wurde. Unter Normaldampf versteht man Sattdampf von 640 Wärmeeinheiten Erzeugungswärme. Es ist also

$$v_{netto} = v_{brutto} \cdot \frac{\lambda - q_0}{640} = \frac{D}{B} \cdot \frac{\lambda - q_0}{640}.$$

Die spez. Leistung ist das stündlich auf einem Quadratmeter Heizfläche erzeugte Normaldampfgewicht.

Die „Regeln für Abnahmeversuche an Dampfanlagen", aufgestellt vom Ausschuß des Vereins deutscher Ingenieure, bestimmen die Richtlinien, die zur Feststellung des Wirkungsgrades dienen, überhaupt der Abnahmeversuche. Welche Abnahmeversuche vorzunehmen sind, muß bei Bestellung der Kesselanlage vereinbart werden.

Der Wirkungsgrad des Kesselbetriebes im Jahresdurchschnitt ist wesentlich geringer als das Versuchsergebnis. Einen ungünstigen Einfluß haben die Belastungsschwankungen des Kessels, die in den Pausen und Stillständen eintretenden Abkühlungsverluste.

Die Bauarten der Dampfkessel, die an sich schon mannigfaltigen Kesselsysteme werden vielseitig erweitert durch die von ihren Brennstoffen abhängigen Dampfkesselfeuerungen. Wenn schon von den zahlreichen Ausführungsarten heute hauptsächlich nur die Flammrohrkessel, die Wasserrohr- und die Rauchrohrkessel in Betracht kommen, sind hier des Zusammenhanges wegen auch andere, sogar ältere Arten zu berücksichtigen.

Der Wattsche Walzenkessel, der einfache Siederkessel (Abb. 375), besteht aus einem einzelnen, durch Böden abgeschlossenen Zylinder. Er ist ein Großwasserraumkessel mit geringer Heizfläche mit bezug auf die Grundfläche der Kesselanlage. Wie alle Großwasserraumkessel eignet er sich aber gut fur eine erhebliche Wärmespeicherung, für stark schwankende Betriebsweise. Einfachste Form, geringste Zahl von Einzelteilen, billige Herstellung zeichnen ihn aus. Schlechte Ausnutzung des Heizwertes des Brennstoffes durch die übliche Planrost-Unterfeuerung und die nur einmalige Bestreichung der Heizfläche durch die Heizgase, die mit hoher Temperatur nach dem Schornstein entweichen, vermindern seinen wirtschaftlichen Wert.

Mehrere neben- und übereinanderliegende Walzen- oder Siederkessel, deren Wasser- und Dampfräume untereinander verbunden sind, bilden den Mehrfachwalzenkessel, den Batteriekessel. Zur Verbesserung seines Wirkungsgrades erhält er meist eine Schrägrostfeuerung mit rückkehrender Flamme, die auch als Tenbrink-Vorlage in einem Quersieder untergebracht Anwendung findet. Die sich rauchschwach entwickelnden Heizgase werden in Kammern an der Kesselheizfläche auf- und abgeführt, wodurch eine gleichmäßige Erwärmung und Verdampfung in den Einzelsiedern erzielt wird.

Großer Wasser- bzw. Wärmeinhalt, gute Brennstoffausnutzung, hohe Betriebssicherheit sind die Vorzüge, denen der höhere Preis der Anlage und der größere Brennstoffaufwand beim Anheizen nachteilig gegenüberstehen.

Unter den Großwasserraumkesseln haben die Flammrohrkessel wohl die weiteste Verbreitung gefunden, wenn schon auch sie eine verhältnismäßig große Grundfläche für die Unterbringung der Heizfläche benötigen. Beim Einbau des Rostes in die Flammrohre ist die Größe der Rostfläche und damit auch die Heizfläche des Kessels beschränkt.

Die Flammrohrkessel werden als Einflammrohr- oder Cornwallkessel, als Zweiflammrohr- oder Lancashirekessel und als Dreiflammrohrkessel gebaut. Der Wasserraum des Zylinderkessels wird, wie der Name sagt, von der angegebenen Zahl glatter oder besser gewellter Rohre verschiedener Profile durchzogen. Die Wellrohre erhalten im Gegensatz zu den glatten Flammrohren keine Versteifungen. Schiffskessel werden auch mit vier Wellrohren gebaut.

Einen Zweiflammrohrkessel mit Morison-Wellrohren für Planrost-Innenfeuerung zeigt die

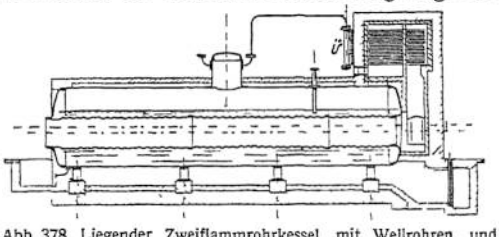


Abb. 378. Liegender Zweiflammrohrkessel mit Wellrohren und Flachschlangenuberhitzer U, fur Planrost-Innenfeuerung.

Abb. 378. Zweiflammrohrkessel werden aber auch mit Vorfeuerung, insbesondere mit Tenbrink-

Vorlage hergestellt. — Beim Einflammrohrkessel kann der Schrägrost mit dem Quersieder für die Umlenkung der Flamme im erweiterten Flammrohr selbst untergebracht werden.

Immer bildet das Flammrohr den ersten Zug; die Anordnung des zweiten und dritten Zuges längs dem Kesselmantel ist verschieden. Beim Einflammrohrkessel liegt der zweite Zug stets auf der Seite des aus dem Kesselmittel gerückten Flammrohres, um den Wasserumlauf im Kessel zu verbessern, der an sich schon durch die Wallungen des Wassers bei der Dampfentnahme und den damit herbeigeführten Wärmeaustausch verstärkt wird.

Auch sonst hat man versucht, durch eingebaute Vorrichtungen den Wasserumlauf zwangläufig zu gestalten. Querrohre, sog. Gallowaystutzen in den Flammrohren, bündelweise im Wasserraum des Kessels untergebrachte Rohre sollen das Wasser nach dem Dampfraum reißen. Die Dubiausche Rohrpumpe, die Umlaufvorrichtungen von Altmeyer und Voigt dienen diesen Zwecken.

Bei den Rauchrohr- oder Heizrohrkesseln treten an die Stelle des oder der verhältnismäßig weiten Flammrohre viele im Durchmesser kleinere Rohre, welche den Wasserraum der Kesselwalze durchziehen. Auf Unterfeuerungen, die vielfach der Verfeuerung minderwertiger Brennstoffe wie Sägespäne, Lohe, Torf u. dgl. dienen, werden die Heizgase gewonnen. Den Querschnitt eines Rauchrohrkessels, dessen Wasserraum noch durch zwei Sieder vergrößert ist, zeigt die Abb. 379.

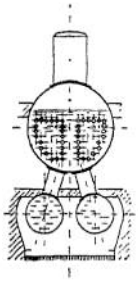


Abb. 379. Querschnitt durch einen Rauchrohrkessel mit Siedern und Unterfeuerung.

Rauchrohre, wenn schon gegen Kesselstein empfindlich und verhältnismäßig schwer zu reinigen, werden vielfach im Flammrohr-Rauchrohrkessel in Verbindung mit Flammrohren verwendet.

In einer Kesselwalze findet man beide Bauformen vereinigt, das Flammrohr verbunden mit vorwärtsführenden oder mit zurückführenden Rauchrohren. Die erstgenannte Form mit vorwärtsführenden Rauchrohren findet sich bei den Lokomobil- und Lokomotivkesseln; die zuletzt genannte Art bei Schiffskesseln.

Bei den Lokomobilkesseln werden Flammrohre und Rauchrohre zusammen ausziehbar angeordnet und zu diesem Zweck mit den Stirnwänden der Kesselwalze verschraubt. Das herausgenommene Ganze läßt sich leicht von anhaftendem Kesselstein befreien.

Bei den Flammrohr-Rauchrohrkesseln mit rückkehrenden Rauchrohren werden die letzteren seitlich oder über den Flammrohren angebracht. Meist münden die Rauchrohre in eine eigens angebrachte Rauchkammer, die auch zur Aufnahme des Ueberhitzers, vielfach auch des Rauchgasvorwärmers dient.

Einen weiteren Vorteil bringt die Verbindung eines Flammrohrkessels mit einem Rauchrohrkessel, wobei der letztere hinter oder über dem ersteren angeordnet sein kann. Diese Doppel- oder kombinierten Kessel mit großem Wasserinhalt geben große Heizflächen auf verhältnismäßig kleinen Baugrundflächen.

Die ältere Ausführung des kombinierten Kessels hat nur einen Dampfraum, obschon ein vollständiger Rauchrohrkessel über einem ebensolchen Flammrohrkessel, zu einer Einheit verbunden, diesen Doppelkessel bildet. Weil die Innenfeuerung die stärkere Dampfbildung im Unterkessel bedingt, hat der sich hier entwickelnde Dampf, um nach dem Dampfraum zu gelangen, eine hohe Wassersäule zu überwinden, sowie verhältnismäßig enge Verbindungsstutzen zu durchströmen. Der erzeugte Dampf ist deshalb naß.

Dieser Mißstand wird durch die Trennung der Wasser- und Dampfräume im Ober- und im Unterkessel beseitigt; der jetzt gewonnene Dampf ist trocken. Durch einen besonderen Stutzen sind die beiden Dampfräume miteinander verbunden. Den Querschnitt eines kombinierten Kessels mit zwei getrennten Dampfräumen zeigt die Abb. 380.

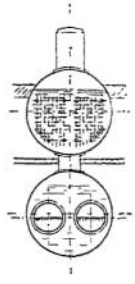


Abb. 380. Kombinierter Rauchrohr-Flammrohrkessel mit zwei Dampfräumen.

Aehnliches gilt für die kombinierten Kessel mit nur einem Wasserraum, aber zwei getrennten Dampfräumen.

Die Dampfentnahme erfolgt in der üblichen Weise aus dem auf dem Oberkessel aufgebauten Dampfdom. Das Speisewasser wird ebenfalls dem Oberkessel zugeführt; dieser wärmt das Speisewasser vor und begünstigt damit die Dampferzeugung im Unterkessel, wodurch eine Erhöhung des Kesselwirkungsgrades erreicht wird.

Auf den Schutz des Dampfraumes des Unterkesselendes gegen die heißen Rauchgase ist besonders zu achten. Eine Verkleidung mit feuerfesten Steinen oder ein gemeinsamer Wasserraum sind an dieser Stelle vorzusehen.

Hintereinanderliegende Flammrohr-Rauchrohrkessel haben gemeinsame, aber für sich bestehende Wasser- und Dampfräume, weil beide Kessel oben und unten miteinander verbunden sind. Nachteilig ist ihr großer Raumbedarf. Andererseits läßt sich bei hintereinanderliegenden Kesseln der Ueberhitzer bequem zwischen beide Kessel einbauen.

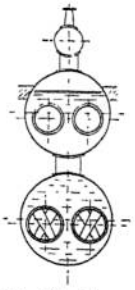


Abb. 381. Flammrohrkessel, im Unterkessel Galloway-Rohre.

Sind stärkere Niederschläge aus weniger gutem Speisewasser zu erwarten, dann verbindet man zweckmäßiger statt des Rauchrohr-Oberkessels einen zweiten Flammrohrkessel mit dem Flammrohr-Unterkessel. Abb. 381 zeigt eine solche Verbindung mit gemeinsamem Wasserraum, also mit nur einem Dampfraum.

Diese Flammrohr-Doppelkessel erhalten zwecks Unterbringung der notwendigen Rostfläche im Unterkessel oft bis drei, im Oberkessel zwei Flammrohre. Wasser- und Dampfräume können wie bei den kombinierten Flammrohr-Rauchrohrkesseln auch getrennt werden. Die Führung der

Heizgase und die Zuleitung des Speisewassers sind ebenfalls wie dort angeordnet.

Bei den Rauch- oder Heizrohren durchziehen die durch die Feuerung entwickelten Heizgase das Rohrinnere; ihre Wärme wird an das die Rohre außen umgebende Wasser übertragen.

Im Gegensatz dazu übertragen die Wasser- oder Siederohre die Wärme der an ihnen außen vorbeistreichenden Heizgase an das im Rohrinnern strömende Wasser, ein Vorgang, der in den Wasserrohrkesseln, in den Schrägrohr- und Steilrohrkesseln zur Dampfbildung verwertet wird.

Verhältnismäßig enge, gerade oder gebogene, in einem oder mehreren Bündeln vereinigte Wasserrohre ermöglichen die Vereinigung großer Heizflächen auf geringer Kesselgrundfläche, günstige Heizgas-, Wasser- und Dampfwege, also große Leistungsfähigkeit mit einfacher Anordnung, geringes Gewicht mit großer Betriebsbereitschaft. Die Wasser- und Dampfräume sind dagegen verhältnismäßig klein, sie ertragen größere Belastungsschwankung nicht, oder weniger gut.

Zu den Wasserrohrkesseln mit schräg liegenden Rohren gehören die Einkammerkessel, die Sektional- oder Teilkammerkessel und die Zweikammerkessel. Sie unterscheiden sich nur in der Anzahl und in der Form der Wasserkammern, in welche die Wasserrohre eingewalzt sind. Mehr als neun Rohrreihen werden selten übereinander verlegt; außerdem erhalten die unteren Reihen größere Abstände als die oberen, um die Wasserzufuhr, den Wasserumlauf zu sichern.

Leistungen von 40 kg Dampf je Quadratmeter Heizfläche und Stunde werden gewährleistet. Die hierbei und bei noch größeren Werten auftretenden Wassergeschwindigkeiten in den unteren Rohrreihen steigen nur bis etwas über ein Meter.

Der Einkammerkessel verwendet den Gedanken des Fieldrohres, die Wasserzufuhr durch ein besonderes Rohr im Innern des Verdampferrohres. Abb. 382 zeigt einen neuzeitlichen Schrägrohrkessel, einen Teilkammer- oder Sektionalkessel mit einem Wanderrost als Feuerung. Aehnliche Formen hat der Zweikammer-Wasserrohrkessel.

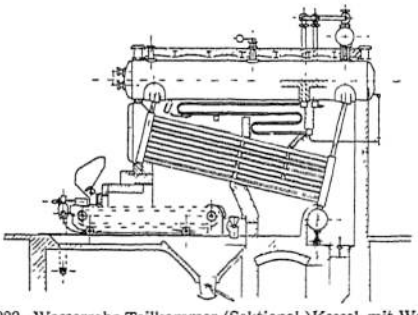


Abb. 382. Wasserrohr-Teilkammer-(Sektional-)Kessel mit Wanderrost und Ueberhitzer Ü.

Die in den Wasserrohren sich bildenden Dampfblasen müssen rasch abgeführt und durch Speisewasser ersetzt werden. Die Rohre sind deshalb unter einer Neigung von 1:5 bis 1:4 zu verlegen. Die anschließenden Wasserkammern, die meist geschweißt werden, sind reichlich tief zu wählen, insbesondere die vordere, die das Dampfwassergemisch zu führen hat. Auch sind die Kammern gegen Aufreißen genügend zu versteifen. Zum Aufwalzen der Rohre dienen Oeffnungen, deren Verschlüsse durch den Kesseldruck angepreßt, gedichtet werden. Die Kammerböden sind durch geeignete Konstruktionen gegen den Dampfdruck und gegen den Einfluß der Heizgase, namentlich an den Kanten zu sichern.

Eine konstruktiv gute Lösung bildet die Unterteilung der Wasserkammern in Einzelteile von quadratischem Querschnitt mit seitlich gewellten Wänden, in Sektionen, die einzeln durch Rohre mit dem Oberkessel verbunden werden.

Der Oberkessel liegt meist in der Kesselängsachse. Er ist bei schwankender Dampfentnahme reichlich zu bemessen, was u. a. durch Verlängern des Oberkessels und durch Anbringen von Längssiedern in Verbindung mit der hinteren Wasserkammer erreicht wird.

Die Führung der Heizgase erfolgt sowohl in der Längsrichtung der Rohre, als auch quer durch auf und ab geführte Züge. Ersteres wird durch Einlegen von Schamottesteinen mit Gußplatten auf den Rohrreihen, letzteres durch senkrecht eingebaute Kammerwände erreicht. Einkammerkessel erhalten die auf und ab gerichteten Züge, weil die Wasserführung diese Anordnung bedingt.

Die Querschnitte der Züge werden gegen das Kesselende kleiner, weil durch die Abkühlung die Heizgasvolumen ebenfalls kleiner werden.

Das Bestreben, die Vorzüge der Wasserrohrkessel weiter zu erhöhen und ihre Nachteile zu vermindern, führte zu der fast senkrechten Anordnung der Wasserrohre, zu den Steilrohrkesseln, den Hochleistungskesseln, die sehr große Heizflächen auf kleinster Grundfläche zulassen.

Der Wasserumlauf, der Auftrieb im wasser- und dampfführenden Steilrohr wird verbessert und damit günstiger; allerdings werden dadurch viel stärkere Wallungen im Oberkessel hervorgerufen, auch deshalb, weil jedes Wasserrohr für sich getrennt in den Oberkessel mündet.

Durch Einbau von Fall- und Steigrohren trennt man deshalb so gut wie möglich die wasser- und dampfführenden Rohre in verschiedene Rohrbündel. Zu beachten ist, daß die Rohrquerschnitte nicht zu klein genommen, scharfe Krümmungen und tote Ecken vermieden werden, daß also das Ansetzen von Luft, Kesselstein und Dampf verhindert wird. Das Belegen der Rohre, außen mit Flugasche, innen mit Kesselstein, wird durch die steile Anordnung der Rohre vermieden. Der durch den Aufbau entstehende hohe Verbrennungsraum ist für die Flammenbildung ebenfalls günstig. Die strahlende Wärme der Feuerung trifft einen großen Teil der Heizfläche des Kessels unmittelbar.

Ob gerade oder gekrümmte Wasserrohre wärmewirtschaftlich vorteilhafter sind, ist eine noch umstrittene Frage. Gerade Rohre ergeben einen im Aufbau einfachen, leicht zu reinigenden Kessel, benötigen aber eine zweckentsprechend geformte Trommelplatte, um das Einwalzen der Rohre zu ermöglichen. Gebogene Rohre, die namentlich bei einzelnen Schiffskesselbauarten eigenartige Formen annehmen, lassen sich leicht senkrecht zum Mantel in die Trommel der Einzelkessel einführen, sie vermeiden, was besonders zu beachten ist, schädliche Dehnungen und Spannungen. Die Zahl

der in einem Rohrbündel vereinigten Rohre kann außerdem vergrößert werden.

Wie bei den Wasserrohrkesseln überhaupt, ist auch bei den Steilrohrkesseln der Oberkessel in einem Gerüst befestigt, die Unterkessel dagegen sind frei beweglich.

Einen Steilrohrkessel mit geraden Rohrbündeln zeigt die Abb. 383.

Um die Leistung der D. aufs höchste zu steigern und um gleichzeitig auch den höchsten Betriebs-

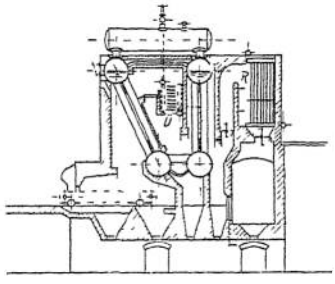


Abb. 383. Wasserrohr-Steilrohrkessel mit geraden Rohrbundeln, mit Wanderrost, mit Ueberhitzer Ü und mit Rauchgasvorwarmer.

drücken Rechnung tragen zu können, läßt man die nur zum Teil mit Wasser gefüllten, im Durchmesser verhältnismäßig kleinen Wasserrohre rotieren, um sich selbst drehen.

Der Atmos-Kessel verwendet dabei Wasserrohre, die sich minutlich ungefähr 300 mal drehen. Der durch die Drehung an den Wänden sich bildende Wassermantel soll nach Versuchen bis 290 kg Dampf je Quadratmeter Heizfläche und Stunde liefern.

Das Benson-Verfahren dient ebenfalls zur Gewinnung von sehr hoch gespanntem Wasserdampf.

Das Kesselspeisewasser wird durch eine Kolbenpumpe mit ungefähr 225 Atm. Druck fortlaufend durch geheizte Rohrschlangen gepreßt und in diesen auf 374°C erwärmt. Ist diese kritische Temperatur erreicht, dann geht das Wasser ohne weiteres allmählich in den Dampfzustand über. Die Verdampfungswärme wird also nicht zugeführt.

Ist der kritische Punkt erreicht, dann hat eine Volumenzunahme stattgefunden, auch ist der Dampf noch im labilen Zustande, so daß die geringste Druckabnahme sofort die Abscheidung großer Wassermengen hervorruft. Diese Schwierigkeit in der Dampfgewinnung wird durch Ueberhitzen des so gewonnenen Dampfes beseitigt.

Für den technischen Gebrauch wird der Dampf durch Drosselvorrichtungen entspannt und so den zu bedienenden Einrichtungen, beispielsweise Dampfkraftmaschinen, zugeführt.

Bei beschränkter Grundfläche verwendet man stehende D., in Amerika bis 500 m² Heizfläche für ein Aggregat und mit Wanderrostfeuerung versehen. Die bei vielen Ausführungsarten entstehenden engen Räume zwischen Mantel und Feuerbüchse und zwischen etwaigen Vertikalrohren bedingen die Verwendung reinen Speisewassers. Bei kleineren Verhältnissen wird der äußere Kesselmantel abnehmbar, der innere mit konischen Querrohren ausgeführt.

Die Blechstöße, namentlich jene der Feuerbüchsen, sind wie immer der direkten Einwirkung des Feuers zu entziehen.

Abb. 384 zeigt einen stehenden Kessel mit Querrohren.

Zu den Sonderbauarten der Rauchrohrkessel zählen die ortsveränderlichen Lokomotivkessel, wenn schon ihre Heizrohre oft fälschlich als Siederohre bezeichnet werden (s. Lokomotive). Auf Schiffen werden Heizrohr- und Wasserrohrkessel verwendet, deren verschiedenartige Systeme dem Betrieb angepaßt sind; erstere vorherrschend auf Handelsschiffen, letztere überwiegend auf Kriegsschiffen.

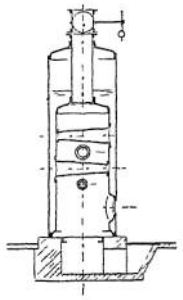


Abb. 384. Stehender Quersiederkessel mit Planrostfeuerung.

Die Zylinderkessel, Flammrohr-Rauchrohrkessel mit rückkehrenden Rauchrohren, sind schwer im Gewicht, aber unempfindlich gegen schlechtes Speisewasser, einfach im Bau und in der Bedienung. Sie haben große Wasser- und Dampfräume und werden als Einender- und Doppelenderkessel in Größen bis 600 m² Heizfläche und mit je 4 Feuerungen ausgeführt.

Abb. 385 zeigt einen Einender-Zylinderkessel mit Ventilator für künstlichen Zug.

Die Schiffs-Wasserrohrkessel, den ortsfesten Bauformen nachgebildet, haben geringeres Gewicht, verbesserten Wasserumlauf und größere Betriebsbereitschaft, aber auch kleinere Wasser- und Dampfräume, geringere Speicherfähigkeit bei Leistungsschwankungen. Durch die Formgebung sind sie auch schwieriger zu reinigen.

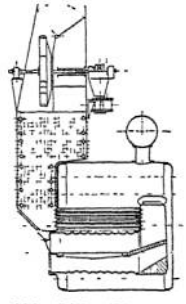


Abb. 385. Einender-Schiffskessel mit rückkehrenden Rauchrohren, mit Planrost, Ventilatorzug, Ueberhitzer und Rauchgasvorwarmer.

Sowohl die geraden als auch die gekrümmten Rohre werden im allgemeinen kürzer gehalten als bei den ortsfesten Wasserrohrkesseln.

Die Abhitzekessel nutzen die Abgase fremder Verbrennungsanlagen, die Abwärme von Verbrennungskraftmaschinen weiter aus. In Betracht kommen meist die Abhitzen der Koks- und Schweißöfen, der Glüh- und Tiegelöfen, die sonst verloren gingen, weil für ihren Zweck nur der höherliegende Teil des vorhandenen Temperatur- und Wärmegefälles benötigt wird. Zur Dampferzeugung durch Abhitze werden sowohl Rauchrohr- als auch Wasserrohrkessel benutzt, letztere vielfach als Steilrohrkessel.

Die Auswirkung der strahlenden Wärme einer Feuerung verschwindet hier ganz; die für die Wärmeübertragung in Betracht kommenden Temperaturunterschiede, ebenso die Wärmedurchgangszahlen werden kleiner. Weil gleichzeitig die Gasgeschwindigkeiten steigen, bedingen die Abhitzekessel gute Zugverhältnisse.

Die elektrisch geheizten D. verwenden die nicht für Kraftleistung notwendige Ueberschuß-

energie oder den billigen Nachtstrom zur Dampferzeugung. Ihr Vorteil besteht im Fortfall der Feuerung und des Schornsteines, des Bezuges von Brennstoff und in der vereinfachten Bedienung.

Um Schwankungen beim Kesselbetrieb möglichst von der Kesselfeuerung fernzuhalten, den Betrieb gleichmäßig und damit den Wirkungsgrad der Kesselanlage günstig und wirtschaftlich zu gestalten, bedient man sich der Wärmespeicherung. Die in Betracht kommenden Schwankungen können einerseits kurz mit stark ausgeprägten Spitzen, andererseits lang andauernd, wie bei eintretenden Arbeitspausen, sein.

Je nach Größe und Bauart können die Großwasserraumkessel meist recht bedeutende Betriebsschwankungen bewältigen, wenn eine bestimmte Druckschwankung zulässig erscheint. Die im Kessel vorhandene Wassermenge kann vermöge ihrer hohen spezifischen Wärme ganz erhebliche Wärmemengen speichern und bei einem Druck- und Temperaturrückgang wieder abgeben. Die Nutzung dieser Speicherfähigkeit findet u. a. im Lokomotivbau beim Befahren starker Steigungen entsprechende Anwendung.

Der Dampfraum des Kessels spielt dabei eine weniger große Rolle, weil die spezifische Wärme und das spezifische Gewicht des Dampfes geringer sind als beim Wasser.

Meist versteht man aber unter Wärmespeicher besondere vom D. getrennte Behälter. Sie wurden zuerst für die Abdampfverwertung von Kraftmaschinen u. a. von Rateau ausgeführt.

Der zu speichernde Dampf wird als solcher in glockenförmigen Behältern, in den mit konstantem und veränderlichem Inhalt ausgeführten Glockenspeichern aufbewahrt. Meist werden aber die Wasserspeicher verwendet; hier wird der zu speichernde Dampf durch Düsen mit dem Wasserinhalt des Speichers gemischt und damit eine gleichmäßige Temperatur erzielt.

Durch den Ruths-Speicher hat die Wärmespeicherung erst eine wirkliche Bedeutung erlangt. Der Ruths-Speicher ist ein Wasserspeicher mit sehr großem Inhalt; er ist deshalb in der Lage, auch länger andauernde Schwankungen auszugleichen. Auch ermöglicht er zwischen Laden und Entladen des Speichers ganz bedeutende Druckunterschiede. Seine Vorzüge kommen aber erst bei größeren Anlagen wirklich zur Geltung. Es ist also mit großen Anschaffungskosten zu rechnen, weshalb eine eingehende Wirtschaftlichkeitsrechnung der Anschaffung vorausgehen muß. Auch die nicht zu umgehenden Abkühlungsverluste sind entsprechend zu berücksichtigen.

Lit.: Gensch, Berechnung, Entwurf und Betrieb rationeller Kesselanlagen; Lanyi, Berechnung der Dampfkessel, Feuerungen, Ueberhitzer und Vorwärmer; Dr. Münzinger, Höchstdruckdampf; Dr. Münzinger, Amerikanische und deutsche Großdampfkessel; Speickhaver, Schneiders und Rüster, Die Dampfkessel nebst Zubehör und Hilfseinrichtungen; Tetzner, Die Dampfkessel. Pf.

Dampfkesselaufsicht. Der Betrieb von Dampfkesseln kann 1. die beschäftigten Personen gefährden: Verbrühungen durch ausströmenden Dampf oder heißes Wasser aus schadhaften Kesseln oder Rohrleitungen, schwere oder gar tödliche Verletzungen bei Kesselexplosionen, Gesundheitsschädigungen infolge großer Hitze oder schlechter Lüftung in Kesselhäusern u. a. m.; 2. die Nachbarschaft belästigen durch starke Rauch- oder Flugascheentwicklung.

Eine besondere Dampfkesselgesetzgebung und eine sachgemäße Dampfkesselüberwachung ist daher zum Schutze der Arbeiter und des Publikums geschaffen. Dampfkesselanlagen bedürfen der Genehmigung der nach den Landesgesetzen zuständigen Behörde (§§ 24, 17 ff. Reichsgewerbeordnung). Ein Dampfkessel darf erst in Betrieb genommen werden, nachdem die vorgeschriebene Abnahmeuntersuchung stattgefunden hat (§ 24 RGO). Ferner sind vom Bundesrat „Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln" und „über die Anlegung von Schiffsdampfkesseln" vom 17. Dezember 1908 (RGBl. 1909, S. 3ff. und S. 51ff.) erlassen, die inzwischen mehrfach geändert und ergänzt sind. Diese enthalten im § 2 nähere Vorschriften über Bauart, Ausführung und Ausrüstung der Kessel. Zuständig für die Regelung der Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes sind die Länder[1])[2]). In Preußen[3]) bildet die Grundlage hierfür das Gesetz, den Betrieb der Dampfkessel betreffend, vom 3. Mai 1872 (Preuß. Ges.-Samml. S. 515). Man unterscheidet 4 Arten der Ueberwachung)[4]:

a) staatliche Ueberwachung durch Staatsbeamte (Reichsbahnkessel durch Beamte der deutschen Reichsbahn-Gesellschaft); b) Ueberwachung im staatlichen Auftrage durch Dampfkesselüberwachungsvereine für private Kessel, deren Besitzer Mitglieder eines Dampfkesselüberwachungsvereins nicht sind; c) Vereinsüberwachung durch Dampfkesselüberwachungsvereine für die Kessel, deren Besitzer Mitglieder der Dampfkesselüberwachungsvereine[1]) sind; d) Eigenüberwachung einiger zuverlässiger Großbetriebe mit großer Kesselzahl durch eigene Dampfkesselingenieure in Preußen.

Die Aufsicht erstreckt sich auf die Abnahme neu aufgestellter Kessel, auf die Vornahme regelmäßiger, an gesetzliche Fristen gebundener „äußerer" und „innerer" Untersuchungen und „Druckproben" sowie auf außerordentliche (unregelmäßige) Untersuchungen und Druckproben, die unter gewissen Voraussetzungen (z. B. nach größeren Kesselreparaturen) stattfinden müssen. Die Dampfkesselüberwachungsvereine üben die Ueberwachung „im staatlichen Auftrage" oder als „Vereinsüberwachung" aus. Die erste erfolgt auf Grund der vom Staat übertragenen obrigkeitlichen Befugnisse gegen Erhebung der in den staatlichen Gebührenordnungen festgesetzten „Gebühren"[5]). Die „Vereinsüberwachung" dagegen ist eine durch besondere staatliche Vergünstigung zugelassene, an bestimmte Bedingungen geknüpfte private Ueberwachung. Hierfür erheben die Vereine „Mitgliederbeiträge" oder Umlagen. Beide Arten dienen in erster Linie dem Arbeiter- und dem Nachbarschutz und damit dem Staat. Die Vereine sind außerdem durch ihre Tätigkeit in wärmewirtschaftlicher und technischer Hinsicht und durch die Veröffentlichung ihrer Erfahrungen den Kesselbesitzern und der Allgemeinheit von Nutzen.

[1]) s. Ulrichs „Dampfkesselaufsicht" im Handbuch des Arbeiterschutzes von Syrup, S. 36.

[2]) Vgl. Ulrichs „Strafrechtliche Verantwortung für Verstöße gegen den Arbeiterschutz in gewerblichen Betrieben". Reichsarbeitsblatt (nichtamtlicher Teil) 1925, S. 181ff.

[3]) Weitere Gesetze und Bestimmungen — auch für die übrigen Länder — s. Landmann, Kommentar zur Reichsgewerbeordnung, 7. Aufl., I. Band, S. 267.

[4]) Näheres über Zahl und Sitz der Kesselvereine sowie Einzelheiten der Ueberwachung s. Ulrichs, „Dampfkesselaufsicht" im Handbuch des Arbeiterschutzes von Syrup.

[5]) Preuß. Gesetz, betr. die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen vom 8. 7. 1905 (Gesetz-Samml. S. 317).

Neben der Dampfkesselüberwachung sind ihnen in Preußen[1]) noch übertragen:

die Ueberwachung von Dampffässern, von Gefäßen für verflüssigte und verdichtete Gase, von Azetylenanlagen, von Aufzügen, von Mineralwasserapparaten und von Kraftfahrzeugen, in den preußischen Bergwerken auch die Ueberwachung von elektrischen Anlagen, von Druckluftbehältern und von Grubenlokomotiven. Vielfach sind sie anerkannte Sachverständige für die Abnahme von Tankanlagen zur Lagerung von Mineralölen; eine ausschließliche Anerkennung steht noch bevor. Schließlich haben sie noch privatwirtschaftliche Aufgaben übernommen, wie Förderung der Wärmewirtschaft, Bauüberwachung bei Kesselbauten, Leistungsversuche und Beratung auf dampftechnischem Gebiete, Untersuchung und Feststellung von Heizwerten fester und flüssiger Brennstoffe, Öeluntersuchungen, Untersuchung von Kesselspeisewasser und von Kesselsteinverhütungsmitteln sowie Begutachtung, Ueberwachung und Untersuchung elektrischer Anlagen.

Lit.: Jaeger-Ulrichs, Bestimmungen über Anlegung und Betrieb der Dampfkessel; Jaeger-Ulrichs-Wolter, Bestimmungen über Einrichtung und Betrieb der Aufzüge; Syrup, Handbuch des Arbeiterschutzes; Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb, Organ für die Dampfkesselüberwachungsvereine; Berichte des Zentralverbandes der preuß. Dampfkesselüberwachungsvereine. Jo.

Dampfkesselausrüstung, meist mit feiner und grober „Armatur" bezeichnet, bezeichnet alle dem sachgemäßen Betrieb dienenden Teile, nämlich:

die Einrichtungen zum Ersatz des verdampften Wassers, die Speisevorrichtungen;

die Vorrichtungen zum Erkennen des Wasserstandes, des Dampfdruckes, der Temperatur, die Mittel gegen eine Drucküberschreitung;

die Vorrichtungen für die Dampfentnahme, zum Entleeren des Kessels, zum Entfernen von Asche, Schlacke und Ruß;

die zur Wärmeerzeugung und zur Zugregelung notwendigen Teile, sowie die zur Aufstellung und Bedienung erforderlichen Treppen, Geländer, Kesselstühle, Werkzeuge.

Das durch die Dampfbildung und die Dampfentnahme dem Dampfkessel entzogene Wasser wird durch das Speisewasser ersetzt. Gesetzlich müssen zwei voneinander unabhängige Speisevorrichtungen vorhanden sein, jede groß genug, um das Doppelte der erforderlichen Speisewassermenge fördern zu können. Ein Rückschlagventil schützt gegen das Zurücktreten des Speisewassers, ein Absperrorgan (Hähne oder Ventile, s. d.) macht das Rückschlagventil auch während des Betriebes zugänglich.

Weil sich der Kessel selbst bei undichter Speiseeinrichtung nicht entleeren darf, ist die Mündung des Druckrohres im Kessel hochzulegen, jedoch nicht in den Dampfraum, entstehender Wasserschläge wegen.

Zum Fördern des Speisewassers dienen Kolbenpumpen, Kreiselpumpen, Dampfstrahlpumpen und selbsttätige Speisewasserrückleiter.

Nur kleinste Anlagen bedienen sich der Kolbenpumpen für Handbetrieb. Von der Hauptdampfmaschine angetriebene Maschinenspeisepumpen finden sich u. a. im Lokomobilbetrieb; mit der nur 1½fachen Liefermenge genügen sie der gesetzlichen Vorschrift.

Dampfkolbenpumpen mit nur hin und her gehender Bewegung und solche mit drehender Bewegung werden am meisten verwendet. Weil mit Drosselung arbeitend, haben erstere einen größeren Dampfverbrauch.

Die Pumpenleistung ist der wechselnden Speisewassermenge anzupassen; das geschieht durch regelbare Umlaufvorrichtungen oder durch Aenderung der minutlichen Hubzahl.

Je nach Saughöhe kann Wasser von 50—60° gefördert werden; heißes muß zulaufen, außerdem ist die Hubzahl zu vermindern.

Der Abdampf der Dampfspeisepumpen wird vielfach zur Speisewasservorwärmung verwertet, ebenso der Zwischendampf von Hochdruckkraftmaschinen.

Kreiselpumpen (s. d.), meist Turbospeisepumpen, ändern die Fördermenge durch eingebaute Drosselschieber oder durch Unterteilung der Pumpen in mehrere Stufen, weil die Drehzahländerung die Förderhöhe beeinflußt.

Dampfstrahlpumpen oder Injektoren (s. d.) fördern das Speisewasser durch Umsetzen der Dampfleistung in Wassergeschwindigkeit, wobei das Wasser größtenteils nach dem Kessel gedrückt wird, der Rest durch das Schlabberrohr abläuft. Sie finden Anwendung im Lokomotivbetrieb und als zweite Speiseeinrichtung.

Das Rückspeisen des Kondensates aus Heizungen u. dgl. erfolgt meist durch eine Dampfspeisepumpe in Verbindung mit einem Dampfwassersammelgefäß. Auch wird der Kesseldruck selbst zum Fördern benutzt. Eine Schwimmervorrichtung steuert Dampfpumpe und Dampfdruck.

Speisewasser- oder Wasserstandsregler sollen den Betrieb wirtschaftlich gestalten und immer soviel Speisewasser zuführen, als der Kessel verdampft. Sie werden durch den Wasserstand im Kessel in Betrieb gesetzt und abgestellt, z. B. durch die Wirkung der Wassersäule auf eine Membran, durch Oeffnen und Schließen eines Stromkreises durch einen Eisenkörper als Schwimmer.

Wasserstandszeiger, Wasserstandsglas und Probierhähne lassen den Wasserstand im Kessel erkennen. Vorhanden sind 2 Wasserstandsgläser oder ein Wasserstandsglas und 2 Probierhähne, alle zum Nachprüfen durchstoßbar.

Das Wasserstandsglas erlaubt die dauernde Beobachtung des Wasserstandes und den Vergleich mit dem durch die Strichmarke gekennzeichneten niedrigsten Wasserstand. Es besteht aus 2 Köpfen, die vom Kessel abgesperrt werden können und das runde oder fazettierte Glas aufnehmen. Der untere Kopf erhält einen Ablaßhahn, der das Wiedereinspielen des Wassers und damit die Nachprüfung der Anzeige erlaubt. Schutzgläser dienen bei Brüchen, ebenso wie die Selbstschlußvorrichtungen, der Sicherheit des Personales.

An einem Wasserstandskörper dürfen 2 Wasserstandsgläser angebracht werden, wenn seine Verbindungen mit dem Kessel größer sind als 6000 mm².

Doppel- und Steilrohrkessel mit sehr hoch liegender Strichmarke bringen mittels Schwimmer, durch den heruntergezogenen Wasserstand, diesen in Augenhöhe.

Von den Probierhähnen muß der untere in der Höhe des niedrigsten Wasserstandes sitzen. Dampf strömt in gerader Richtung aus, Wasser verbreitet sich in Schirmform.

Manometer oder Druckmesser (s. Druckmessung) zeigen den im Kessel vorhandenen Dampfdruck an. Schreibvorrichtungen und Höchst-

[1]) Nach Ulrichs, „Dampfkesselaufsicht" im Handbuch des Arbeiterschutzes von Syrup, S. 36.

druckzeiger dienen zur Kontrolle, ebenso der zur Befestigung des Kontrollmanometers dienende ovale Kontrollflansch.

Die Sicherheitsventile (s. Ventile) gegen etwaige Drucküberschreitungen; ihr Querschnitt f muß gesetzlich betragen $f = 15 \cdot H \cdot \sqrt{\frac{1000}{p \cdot \gamma}}$, wenn H die Kesselheizfläche, p der Dampfüberdruck und γ das spezifische Dampfgewicht.

Seine mit 600 kg gegebene und zulässige Höchstbelastung bedingt bei großen Kesselheizflächen mehrere einfache, besser aber die Anwendung des Vollhubventiles, dessen Querschnitt nur $^1/_3$ des einfachen zu sein braucht. Hochhubventile, mit einem Hub unter $^1/_4$ Ventildurchmesser, werden wie einfache Ventile verwendet.

Abzugsrohre vermeiden Beschädigungen des Kesselhauses; sie sind teilweise vorgeschrieben.

Ortsveränderliche Kessel benutzen statt der Gewichtsbelastung die unmittelbare Belastung durch Federn oder durch Federwaagen. Die Federpressungen sind durch plombierte Hülsen zu sichern.

Rohrleitungen (s. d.) und Absperrvorrichtungen dienen zur Entnahme und zur Fortleitung des im Kessel gewonnenen Dampfes, zur Zufuhr des Speisewassers und zum Ausblasen des Kessels. Abmessungen und Verbindungen richten sich nach den dafür aufgestellten Normen (im übrigen s. Rohrleitungen).

Hähne, Ventile und Schieber s. d.

Um einzelne Rohrstränge oder auch den Dampfkessel bei eintretendem Rohrbruch abschalten zu können, verwendet man Rohrbruch- oder Selbstschlußventile, die durch den mit hoher Geschwindigkeit ausströmenden Dampf geschlossen werden.

Um unter verschiedener Dampfspannung stehende Kessel oder Rohrleitungen gegenseitig verbinden zu können, ist der höhere Druck auf den niedrigeren durch Druckminderungsventile, durch Dampfdruckregler zu reduzieren. Sie werden mit Gewichts- oder Federbelastung ausgeführt und sind gesetzlich mit einem Rückschlagventil zu verbinden.

Zum Entleeren der Dampfkessel dienen die Kesselablaßvorrichtungen, die leicht zugänglich und sicher zu betätigen sein müssen, der sonst eintretenden Folgen wegen. Das Hahnküken von Hähnen muß immer beweglich bleiben, was durch Wärmvorrichtungen und Schmierung erzielt wird. Das durch Hebeldruck zu öffnende und durch Kesseldruck schließende Ventil hat große Verbreitung gefunden.

An geeigneten Stellen des Kesselmauerwerks sind Einsteigöffnungen, Putztüren anzubringen, um die Rauchkanäle befahren und von Ruß und Flugasche reinigen zu können. Die zugehörenden Deckel und Türen sind durch Sandauffüllungen u. dgl. zu dichten. Pf.

Dampfkesseleinmauerung und -rüstung ergänzen sich gegenseitig und umfassen einerseits das aus Ziegeln und Klinkern erstellte Kesselmauerwerk, andererseits das aus Profileisen bestehende Gerüst, als Stütze.

Außen wird das Mauerwerk vielfach mit Verblendsteinen, innen in den ersten Zügen mit feuerfesten Steinen verkleidet, sonst mit Glattstrich verputzt, um den Kessel gegen das Ansaugen von kalter Luft zu schützen. Notwendige Dehnungsfugen werden mit Asbest gedichtet. Gegen Wärmestrahlung schützen im Mauerwerk ausgesparte Luftschichten, die Kesseldecke aufgeschüttete Asche oder Sand.

Lokomotiv- und Schiffskessel werden durch Asbest, Glaswolle und durch Blechverkleidungen, die trennende Luftschichten bilden, gegen Wärmestrahlung und falsche Luft gesichert.

Das Gewicht der Oberkessel von Batterie- und Doppelkesseln wird durch die Verbindungsstutzen auf ihre Unterkessel und durch diese und ihre Kesselstühle auf das Fundament der Kesseleinmauerung übertragen. Dasselbe gilt für die Flammrohrkessel; nur die älteren Walzenkesselbauarten übertragen ihr Gewicht durch Pratzen auf die Seitenwände der Einmauerung.

Gebäudeteile dürfen mit der Kesseleinmauerung nicht verbunden werden.

Die Rüstung, das mehr oder weniger einfache Gerüst mit seinen Verankerungen, dient bei Wasserrohr- und Steilrohrkesseln auch zur Uebertragung des Gewichtes des an ihm aufgehängten Kessels auf das Fundament der Einmauerung.

Die Rauchkanäle sollen scharfe Ecken und Richtungswechsel vermeiden und möglichst auf kürzestem Wege nach dem Kamin ansteigend verlegt werden. Ihr Querschnitt beträgt ungefähr $^1/_5$, bei minderwertigem Brennstoff $^1/_4$ der Rostfläche. Der mehreren Kesseln gemeinsame Fuchs erhält $^1/_6$—$^1/_7$ des gesamten Rostflächenquerschnittes.

Aschenkanäle sind so anzulegen, daß auch glühende Asche ohne Gefahr für die Mannschaft abgezogen werden kann. Am gesichertsten geschieht dies durch mechanische Einrichtungen, welche die Beseitigung erst dann zulassen, wenn das Nachfallen neuer heißer Asche automatisch verhindert ist.

Unter Flur liegende Aschenkanäle müssen zwei Ausgänge haben. Pf.

Dampfkesselfeuerungen nennt man jene Einrichtungen der Dampfkesselanlagen, welche das Aufgeben und das Verheizen des Brennstoffes ermöglichen und gleichzeitig der Zufuhr der zum Verbrennen notwendigen Luft dienen.

Die Bauart der Feuerung, ihre Einzelteile und ihr Zusammenbau mit dem Dampfkessel sind abhängig vom natürlichen Zustand des zu verheizenden Brennstoffes. Man unterscheidet hiernach Feuerungen für feste, für flüssige und für gasförmige Brennstoffe. Außer diesen hat man Einrichtungen für die Nutzbarmachung der Wärmewirkung des elektrischen Stromes, sowie des Wasserdampfes von höherer Spannung und Temperatur.

Die in Dampfkesselanlagen zur Verheizung kommenden Brennstoffe (s. Brennstoffe) sind letzten Endes Erzeugnisse der Sonnenenergie, pflanzliche und tierische Reste, die unter Druck und Wärme bei Luftabschluß umgewandelt wurden.

Der Heizwert eines Brennstoffes ist die Anzahl von Wärmeeinheiten, welche beim Verbrennen von 1 kg festem oder flüssigem Stoff oder von 1 m³ Gas entwickelt wird. Nach der chemischen Zusammen-

setzung des Brennstoffes läßt sich der Heizwert berechnen.

Wärmewissenschaftlich kommt nur der obere Heizwert in Betracht, ein Wert, der ohne Abzug des Wassers im Brennstoff durch den kalorimetrischen Versuch festgelegt ist. Der untere Heizwert berücksichtigt dagegen das Verbrennungswasser.

Der Wärmepreis von 100000 WE des Brennstoffes ist durch den Heizwert des Brennstoffes festgelegt; doch sollte beim Einkauf auch der Aschen- und Feuchtigkeitsgehalt des Brennstoffes mit berücksichtigt werden.

Im allgemeinen werden mit den D. verheizt:

a) Feste Brennstoffe. 1. Holz und Holzabfälle, das jüngste Naturerzeugnis, dessen Heizwert vom Wassergehalt sehr stark beeinflußt wird.

2. Torf, der mit über 20% Aschengehalt schon unwirtschaftlich ist.

3. Braunkohle, deren Heizwert nach Alter und Vorkommen zwischen 1800 und 5500 WE schwankt und deren Aschengehalt bis 50%, deren Feuchtigkeit bis 60% betragen kann.

4. Braunkohlenbriketts haben meist nur 5—10% Feuchtigkeit und im Mittel 4800 WE Heizwert.

5. Steinkohlen (s. d.) und Steinkohlenbriketts. Der Aschengehalt der Steinkohlen beträgt bis 20%, der Wassergehalt höchstens 7% und der Heizwert durchschnittlich 6000—7500, bei Anthrazit bis 8000 WE.

6. Koks (s. d.) mit durchschnittlich 7000 WE Heizwert.

b) Flüssige Brennstoffe, die bei genügender Luftzufuhr rauchlos und ohne Asche, also vollkommen verbrennen, nämlich:

Rohöl, das aber im Gegensatz zu den Rückständen der Raffinerie, dem

Masut, selten verfeuert wird. Rohöl und Masut haben bis 11000 WE Heizwert. Das Abfallprodukt der Kokserzeugung, der

Steinkohlenteer, hat dagegen nur 6000 bis 9000 WE Heizwert.

c) Gasförmige Brennstoffe. Hochofen-Gichtgas (s. d.) mit 700—950 WE je 1 m³ Gas, Koksofen-, Wasser-, Generator- usw. Gase (s. d.). Hinzu kommen Abgase, zum Teil bereits ausgenutzte Gase, die Abhitze verschiedener Oefen der Hütten- und der chemischen Industrie.

Zu beachten ist, daß die festen Brennstoffe durch das Lagern eine Einbuße am Heizwert, ebenso eine Zunahme des Aschengehaltes, also eine Wertminderung erleiden. Braunkohle verwittert leicht und rasch, Anthrazit, Koks und die verschiedenen Briketts langsamer.

Auch die Gefahr der Selbstentzündung ist beim Lagern fester Brennstoffe nicht zu vernachlässigen, mindestens ist der Temperaturverlauf in den Kohlenstapeln regelmäßig zu beobachten. Beim Bau von Kohlenbunkern sind alle genannten Gesichtspunkte entsprechend zu berücksichtigen.

Der Verbrennungsvorgang, das Umwandeln der im Brennstoff gebundenen Wärme in freie, wird beurteilt nach der Zusammensetzung und nach dem Heizwert des Brennstoffes, nach der bei vollkommener Verbrennung freiwerdenden Wärmemenge, nach der zur Verbrennung notwendigen theoretischen Sauerstoff- und Luftmenge, ferner nach der wirklich entstehenden Heizgasmenge, sowie dem Luftüberschuß, der tatsächlich vorhandenen Luftmenge.

Bei Untersuchungen von Kesseln und ihren Feuerungsanlagen sollen außerdem beobachtet werden die Temperaturen im Feuerraum und am Kesselende, ferner die Lufttemperatur im Kesselhaus, um die Abgasverluste berechnen zu können. Diese Werte sind auch notwendig zur Feststellung des Wirkungsgrades der Dampfkesselanlage (s. Dampfkessel) und zur Aufstellung der Wärmebilanz, der nutzbar gemachten und der verlorengegangenen Wärme des verfeuerten Brennstoffes.

Die Verbrennung ist die Vereinigung des im Brennstoff enthaltenen Kohlenstoffes und Wasserstoffes mit dem Sauerstoff der Verbrennungsluft unter Wärme und Lichterscheinungen, ein recht verwickelter chemischer Prozeß.

Um den Brennstoff zum Glühen zu veranlassen, muß er zunächst auf eine entsprechend hohe Entzündungstemperatur gebracht werden, die je nach Brennstoffart zwischen 300 und 700° schwankt.

Im glühenden Zustand verbindet sich alsdann bei genügender Luftzufuhr Kohlenstoff und Sauerstoff zu Kohlensäure. Verwickelter wird der Vorgang bei kohlenstoffreichen Brennstoffen, z. B. bei Anthrazit oder Koks.

Vielfach bildet die Kohlensäure bei wiederholtem Zusammentreffen mit glühender Kohle Kohlenoxyd, bei erneuter Zufuhr von Sauerstoff wieder Kohlensäure. Vorhandener Wasserstoff verbrennt zu Wasser.

Kann sich das Kohlenoxyd wegen Luftmangel nicht in Kohlensäure verwandeln, dann entstehen bedeutende Wärmeverluste. Genügende Luftzufuhr, guter Zug sind also zur richtigen Verbrennung durchaus notwendig.

Die Verbindungen mit Stickstoff und Schwefel und das verdampfte Wasser entweichen als Gase durch den Schornstein. Abgeschiedener, nicht verbrannter Kohlenstoff bildet den Ruß.

Vollkommene Verbrennung liegt vor, wenn die dem Heizwert des Brennstoffes entsprechende Wärmemenge frei wird, wenn aller Kohlenstoff zu Kohlensäure, aller Wasserstoff zu Wasser und aller Schwefel zu schwefliger Säure verbrennt. Vollständige Verbrennung ist eingetreten, wenn in den Rückständen keine brennbaren Bestandteile enthalten sind.

Verbrennt ein Teil des Kohlenstoffes nur zu Kohlenoxyd, so ist die Verbrennung unvollkommen.

Einfluß auf den Verbrennungsvorgang hat auch das Aufgeben des Brennstoffes. Es ist nicht einerlei, ob der Brennstoff auf die glühende Schicht geworfen wird, wie beispielsweise beim gewöhnlichen Planrost, oder ob der Brennstoff hinten aufgegeben, nach und nach in die glühende Schicht vorrückt, wie z. B. beim Wanderrost. Die Abb. 386 eines Wanderrostes zeigt deutlich einzelne Abschnitte oder Zonen, nämlich den Abschnitt der Trocknung des Brennstoffes, den Abschnitt der Entgasung und der Vergasung bzw. die flammenlose und die Brennzone der Feuerung.

Neben dem Luftmangel veranlaßt auch das frühe Auftreffen der heißen Gase auf kalte Kesselteile Störungen, einen unvollkommenen Verlauf des

Verbrennungsvorganges. Es entstehen Wärmeverluste, Rauch- und Rußbelastigungen.

Die Planrost-Handfeuerung setzt kleine Aufgabemengen und reichliche Luftzufuhr voraus, die

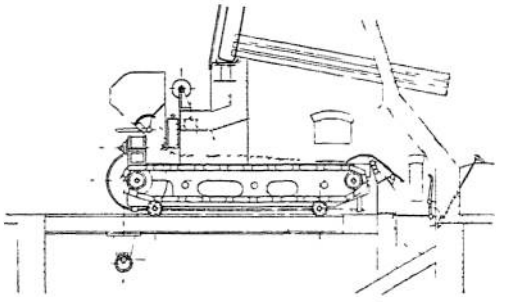


Abb. 386. Ketten- oder Wanderrost mit Exzenterantrieb mit Abstreifer.

mit dem Abbrennen des Brennstoffes verringert werden muß. Auf den Wanderrosten ist die Rostgeschwindigkeit und die Zugstärke der verfeuerten Kohlensorte und ihrer Schichthöhe entsprechend zu regeln. Immer sind die Abgase auf ihren Kohlensäuregehalt zu prüfen, auch bei Gas- und Kohlenstaubfeuerungen.

Durch Ueberwachung des Betriebes, durch gewissenhafte und verständige Anordnungen kann immer am Brennstoff gespart werden.

Die Beobachtung und die Beurteilung der Verbrennung in den D. geschieht entweder ununterbrochen oder in bestimmten Zeitabschnitten, durch selbsttätig schreibende oder durch Handapparate (s. Rauchgasprüfer).

Auch eine Rauchverminderung ist mit der Ueberwachung des Feuerungsbetriebes meist verbunden.

Die Verbrennungsluftmenge ist im richtigen Verhältnis zur Zusammensetzung des Brennstoffes und gleichmäßig verteilt der Feuerung zuzuführen. Die zur Verbrennung gerade ausreichende Luftmenge ist die theoretische. Der wirkliche Luftbedarf beträgt das 1,3- bis 2fache des theoretischen, je nach der Güte des Brennstoffes, der Ausführung der Feuerung und ihrer Handhabung. Aus der chemischen Zusammensetzung des Brennstoffes läßt sich der theoretische Sauerstoffbedarf und damit die theoretische Luftmenge berechnen, ebenso die theoretisch anfallende Heizgasmenge bei vollkommener Verbrennung bestimmen. Bei unvollkommener Verbrennung wird angenommen, daß der Kohlenstoff nur zu Kohlenoxyd, dagegen Wasserstoff und Schwefel vollkommen verbrennen.

Das Ostwaldsche Verbrennungsdreieck läßt für versuchsweise erreichte Volumenprozente Kohlensäure bzw. Kohlenoxyd einen Mangel oder einen Ueberschuß an Luft, zeichnerisch bezüglich der Größe festgelegt, erkennen.

Weil die wirkliche Luftmenge immer größer ist als die theoretische, muß das Verhältnis beider, die Luftüberschußzahl, größer sein als Eins. Der reziproke Wert der Luftüberschußzahl ist der Luftfaktor. Im Ostwaldschen Dreieck ist für eine bestimmte Kohle und ihre Zusammensetzung sowohl Luftfaktor bzw. Luftüberschußzahl als auch Kohlenoxydgehalt eindeutig angegeben. Für Normalkohle von rund 7300 WE wird, wie die Abb. 387 zeigt, aufgetragen: der maximale CO_2-Gehalt = 18,81 Volumprozent entsprechend einem O_2-Gehalt = 0%. Einem CO_2 = 0% entspricht dagegen reine Luft, also ein O_2-Gehalt von 21%. Auf

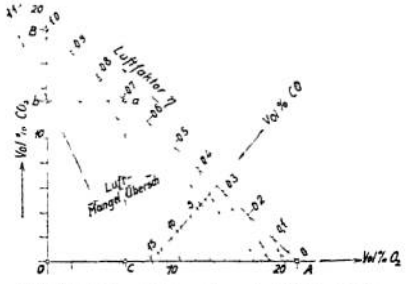


Abb. 387. Ostwaldsches Abgasschaubild fur Kohle.

der Verbindungslinie beider Werte AB liegen die Luftüberschußwerte ε bzw. die Luftfaktoren $\eta = \frac{1}{\varepsilon}$. Erzielt ein Abgasversuch einen CO_2-Gehalt von 13%, Punkt b, und einen O_2-Gehalt von 6,5%, Punkt c, dann wird $\eta = 0{,}69$ bzw. $\varepsilon = 1{,}45$. Die Verbrennung ist vollkommen, a liegt auf der Dreieckseite AB. Bei unrichtigen Analysen fällt a außerhalb, bei unvollkommener Verbrennung innerhalb des Dreiecks.

Die im Ostwaldschen Dreieck eingetragenen Großen, der Kohlensäuregehalt, der Sauerstoff- und der Kohlenoxydgehalt mit der Luftuberschußzahl, kennzeichnen die Bedingungen, die fur die Beurteilung der Gute der Verbrennung, sowohl fur die Verfeuerung fester und flussiger, als auch gasförmiger Brennstoffe ausschlaggebend sind. Weil auch verwickelte Verbrennungsvorgänge durch die zeichnerische Darstellung an Klarheit gewinnen, ist die Verwendung dieses Schaubildes nur zu empfehlen.

Die durch die Verbrennung gewonnene Wärmemenge wird nur zum Teil nutzbar gemacht werden können. Wärmeverluste werden bei den D. veranlaßt

durch Unverbranntes in den Herdrückständen, in der Asche und Schlacke, durch die Bauweise des Rostes, der einen Teil des Brennstoffes unverbrannt durchfallen läßt,

durch die Abgaswärme, den Schornsteinverlust, durch die Rauchgase, die den Kessel mit einer höheren Temperatur verlassen als die Verbrennungslufttemperatur. Diese Verluste sind um so größer, je höher die Temperatur am Kesselende und je höher die Kesselbeanspruchung,

durch unverbrannte Gase, durch Ruß in oft bedeutender Menge, durch Leitung und Strahlung in Abhängigkeit von der Güte der Einmauerung des Kessels und ihrer Oberfläche, am größten bei niedriger Kesselbeanspruchung.

Je vollkommener die Verbrennung in der D., je geringer der Luftüberschuß und je höher der Brennstoffheizwert, desto höher die Verbrennungstemperatur. Ihr theoretisch möglicher Höchstwert läßt sich aus dem Heizwert des Brennstoffes, aus der Menge der Verbrennungsgase und deren spezifischer Wärme berechnen.

Gemessen wird die Verbrennungstemperatur durch optische Pyrometer, die Temperatur der Heizgase durch Thermoelemente und jene der Abgase durch Quecksilberthermometer mit Stickstoffüllung (s. Temperaturmessung).

Die aus dem Brennstoff in der D. gewonnene Wärme wird auf die Wandungen des Dampfkessels übertragen 1. unmittelbar durch Strahlung der glühenden Feuerschicht und des glühenden Mauerwerks, 2. mittelbar durch Berührung und Leitung beim Bestreichen der Wandungen. Unmittelbare und mittelbare Uebertragung sind meist verbunden; die wirklichen Vorgänge sind recht verwickelt.

Der Einfluß von Unreinigkeiten der Heizfläche, von Ruß und Flugasche einerseits, von Kesselstein oder Oel andererseits bringt neue Schwierigkeiten.

Im allgemeinen steigt die Wärmeleitzahl der verschiedenen Stoffe mit steigender Temperatur. Auch der Wärmeübergang an das Kesselwasser ist ein äußerst verwickelter Vorgang. Form und Lage der Heizfläche, der Bewegungszustand der Flüssigkeit sind von großem Einfluß.

Die Feuerungen der Dampfkessel für feste Brennstoffe haben außer dem Feuerungsraum einen durch den Rost abgetrennten Aschenraum. Sie benötigen ferner einen Raum für die Bedienung und für Vorräte.

Die Form des Rostes und der ihn bildenden Roststäbe ist dem zu verfeuernden Brennstoff anzupassen. Schlackenbildung und feste Asche bedingen horizontal oder geneigt liegende Roststäbe, den Plan- und den Schrägrost; Braunkohle ohne Schlacke den geneigt angeordneten Treppenrost.

Die Rostspalten sind der Stückgröße des Brennstoffes anzupassen, sie dürfen dem Durchgang der Verbrennungsluft möglichst wenig Widerstand bieten und außerdem die Luft gleichmäßig verteilen.

Die von den Roststäben gebildete Fläche ist die gesamte Rostfläche, die freien Spaltquerschnitte bilden die freie Rostfläche.

Der Planrost hat als fester und beweglicher Rost die größte Verbreitung gefunden; er eignet sich für die meisten Brennstoffe und kann bei natürlichem und künstlichem Zug verwendet werden.

Die Einzel-Roststäbe sind selten über 500 mm lang, weil ihre Stärke gering gehalten werden muß. Die Spaltbreite wechselt zwischen 4 und 10 mm. Aus Gußeisen in Kokillen gegossen, wird die Oberfläche fast unangreifbar hart.

Der Planrost wird verwendet als Unter- und Zwischenfeuerung, als Vorfeuerung und als Innenfeuerung; die Benennung bezeichnet die Anordnung bei den verschiedenen Kesselsystemen.

Bei Innenfeuerungen, z. B. bei Flammrohrkesseln, wird die strahlende Wärme vorteilhaft übertragen. Als Vorfeuerung eignet sich der Planrost für die Verbrennung minderwertiger Brennstoffe. Das bei Unterfeuerungen notwendige Gewölbe über dem Verbrennungsraum läßt sich vorteilhaft anbringen.

Die Bedienung des Planrostes geschieht auch heute noch vielfach von Hand, sonst durch mechanische Vorrichtungen, wie beispielsweise bei den Wurfschaufel- und den Wanderrost- oder Kettenrostfeuerungen.

Für Handbeschickung ist die Länge des Planrostes auf ungefähr 2½ m beschränkt. Schürplatte, Rostträger und Feuerbrücke umgrenzen ihn, Vorstellplatte mit Feuertür schließen ihn gegen den Bedienungsraum ab. Unter dem Rost befindet sich der Aschenraum mit der gleichzeitig der Regelung der Luftzufuhr dienenden Aschfalltür.

Die Brennstoffschicht soll gleichmäßig verteilt und nicht zu hoch gehalten werden. Bei wechselnder Kesselbelastung sind Zug und Schichthöhe zu ändern. Für die Verbrennung und die Rauchentwicklung ist das allmähliche Zurückschieben der bei der Schürplatte aufgegebenen Kohle günstig.

Neben dem Verstellen der Aschfalltür erfolgt die Zugregelung hauptsächlich durch das Einstellen des Kaminschiebers am Kesselende. Verstellbare Schlitze in der Feuertür regeln die Zufuhr von Sekundärluft, Ober- oder Nebenluft mit fortschreitender Entgasung. Schwarzer dicker Rauch entsteht, wenn nach Brennstoffaufgabe durch die höher gewordene Brennschicht nicht genügend Luft von unten zuströmen kann und gleichzeitig durch mangelnde Oberluft die schweren Kohlenwasserstoffe unverbrannt entweichen. Die Zufuhr von Oberluft wird deshalb meist selbsttätig vorgenommen. Zu beachten ist, daß sie in genügender Menge und vorgewärmt mit den zu verbrennenden Gasen gemischt wird. Sekundärluft kann zugeführt werden durch die hohe Feuerbrücke (F in Abb.388) oder durch den Raum über der Feuertür, wobei

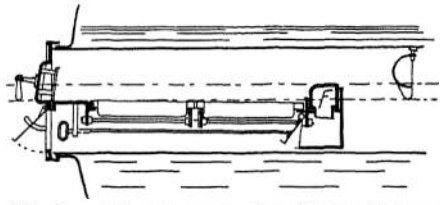


Abb. 388. Planrost-Innenfeuerung für Handbeschickung mit Nebenluftzufuhr.

eine Klappe beim Schließen der Feuertür geöffnet und durch Bremswirkung dem Luftbedarf entsprechend langsam geschlossen wird. Auch durch Einblasen von Dampf wird Nebenluft zugeführt, ebenso durch seitlich angebrachte Querroste, die wenig hoch vom Brennstoff bedeckt werden.

Bei stark schwankender Beanspruchung des Kessels muß die Rostfläche dem Brennstoffaufwand angepaßt werden. Am einfachsten geschieht dies durch Abdecken des Rostes mit feuerfesten Steinen. Die auf 1 m² Rostfläche entfallende Brennstoffmenge, die Brenngeschwindigkeit, wird dadurch geändert.

Mit fortschreitender Verbrennung muß aber auch der Schornsteinzug geändert, er muß verringert werden. Auch das wird vielfach selbsttätig vorgenommen, beispielsweise durch Ziehen eines Gewichts bei der Brennstoffaufgabe, das dann den Kaminschieber nach und nach bis auf eine kleine Oeffnung schließt.

Die mechanische Rostbeschickung bringt durch die ununterbrochene und gleichmäßige Verteilung des Brennstoffes auf dem Rost eine wesentliche Verbesserung des Verbrennungsvorganges; in Verbindung mit der folgerichtigen Entgasung und der gleichmäßigen Luftzufuhr, die rauchfreie Verbrennung bei hoher Feuerraumtemperatur. Das lästige, den Feuerraum abkühlende Oeffnen der Feuertür fällt weg, das Personal ist entlastet.

Die Wurfschaufelfeuerungen benutzen zum gleichmäßigen Streuen der Kohle die Schläge einer von verschieden stark gespannten Federn betätigten Schaufel.

Vorher wird die Kohle durch Brechwalzen zerkleinert und in abgemessenen Teilen der Wurfeinrichtung zugeführt.

Die Schleuderradfeuerungen haben ein umlaufendes Getriebe; eine in ihrer Lage einstellbare Prallklappe regelt die Wurfweite, die Aenderung der Umdrehgeschwindigkeit, die Aufgabemenge des Brennstoffes (Abb. 389).

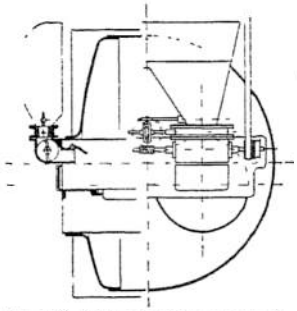


Abb. 389. Schleuderradfeuerung mit Prallklappe.

Der Wanderrost, der mechanisch vorwärtsbewegte Planrost, vermeidet die Nachteile des von Hand und maschinell beschickten Planrostes. Alle Wanderrost- oder Kettenrostfeuerungen arbeiten mit großen Brenngeschwindigkeiten. Die Schichthöhe des Feuers kann der Beanspruchung des Kessels angepaßt und mit fortschreitender Verbrennung so eingestellt werden, daß bei genügender Luftzufuhr die Rauch und Ruß bildenden Gase vollkommen verbrennen. Durch die Umkehrbewegung streift der Rost Asche und Schlacke selbsttätig ab. Das Feuer darf jedoch nicht bis zum Schlackenstauer geführt werden (Abb. 386).

Zum Entgasen und zum Zünden des Brennstoffes sind Gewölbe über dem Rost, Zündgewölbe, nötig, deren Größe sich nach dem Heizwert und der Feuchtigkeit des Brennstoffes richtet. Stark backende Kohle und solche verschiedener Stückgröße eignen sich nicht für Wanderroste.

Der Brennstofftrichter läßt die Beobachtung des Feuers zu, ebenso die Beseitigung etwa entstandener „Löcher" in der Brennschicht. Der ganze Rost ist ausfahrbar, der Schlackenstauer beweglich und verstellbar. Einzelne Rostglieder können rasch und einfach, auch während des Betriebes, ausgewechselt werden.

Zu den Wanderrosten können auch jene Roste gezählt werden, die durch Hin- und Herbewegung der Roststäbe den Brennstoff gegen die Feuerbrücke schieben, die Feuerungen mit Vorschub; ferner die Unterschubfeuerungen, die den Brennstoff mittels Kolben oder Förderschnecken von unten nach oben auf den Rost drücken. Die in den unteren Schichten entwickelten Gase streichen durch die über ihnen liegende Glühschicht und gelangen so in den Verbrennungsraum.

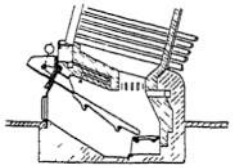


Abb. 390. Schrägrostunterfeuerung mit Nebenluftzufuhr.

Die Schrägrostfeuerungen verwerten die Eigenbewegung des Brennstoffes auf geneigter Bahn, das Nachrutschen der nach und nach abbrennenden Schicht. Die Rostbeanspruchung wechselt zwischen 70 und 200 kg je Quadratmeter, die Rostneigung zwischen 30 und 45°. Abb. 390 zeigt eine Schrägrostfeuerung.

Im Schürhalsgewölbe wird der aufgegebene Brennstoff der strahlenden Hitze ausgesetzt, entgast; er gelangt dann in den mittleren Rostteil, in die Brennzone. Die sich bildende Flamme schlägt nach oben um, die zuerst vergasenden Kohlenwasserstoffe verbrennen so fast ohne Rauchbildung.

Die Schlacke rutscht von selbst nach unten, die Asche fällt durch die Rostspalten.

Damit die Roststäbe nicht verbiegen, werden sie nur oben eingehakt und unten gestützt.

Als Innenfeuerung, als Tenbrink-Feuerung, in einer Vorlage, einem Quersieder oder im erweiterten Flammrohr eingebaut, hat der Schrägrost große Verbreitung gefunden; sie ergibt Wirkungsgrade bis 80%.

Auch als Unterfeuerung wird der Schrägrost verwendet, beispielsweise bei Batteriekesseln. Durch Verschieben des Schütttrichters kann die Rostfläche mehr oder weniger abgedeckt, also der schwankenden Dampferzeugung des Kessels angepaßt werden. Auch die Neigung des Rostes kann verändert und damit der Eigenart des Brennstoffes angepaßt werden.

Der Stufen- oder Treppenrost unterscheidet sich vom Schrägrost nur durch die Form der Roststäbe. Horizontal eingelegte Platten, die Stufen, bilden eine Treppe, die von Seitenwangen getragen werden. Der Stufenrost wird als Vor- und Unterfeuerung verwendet und ist für die Verbrennung minderwertiger Brennstoffe geeignet.

Auch die Halbgasfeuerungen mit einem Vorraum zum Austreiben der Schwelgase, einem steilen Schwelrost mit hoher Brennstoffschicht und einem weniger steilen Verbrennungsrost zählen hierher. Der bei Schrägrostfeuerungen übliche Schlackenrost bildet auch hier den Abschluß.

Ferner sind zu nennen die Muldenrost- und die Kaskadenfeuerungen.

Flüssige Brennstoffe müssen ihren Feuerungen vorgewärmt, möglichst fein zerstäubt und mit der Verbrennungsluft innig gemischt zugeführt werden. Der Verbrennungsraum von geeigneter Form ist reichlich groß zu wählen (Abb. 391).

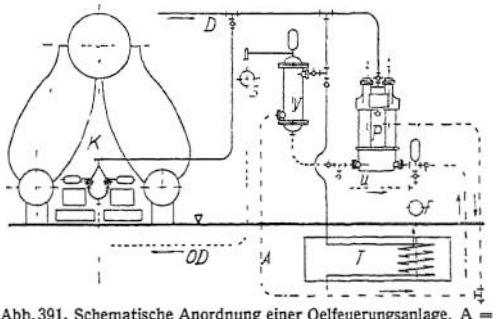


Abb. 391. Schematische Anordnung einer Oelfeuerungsanlage, A = Abdampf, D = Frischdampf, F = Filter, K = Wasserrohrkessel, OD = Oeldruckleitung, P = Oelpumpe, S = Sieb, T = Oeltank (mit Heizung), U = Umlauf.

Das Zerstäuben des flüssigen Brennstoffes kann auf drei verschiedene Arten geschehen. Man führt den Brennstoff selbst unter Druck einer sich drehenden Düse zu; die entstehende Flamme ist

kegelförmig. Ungleichmäßiger Druck verursacht stoßweises Austreten des Brennstoffes, heulendes Geräusch.

Beim Zerstäuben durch Druckluft bilden zwei konzentrische Röhren die Vorrichtung. Die innere, engere Röhre führt dem durch eine Spindel regelbaren Ausflußquerschnitt den Brennstoff zu, die äußere und weitere Röhre die Druckluft; sie betätigt also das Mischen der Luft mit dem Brennstoff.

Aehnliches gilt für das Zerstäuben des Brennstoffes durch einen Dampfstrahl (Abb. 392).

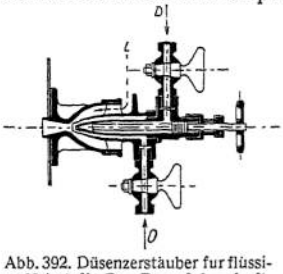


Abb. 392. Düsenzerstäuber für flüssige Heizstoffe, D = Dampf, L = Luft, O = Oel.

Die Gasfeuerungen erfordern eine stetige, also ununterbrochene Gaszufuhr. Das nach dem Ausbleiben des Gases entstehende Gas-Luftgemisch hat Zerknalle im Gefolge.

Die Düsen der Gasfeuerungen sind ähnlich eingerichtet wie die Düsen der flüssigen Brennstoffe. Um Gasexplosionen und Kesselzerknalle zu verhindern, wird vielfach auf einem kleineren Rost ein unabhängiges zweites Kesselfeuer unterhalten.

Die Kohlenstaubfeuerungen erzielen durch die Verbrennung von feinsten Kohlenteilchen in dem sie umgebenden Luftstrom eine Kürzung der Brennzeit, damit eine Verminderung der Luftmenge und eine Temperaturerhöhung im Feuerraum, also die nahezu ideale Verbrennung, ein fast restloses Verbrennen bei richtiger Flammenbildung.

Der eigentlichen Herstellung des Kohlenstaubes, dem Mahlen, geht das Zerkleinern der Kohle, das Ausscheiden von Beimischungen voraus. Die folgende Trocknung ist, der Selbstentzündung wegen, vorsichtig durchzuführen. Als Feinheitsnorm beim Vermahlen gilt in Deutschland ein Rückstand von 10% auf einem Sieb von 4900 Maschen je Quadratzentimeter.

Von der Mühle zum Vorratsbehälter bzw. zur Feuerung wird der Kohlenstaub durch Schnecken, eingekapselte Becherwerke oder durch Rohre gefördert. Für weite Entfernungen verwendet man Druckluft als Fördermittel, die meist gleichzeitig als Verbrennungsluft dient, also in richtiger Mischung zuzusetzen ist. Zu hoher Luftdruck erzeugt schädliche Stichflammen.

Die Entzündung des Kohlenstaubes erfolgt am zweckmäßigsten durch ein Zusatzfeuer, das gleichzeitig das Mauerwerk vorwärmt. Unterbrechungen der Kohlenstaubzufuhr führen zu Explosionen, zum Zerknall der Anlage.

Weil sonst das Mauerwerk zerstört wird, darf die Mindestluftmenge und die Höchsttemperatur in der Feuerung nicht ausgenutzt werden. Man begnügt sich mit ungefähr 15% Kohlensäuregehalt der Heizgase, also mit ungefähr 1¼facher Luftmenge.

Abb. 376 zeigt eine Kesselanlage mit Kohlenstaubfeuerung nebst sämtlichem Zubehör.

Lit.: s. Dampfkessel und Schultze, Theorie und Praxis der Feuerungskontrolle. Pf.

Dampfkesselherstellung, die, setzt die Kenntnis der Eigenschaften der zu verwendenden Werkstoffe und der Behandlung in den Werkstoffen voraus. Kräftige Werkzeugmaschinen, vorteilhafter Einkauf der Werk- und Betriebsstoffe sind zur wirtschaftlichen Herstellung von Kesseln nötig.

Ankommende Böden, Bleche, Rohre usw. gehen in das Lager, wo Rohre und Bleche stehend aufbewahrt werden, um Platz zu sparen und bei Bedarf zur Hand zu sein. Gewissenhaftigkeit beim Nachprüfen, beim Anzeichnen und bei der Behandlung im Feuer ist zu beobachten notwendig.

Die Nietteilung und der Abnahmestempel sind an der Mantelaußenseite anzubringen. Der Kesselmantel richtet sich nach dem zugehörigen Boden, dessen Krempen bei Handnietung abgedreht werden. Das Anreißen der Vernietungen geschieht nach Niettabellen, welche die Grenzen der Teilungsmaße enthalten. Bei mehreren Stücken von gleichen Abmessungen genügt das Anreißen eines Stückes.

In den meisten Kesselschmieden werden die Bleche zunächst gehobelt, dann gebogen und zuletzt gebohrt.

Die Hobelmaschinen hobeln beim Vor- und Rückwärtsgang, auch rechtwinklig als Zweikantenhobelmaschine. Das Anpressen der Bleche geschieht am einfachsten hydraulisch. Scheren sind bei der Blechbearbeitung nicht zu verwenden. Blechausschnitte werden ausgebrannt, maschinell gemeißelt; das Einkerben ist dabei zu verbieten.

Das Zuschärfen von Ueberlappungen erfolgt durch Ausstrecken nach vorhergegangenem Glühen von Hand und maschinell.

Vor dem Biegen sind einzelne Heftlöcher zu bohren, ungefähr 3 mm kleiner als die nachzubohrenden Nietlöcher. Zum Bohren verwendet man Schlitten- und Radialbohrmaschinen. Das Lochen der Löcher ist ebenfalls zu verbieten.

Das Biegen oder Rollen der Bleche wird im kalten Zustand auf Blechbiegemaschinen, Drei- und Vierwalzenmaschinen vorgenommen. Die Oberwalze kann schräg eingestellt werden, um konische Schüsse walzen zu können. Nach Abheben des einen Walzenlagers wird der fertige Schuß abgezogen. Aehnliches gilt für die stehenden Blechbiegemaschinen.

Das Bördeln von Flanschen geschieht im rotwarmen Zustand durch hydraulische Pressen, auch von Hand. Entstehende Spannungen sind durch Glühen nachher zu beseitigen, ebenso ist jedes Stück nach dem Schweißen auszuglühen.

Das Zusammenfügen einer Schweißnaht kann geschehen durch Stumpfschweißung, durch überlappte Schweißung und durch Keilschweißung. Die zweite Art wird im Kesselbau am meisten angewendet. Das Schweißen geschieht im Koksfeuer, mit Wassergas, autogen und elektrisch.

Nach diesen Vorarbeiten beginnt der vorläufige Zusammenbau des Kessels. Dieses Zusammen- oder Anrichten hat mit großer Sorgfalt zu geschehen, weil nicht passende Teile Versetzungen bringen.

Der zusammengeheftete Kesselmantel kommt unter die Bohrmaschinen, Radialbohrmaschinen, besser mehrspindlige Kesselbohrmaschinen mit mehreren Bohrständern, die das Bohren von Längs- und Rundnähten gestatten. Die gebohrten Löcher

werden abgegratet, versenkt. Um Löcher in den bereits zusammengebauten Kessel zu bohren, bedient man sich der ortsveränderlichen elektrischen oder durch Preßluft getriebenen Bohrmaschine.

Nach dem Zusammenrichten beginnt das Nieten, das Bilden des Schließkopfes bei Kopfnieten oder der beiden Köpfe bei Stiftnietung, immer zuerst in der Nähe der Heftniete. Im Nietschaft sollen nur Zugspannungen auftreten, der Gleitwiderstand des Bleches soll die vom Dampfdruck herrührende Trennungskraft aufnehmen.

Die Handnietung erfordert geringe Anlagekosten, aber mehr Lohn gegenüber der Maschinennietung, die auch Zeit spart.

Die Maschinennietung erfolgt hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch; auch gemischte Arten kommen vor.

Die keinen Lärm verursachende hydraulische Nietung bedient sich in der Hauptsache einer großen Gabel, in deren einem Ende die hydraulischen Preßzylinder zum Anhalten und zum Bilden der Nietköpfe sitzen. Die zu nietenden Teile hängen im Nietturm an einem Kran.

Bei der Preßluftnietung ist der Vorgang wie oben drückend, meist aber hämmernd und deshalb mit Geräusch verbunden.

Das Einwalzen der Heiz- und Wasserröhren geschieht vielfach mit der einfachen Rohrdichtmaschine, der Rohrwalze, deren sich drehende Walzen durch einen eingetriebenen Dorn an die Innenseite des Rohres gepreßt werden.

Auch die drei Einzelvorgänge beim Stemmen der Blechkanten, das Einkerben, das Aufstauchen und das Abgraten, sind sorgfältig bei Nietnähten und Köpfen vorzunehmen.

Durch Bestreichen mit Petroleum und Kreide kenntlich gemachte Risse sind vor dem Verstemmen zu verbohren (s. a. Vorschriften für die zu verwendenden Werkstoffe und den Bau von Dampfkesseln). Pf.

Dampfkultivator, schweres Bodenbearbeitungsgerät zum Schälen der Stoppeln und Umreißen des Ackers, das durch Seilzug mit Hilfe von Dampfpfluglokomotiven (s. d.) über den Acker gezogen wird. Die Arbeitsbreite beträgt 5 m. Die Seitenteile sind beim Transport hochklappbar. Das Gerät ist so gebaut, daß es durch den Seilzug am Ende des Schlages die Arbeitswerkzeuge ausheben und dann auf der Stelle wenden kann (s. a. Kultivator). Stö.

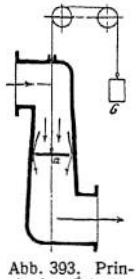


Abb. 393. Prinzip eines Schwimmermessers.

Dampfmantel s. Kolbendampfmaschinen.

Dämpfmaschine s. Bürst- und Dämpfmaschine.

Dampfmaschinen s. Kolbendampfmaschine und Dampfturbine.

Dampfmesser. 1. Schwimmermesser (Abb. 393). Der Dampf strömt von oben durch eine sich konisch weiternde, senkrecht stehende Meßdüse, welche durch die runde Scheibe a, die durch ein Gewicht G in die Düse hineingezogen wird, geschlossen werden kann. Der strömende Dampf drückt die Scheibe mehr oder weniger herunter, wodurch auf einem sich bewegenden Papierblatt die jeweilig durchströmende Dampfmenge aufgezeichnet wird. Durch Planimetrieren wird die gesamte Dampfmenge gemessen. 2. Mündungsdampfmesser. Durch eine in die Dampfleitung eingebaute Drosselscheibe (Stauscheibe) wird auf beiden Seiten der Scheibe bei strömendem Dampf ein Druckunterschied erzeugt, der ein Maß für die Dampfmenge ist (s. Gasmessung 4). 3. Venturirohr (s. d.). Fa.

Dampfspeicher s. Abdampf- und Zwischendampfverwertung, Ruths Dampfspeicher und Lokomotive II B.

Dampfsteuerapparat eines Schiffes s. Steuerapparat.

Dampfturbinen (s. a. Wärmekraftmaschinen).

I. Arbeitsverfahren: Dem aus dem Dampfkessel (s. d.) kommenden Frischdampf wird die ihm innewohnende Wärmeenergie in Form von lebendiger Kraft teilweise entzogen, indem man den Dampf aus einem Raum mit höherem in einen solchen mit niedrigem Druck überströmen läßt. Dem Dampf wird dadurch eine hohe Eintrittsgeschwindigkeit c_1 erteilt, mit der er auf gekrümmte Schaufeln trifft, die radial am Umfang einer drehbaren Scheibe angebracht sind. Durch die Schaufelkrümmung erfährt der Dampf eine Ablenkung, infolge deren er seine Geschwindigkeit bis auf einen Restbetrag c_2 — Austrittsgeschwindigkeit — verliert und durch den Ablenkungsdruck das Laufrad in Bewegung setzt. Turbinen, die nach diesem Verfahren arbeiten, heißen Gleichdruckturbinen. Gestaltet man die Schaufeln des Laufrades so, daß auch in diesen eine weitere Entspannung des Dampfes eintritt, so wirkt der Dampf auf das Laufrad außer mit der Ablenkung auch mittels des Rückdruckes. Da bei einer solchen Turbine auf den beiden Seiten des Laufrades verschieden hohe Dampfdrücke herrschen, bezeichnet man sie als Ueberdruckturbinen.

II. Bauarten der Turbinen:

A. Gleichdruckturbinen.

a) Die einstufige Gleichdruckturbine von de Laval (Abb. 394): Der Dampf wird



Abb. 394. De Laval-Turbine.

in einer oder mehreren Düsen vollständig, d. h. von der Eintrittsspannung bis zur Abdampfspannung entspannt. Er nimmt infolge des hohen Druckgefälles eine sehr große Eintrittsgeschwindigkeit an, die er an ein einzelnes Laufrad bis auf die Austrittsgeschwindigkeit abgibt.

De Laval verwendete, um die volle, dem Dampf innewohnende Energie in Geschwindigkeit umsetzen zu können, die nach

ihm benannte, konisch erweiterte Düse (Abb. 394).

Um die bei völliger Entspannung des Dampfes sich ergebenden hohen Geschwindigkeiten in einem einzigen Laufrade mit möglichst gutem Wirkungsgrade auszunutzen, ist es erforderlich, daß die Umfangsgeschwindigkeit u im mittleren Schaufelkreis etwa die Hälfte bis ein Drittel der Dampfeintrittsgeschwindigkeit c_1 beträgt. Diese Forderung führt, wenn man nicht unzulässig große Laufraddurchmesser erhalten will, zu sehr hohen Umlaufszahlen, die bei de Laval zwischen 20—30000 i/min betrugen. Da bei diesen hohen Umlaufszahlen auch geringe Exzentrizitäten des Laufzeugs zu Zerstörungen führen, verwendete de Laval die sog. biegsame Welle. Das ist eine dünne Welle, auf die das Laufrad von vornherein mit einer geringen Exzentrizität aufgebracht wurde, und die sich von selbst beim Ueberschreiten einer bestimmten Umlaufszahl (kritische Umlaufszahl) genau zentrisch einstellt.

b) Gleichdruckturbinen mit mehreren Druckstufen: Um die Umlaufszahl der Turbine auf den gebräuchlichen Wert von 1500—3000 i/min herunterzubringen, ohne daß der Wirkungsgrad der Maschine beeinträchtigt wird, läßt man den Dampf sich nicht in einem einzigen Düsensystem völlig entspannen, sondern man entzieht ihm seine Energie stufenweise, indem man gewissermaßen eine große Anzahl von de-Laval-Turbinen hintereinanderschaltet, von denen eine jede nur einen Teil des gesamten zur Verfügung stehenden Druckgefälles verarbeitet. Entsprechend dem geringeren Wärmegefälle stellt sich hinter jeder Düse auch eine geringere Dampfgeschwindigkeit ein, so daß die Umlaufsgeschwindigkeit und damit die Umlaufszahl der Turbine durch geeignete Wahl der Stufenzahl soweit herabgemindert werden kann, daß eine unmittelbare Kupplung mit der anzutreibenden Maschine möglich wird.

Nach diesem Grundsatz arbeiten die Turbinen von Zoelly und Rateau. Abb. 395

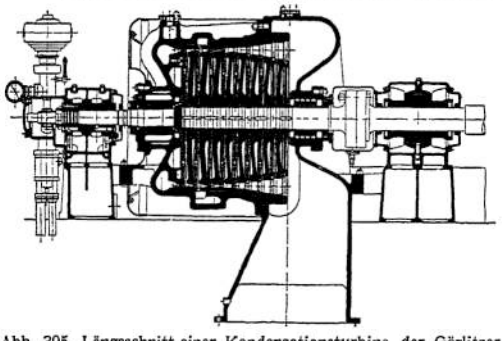


Abb. 395. Längsschnitt einer Kondensationsturbine der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt.

zeigt eine mehrstufige Gleichdruckturbine. Die einzelnen Kammern, in denen die Räder laufen, sind durch starke Zwischenböden dampfdicht voneinander getrennt. In diesen Zwischenwänden sitzen die Schaufeln der Leitapparate, die die stufenweise Entspannung des Dampfes bewirken. Gegen die Laufrädernaben dichten die Wände durch Labyrinthdichtung ab.

Die Druckstufung ist kein sehr wirksames Mittel zur Herabminderung der Umlaufszahl der Turbine. Um z. B. die Umlaufszahl einer de-Laval-Turbine von 30000 auf 3000 i/min. herabzusetzen, würden, gleiche Laufraddurchmesser beider Turbinen vorausgesetzt, etwa 100 Druckstufen erforderlich sein.

c) Gleichdruckturbinen mit Geschwindigkeitsstufen: Wesentlich wirksamer ist die Geschwindigkeitsstufung. Der Dampf wird entweder, wie bei der de-Laval-Turbine, in einer einzigen, oder bei sehr hohen Gefällen in zwei, seltener drei Stufen entspannt. Mit der sich hierbei ergebenden hohen Geschwindigkeit tritt der Dampf in das Laufrad, in dem ihm aber nur ein Teil seiner Strömungsenergie entzogen wird. Er wird sodann in einem Leitkranz umgelenkt und einem zweiten Laufrad zugeführt, in dem ihm ein weiterer Teil seiner Energie entzogen wird usw. Der Dampf durchströmt also mit dem gleichen Enddruck sämtliche Lauf- und Leiträder, wobei seine Geschwindigkeit schnell abnimmt, so daß letztere nach Durchströmen von 2—3 (selten 4) Laufkränzen bis auf einen Restbetrag herabgemindert wurde, mit dem der Dampf in das Abdampfrohr abströmt. Man nennt diese Turbinen nach ihrem Erfinder Curtis-Turbinen (Abb. 396).

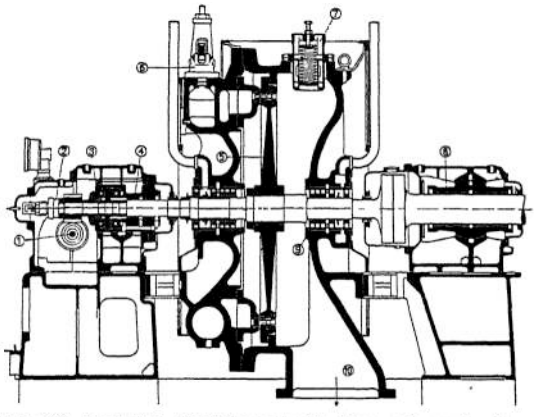


Abb. 396. Einstufige MAN-Gegendruckturbine mit zwei Geschwindigkeitsstufen; 1 = Welle von Regler und Zahnradpumpe, 2 = Sicherheitsregler, 3 = Blocklager, 4 = vorderes Traglager, 5 = Geschwindigkeitsrad, 6 = Düsenregulierventil, 7 = Sicherheitsventil, 8 = hinteres Traglager, 9 = Kohlenstopfbüchse, 10 = Abdampfstutzen.

Wegen ihres geringen Wirkungsgrades, verursacht durch die großen Reibungsverluste infolge der hohen Dampfgeschwindigkeiten in den ersten Lauf- und Leitkränzen, wird die Curtis-Turbine als Großturbine nicht mehr gebaut. Sie findet aber Verwendung im Hochdruckteil der gemischten Turbinen (s. unten).

B. Die Ueberdruckturbinen.

a) Einstufige Ueberdruckturbinen sind nicht zur praktischen Verwendung gelangt.

b) Ueberdruckturbinen mit Druckstufen: Die erste brauchbare Turbine wurde von Parsons als Turbine mit einer großen Anzahl von Druckstufen gebaut. Die Entspannung des Dampfes erfolgt stufenweise sowohl in den Leitschaufeln, als auch den Laufschaufeln. Die hierbei auftretende Druckdifferenz zu beiden Seiten der Laufschaufeln hat eine Zunahme der Geschwindigkeit des Dampfes beim Durchströmen der Laufschaufelung zur Folge. Dadurch ergibt sich ein Rückdruck auf diese Schaufeln, der eine zusätzliche Kraftkomponente in Richtung der Umfangsgeschwindigkeit ergibt. Die Dampfgeschwindigkeiten sind verhältnismäßig klein (etwa 50—250 m/sec).

Bei der Parsons-Turbine sitzen die Laufschaufeln nicht auf besonderen Scheibenrädern, sondern auf dem Umfang einer Stahlgußtrommel, während die Leitschaufeln im Turbinengehäuse befestigt sind. Die Stufenzahl der reinen Ueberdruckturbine ist groß, sie beträgt 75 und mehr.

C. Die kombinierten Turbinen.

Steigerung der Dampfdrücke und -temperaturen und der Wunsch, kurze und billige Turbinen zu bauen, führten zum Bau der sog. kombinierten Turbinen, bei denen der Hochdruckteil der reinen Ueberdruck- oder Gleichdruckturbine ersetzt ist durch ein ein- oder mehrkränziges Curtis-Rad.

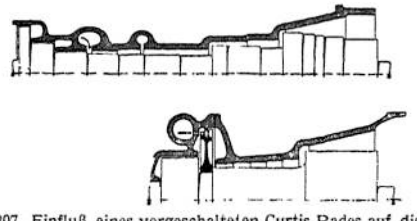


Abb. 397. Einfluß eines vorgeschalteten Curtis-Rades auf die Baulänge einer Ueberdruckturbine.

a) Ueberdruckturbinen mit vorgeschaltetem Curtis-Rad: Abb. 397 zeigt den Einfluß eines vorgeschalteten Curtis- oder Aktionsrades auf die Baulänge einer Ueberdruckturbine. Da das Aktionsrad den größten Teil des Druck- und Temperaturgefälles verarbeitet, bleiben die Schaufeln des Ueberdruck-(Niederdruck-)teils von hohen Drücken und Temperaturen verschont. Hand in Hand damit geht eine bedeutende Verminderung der Stufenzahl des Ueberdruckteils, da in ihm nur noch ein kleines Druckgefälle auszunutzen ist.

b) Gleichdruckturbinen mit vorgeschaltetem Curtis-Rad: Auch die reine Gleichdruckturbine von Zoelly oder Rateau wurde durch Vorschalten eines ein- oder zweikränzigen Aktionsrades verkürzt, wenn auch nicht in dem Maße wie bei der Ueberdruckturbine, da die reine Druckturbine in den einzelnen Druckstufen ein größeres Druckgefälle verträgt, also sich von vornherein kürzer baut als die Ueberdruckturbine.

D. Neuzeitliche Großturbinen. Das Streben nach höchster Dampfausnutzung hat eine rückläufige Bewegung in der Entwicklung des Turbinenbaus gebracht und das Aktionsrad im Hochdruckteil der kombinierten Turbine wieder in eine große Zahl von Druckstufen aufgelöst. Gefördert wurde diese Entwicklung durch die gleichzeitige Steigerung der Dampfdrücke und -temperaturen. Die wirtschaftliche Ausnutzung derselben verlangte eine Verbesserung des Wirkungsgrades des Hochdruckteils, die nur möglich war durch Beseitigung des Aktionsrades. Die sich durch diese Entwicklung ergebende große Anzahl von Stufen führte zu großen Baulängen der Turbinen, die nunmehr meist zwei- oder dreigehäusig ausgeführt wurden.

Abb. 398 zeigt eine Dreigehäuseturbine der Firma Brown, Boveri & Cie., die bei 1500 minutlichen Umdrehungen für Leistungen von 20000—50000 kW gebaut wird. Es ist dies eine reine Ueberdruckturbine, der nur im Hochdruckteil zwei Gleichdruckräder vorgeschaltet sind, die aber auch mit etwas Ueberdruckwirkung arbeiten. Die Niederdruckturbine ist als Zweistromturbine ausgebildet, um das sich bei großen Leistungen ergebende große Dampfvolumen unterzubringen. Die Niederdruckturbinen werden vom Dampf in gegen-

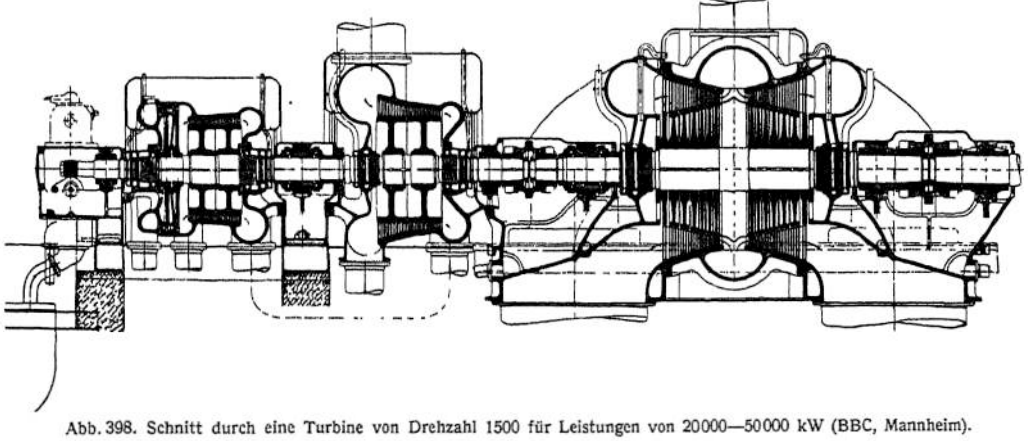


Abb. 398. Schnitt durch eine Turbine von Drehzahl 1500 für Leistungen von 20000—50000 kW (BBC, Mannheim).

läufigem Sinne durchflossen; da auch Hoch- und Mitteldruckturbine gegenläufig sind, gleichen sich die Axialschübe der einzelnen Turbinen gegenseitig aus, so daß die Anordnung von Ausgleichskolben und Drucklagern unnotig wird.

Abb. 399 schließlich gibt die Darstellung einer sog. Grenzleistungsturbine. Ihr Name rührt daher, daß bei ihr der Dampfdurchgangsquerschnitt der letzten Stufe der Beschaufelung, in der ja der Dampf sein größtes Volumen erreicht, bis zu der bei der vorgesehenen Drehzahl

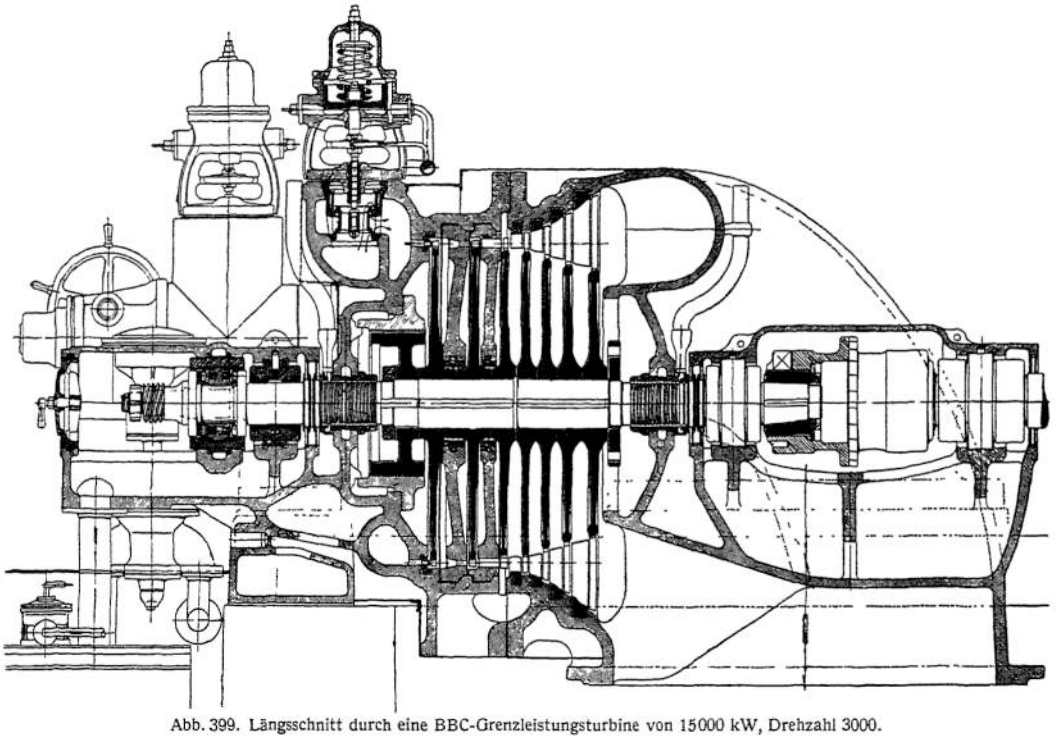


Abb. 399. Längsschnitt durch eine BBC-Grenzleistungsturbine von 15000 kW, Drehzahl 3000.

äußerst möglichen Grenze der Werkstoffbeanspruchung vergrößert wird. Die Turbine erreicht also bei kleinster Abmessung die äußerste Grenze der Leistung, die aus ihr herausgeholt werden kann. Die Grenzleistungsturbine zeigt gegenüber der normalen Bauart wesentliche Abweichungen. Die Trommelform ist verlassen. Der Hochdruckteil arbeitet mit drei einkränzigen Gleichdruckrädern, deren Kammern durch Zwischenböden getrennt sind. Der Niederdruckteil hat vier Ueberdruckschaufelreihen; Zwischenböden sind hier nicht vorhanden. Der Spalt zwischen Leitschaufeln und Trommel, der des Spaltverlustes wegen bei normalen Turbinen möglichst klein gehalten wurde, ist hier bis zur Nabe der Scheiben vergrößert.

E. Höchstdruck-Vorschaltturbinen. Das Bestreben, die Wirtschaftlichkeit des Dampfkraftbetriebes zu erhöhen, führte zu immer weiterer Steigerung des Dampfdruckes, da wesentliche Drucksteigerung durch geringfügige Mehraufwendung von Wärme zu erreichen ist. Zweckmäßigerweise wird eine solche Turbine von dem Teil, der Dampf von normalem Druck und normaler Temperatur verarbeitet, ganz getrennt und der normalen Turbine vorgeschaltet.

III. Die Regelung der D. Die Regelung der D. erfolgt, ebenso wie bei den Kolbendampfmaschinen (s. Regelung der Kolbendampfmaschinen), als Drosselungs- oder als Füllungsregelung.

IV. Ein Vergleich der D. mit der Kolbendampfmaschine ergibt als Vorteil für die erstere, daß sie namentlich als Mehrstromturbine (Abb. 398) in der Lage ist, große Dampfvolumina aufzunehmen. Hierdurch, sowie durch das Fehlen einer Auslaßsteuerung, ist die Turbine geeignet, weitgehende Luftleeren des Kondensators restlos auszunutzen und sehr große Leistungen in einer Einheit zu verwirklichen. Das Fehlen aller mit Schmieröl in Berührung kommenden Maschinenteile im Innern der Turbine gewährleistet in Verbindung mit dem fast stets vorhandenen Oberflächenkondensator (s. Kondensationsanlagen für Dampfkraftmaschinen) ein öl- und kesselsteinfreies, warmes Kesselspeisewasser, das also in einer derartigen Anlage einen Kreislauf ausführt (s. a. Schiffsdampfturbinen).

Lit.: Stodola, Die Dampfturbinen, Berlin 1924; Dubbel, Kolbendampfmaschinen und Dampfturbinen, Berlin 1919; Seufert, Bau und Berechnung von Dampfturbinen, Berlin 1923. Ha.

Dampfüberhitzer bestehen meist aus vielfach gebogenen, zu Bündeln vereinigten Rohren, deren Anordnung es ermöglicht, dem vom Wasser getrennten Dampf weiter Wärme zuzuführen, die Dampftemperatur bei gleichbleibendem Dampfdruck dadurch zu erhöhen, den gesättigten Dampf also zu überhitzen, in Heißdampf zu verwandeln.

Die notwendige Wärmezufuhr kann in Verbindung mit einer Dampfkesselanlage mittelbar erfolgen. Hat der Ueberhitzer als Sammel- oder Zentralüberhitzer eine eigene Feuerung, dann geschieht die Wärmezufuhr unmittelbar.

Nach der Führung der Heizgase und des Dampfes unterscheidet man Gleichstrom-, Gegenstrom-, ferner Gleich- und Gegenstromüberhitzer. Mit Gegenstrom wird die beste Wirkung erzielt. Trotzdem wählt man zur Schonung der Rohre für die heißen Gase der Anlage zunächst Gleichstrom; erst wenn sich die Gase abgekühlt haben, geht man zum Gegenstrom über.

Werden die Abgase weiterhin noch in einem Rauchgasvorwärmer ausgenutzt, dann ist die Gas- und Dampfführung im Ueberhitzer gleichgültig. Nicht gleichgültig dagegen ist die Größe der Ueberhitzerheizfläche; Gleichstrom erfordert eine größere Heizfläche.

Durch die fortwährende Richtungsänderung der Ueberhitzerrohre wird die Mischung des Dampfes gefördert, eine gleichmäßige Ueberhitzung erzielt.

Sammelkasten dienen zum Verteilen und zum Sammeln des Dampfes und zur Aufnahme der Ueberhitzerrohre nebst ihren Verschlüssen.

Die in die Züge der Dampfkessel eingebauten Kesselzug-Ueberhitzer nutzen die Heizgaswärme erst dann aus, wenn diese schon zum Teil an die Kesselheizfläche abgegeben wurde, also bei ungefähr 500—700° C.

Wird der Ueberhitzer innerhalb der Kesselheizfläche angebracht, dann kann er von sämtlichen Heizgasen bestrichen werden; er erhält die in den meisten Fällen ausgeführte kleinste Heizfläche. Geht nur ein Teil der Kesselheizgase durch den Ueberhitzer, wird der Rost durch Klappen oder Schieber abgelenkt, dann entstehen bei der Wiedervereinigung der Gasströme Wärmeverluste.

Doch wird diese Gasstromführung zum Regeln der Ueberhitzertemperatur benutzt, weil bei veränderlicher Kesselbeanspruchung auch die Ueberhitzertemperatur schwankt, also gleichmäßig zu halten ist.

Die räumliche Lage des Ueberhitzers innerhalb der Kesselheizfläche richtet sich nach der Kesselbauart und nach der Ausführungsform des Ueberhitzers. Der Ueberhitzer kann aus liegenden, stehenden oder hängenden Rohrflachschlangen, aus Spiralen, auch aus gußeisernen Rippenrohren bestehen, wie aus den Abb. 376, 378, 382, 383, 385 hervorgeht. Stehende Schlangen sind gegen Rußablagerungen fast unempfindlich.

Bei Lokomobil-, Lokomotiv- und stehenden Kesseln werden die Ueberhitzer auch hinter der gesamten Kesselheizfläche eingebaut. Sämtliche Heizgase gehen alsdann noch mit 400—500° durch den Ueberhitzer, dessen Heizfläche aber größer wird. Eine Regelung ist nicht mehr erforderlich. Der dem Kessel entnommene Dampf ist meist naß, die Ueberhitzung wird nicht gefährlich hoch (s. a. am Schluß).

Die Regelung der Dampftemperatur kann auch durch Mischen von Satt- und Heißdampf vorgenommen werden. Geeignet angeordnete Ventile führen nur einen Teil des Sattdampfes nach dem Ueberhitzer und mischen alsdann dem Heißdampf die entsprechende Menge Sattdampf zu; eine Einrichtung, die verwendet wird, wenn eine Regelung durch die Heizgasführung nicht möglich ist.

Ueberschüssige Heißdampfwärme kann auch an das Kesselwasser abgegeben und damit die Heißdampftemperatur gemindert werden.

Die Sammel- oder Zentralüberhitzer mit eigener Feuerung benutzen die gleichen Gas- und Dampfführungsarten wie die mittelbar geheizten. Die strahlende Wärme der Feuerung, die den Rohren gefährlich werden könnte, wird durch zwischengebaute Gewölbe aufgefangen.

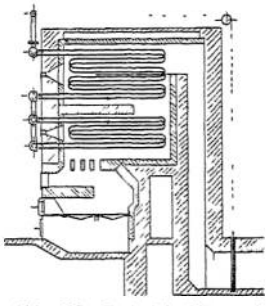


Abb. 400. Zentraluberhitzer mit eigener Planrostfeuerung (Gleichstrom—Gegenstrom).

Ein Ueberhitzer dieser Art ist in der Abbildung 400 dargestellt.

Als Ausrüstung erhalten die Ueberhitzer einen, besser zwei Thermometer zum Messen der Temperatur des Heißdampfes, ein Sicherheitsventil als Schutz gegen etwa entstehende Drucküberschreitungen, eine Entwässerungseinrichtung für die Rohre, namentlich dann, wenn der Ueberhitzer nur durch Auffüllen mit Wasser ausschaltbar ist, ferner eine Abblasevorrichtung zum Entfernen von Ruß und Flugasche. Dabei ist zu beachten, daß nasser Dampf mit der Rußschicht feste Ablagerungen bildet, also nicht angewendet werden soll.

Für die Ueberhitzung des Dampfes wird eine Wärmemenge benötigt von $i_h = (c_p)_m \cdot (t_h - t_s)$. Die Gesamterzeugungswärme des Heißdampfes beträgt (s. a. Dampfkessel) $\lambda_h = q + r + (c_p)_m (t_h - t_s) = J$. Wie aus den Dampftabellen ersichtlich ist, ist mit der Ueberhitzung des Dampfes eine wesentliche Volumenvergrößerung verknüpft.

Die Ueberhitzerheizfläche wird bestimmt aus der vom Sattdampf aufzunehmenden Wärmemenge Q, der Wärmedurchgangszahl k und dem mittleren Temperaturunterschied Δt zwischen den Heizgasen und dem Dampf. Allgemein gilt $Q = H \cdot k \cdot \Delta t = D (5 \cdot w + c_p (t_h - t_s)$, wobei H die Heizfläche, w das im Sattdampf enthaltene Wasser in Prozent und c_p im Mittel = 0,33. Ist ferner t_{g_1} und t_{g_2} die Heizgastemperatur am Anfang und Ende des Ueberhitzers, t_h und t_s die Heißdampf- und Sattdampftemperatur, dann ist $\Delta t = \frac{t_{g_1} + t_{g_2}}{2} - \frac{t_h - t_s}{2}$. Der Wert von R steigt mit zunehmender Kesselleistung von 10 auf 25. Dieser große Unterschied macht die Berechnung der Ueberhitzerheizfläche unsicher. Bei Kesselzugüberhitzern nimmt man die Heizfläche reichlich groß, weil durch Regelvorrichtungen die Ueberhitzung vermindert werden kann.

Bei Zentralüberhitzern kann man annehmen $t_{g_1} = 950—1000°$, $t_{g_2} = 300°$. Pf.

Dampfüberhitzer für Lokomotiven. Die Einführung von Heißdampf (überhitzter Dampf s. Dämpfe) auf Lokomotiven begann um 1900. Vorteile etwa 30% Wasser- und 10—20% Kohlenersparnis. In überwiegender Mehrzahl Rauchrohrüberhitzer (s. Heizrohr). In die etwa

110—135 mm lichten Rauchrohre sind Ueberhitzerelemente eingeschoben, deren eines Ende mit der Naßdampf-, das andere Ende mit der Heißdampfkammer des sog. Ueberhitzerkopfes oder Dampfsammelkastens in Verbindung steht. Die Naßdampfkammer steht mit dem Regler, die Heißdampfkammer mit den Arbeitszylindern in Verbindung (s. Lokomotive II B 1). Der Dampf durchströmt also auf dem Weg vom Regler zu den Arbeitszylindern erst den Ueberhitzer. Ueberhitzung bis 375°C Dampftemperatur. Ueberhitzerheizfläche beträgt etwa 25—40% der Sattdampfheizfläche (s. a. Dampfüberhitzer). Schu.

Dämpfung. Mit Dämpfung bezeichnet man die Verluste der Fernsprechströme an Spannung und Stromstärke auf einer Leitung durch Leitungswiderstand, Ableitung, Kapazität und Induktivität. Zur Berechnung bedient man sich des Maßes $e^{-\beta}$, worin e die Grundzahl der natürlichen Logarithmen, die Zahl 2,718... ist. Die Größe β bezeichnet man als räumliche D., Dämpfungskonstante, spezifische oder kilometrische D.; sie bedeutet den Verlust zwischen Anfang- und Endstärke der Fernsprechströme innerhalb einer 1 km langen Leitung und hängt ab von Leiterstärke, Leiterart, Bauart (Kabel oder Freileitung), z. B. eine 0,9 mm starke Ader eines Fernkabels hat eine kilometrische D. von 0,02 Neper. Mit Neper bezeichnet man die Einheit der D., früher nannte man sie auch Nap-Dämpfung nach dem Mathematiker Napier. Mit βl oder b bezeichnet man den Dämpfungsexponenten oder die Dämpfungszahl einer l km langen Leitung. Im Ausland wird die D. auch nach Standardmeile berechnet.

Von der D. hängt die Sprechverständigung und damit die Reichweite der Leitung ab. Für eine gute Verständigung darf βl nicht größer als 2,5 sein. Die D. wird vermindert durch die Pupinisierung (s. d.) und durch Einschalten von Fernsprechverstärkern (s. d.). Die D. wird gemessen durch eine Leerlauf- und Kurzschlußmessung mit dem Scheinwiderstandsmesser oder nach der Methode der komplexen Kompensation oder auf einfachere Art durch einen Dämpfungsmesser (s. d.), mit dem zugleich auch die D. zwischen verschiedenen Sprechkreisen festgestellt wird, um die Stärke des Nebensprechens (s. d.) zu ermitteln. Als Stromquelle wird ein Summer, der auch in verschiedene Frequenzen (s. d.) eingestellt werden kann, angeschaltet. Der Summerton wird mit einem Fernhörer einmal über die wirkliche Leitung und dann über eine in Neper geeichte Kunstleitung abgehört und durch Tongleichheit auf beiden Seiten der Dämpfungswert festgestellt. Durch einen Drehschalter wird der Widerstand des Dämpfungsmessers dem Wellenwiderstand der Leitung angepaßt. Die spez. D. ist die D. der Fernsprechströme innerhalb einer 1 km langen Leitung. D. bei drahtlosen Fernmeldeanlagen s. Schwingungskreise.

Lit.: Feyerabend, Elektrische Nachrichtentechnik; Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Dämpfung, die vornehmlich bei Waagen und elektrischen Meßinstrumenten künstlich bewirkte schnellere Einstellung des schwingenden Zeigers oder Meßwerks. Verschiedene Arten der D. sind üblich:

1. Luftdämpfung; ein Flügel oder Kolben, der mit dem schwingenden Teil starr verbunden ist, bewegt sich in einer Kammer oder einem Zylinder mit soviel Spielraum, daß die Luft aus diesem Behälter langsam entweichen kann. Eine Ausführungsform s. Abb. 401: Luft-D. eines elektrischen Meßgerätes mit Dämpferkammer K, Flügel F und Zeiger Z auf Achse a.

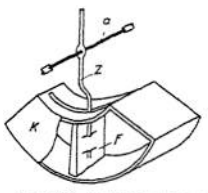


Abb. 401. Luftdämpfung.

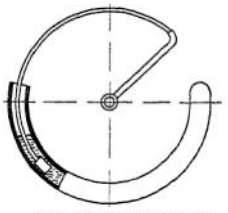


Abb. 402. Oeldämpfung.

2. Oeldämpfung, ähnlich ausgeführt wie Luft-D. Statt Luft befindet sich Oel (meist Paraffinöl) in der Dämpferkammer, die auch eine kreisbogenförmige Glasröhre sein kann (Abb. 402, Oeldämpfung eines registrierenden Meßinstrumentes von Siemens & Halske).

3. Elektromagnetische oder Wirbelstrom-D. Eine Metall-, meist Aluminiumscheibe S (Abb. 403) wird im Feld eines Magneten M bewegt, wodurch elektrische Wirbelströme in ihr entstehen. Das von diesen erzeugte Kraftlinienfeld tritt in Wechselwirkung mit dem Feld des Magneten, derart, daß die Bewegung der Scheibe verlangsamt (gedämpft) wird (Abb. 403, Wirbelstrom-D. bei einem elektrischen Zähler).

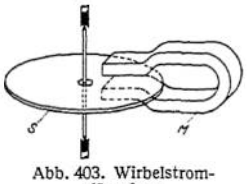


Abb. 403. Wirbelstromdämpfung.

Lit.: Keinath, Die Technik elektr. Meßgeräte, Bd. I, Verlag Oldenbourg; Richter und Voß, Bauelemente der Feinmechanik, Springer, 1929. Schl.

Dämpfung s. Schwingungen.

Dämpfungsfläche s. unter Flugzeuge.

Dämpfungsmesser, Wechselstrommeßgerät. Meßeinrichtung zur Feststellung des Nebensprechens (s. d.) und der Dämpfung (s. d.) an Fernsprechkabeln. Als Stromquelle wird Rohrsummer mit Tonfrequenzmesser (s. d.), auch Magnetsummer (s. Summer) angeschaltet. Ein Drehschalter ermöglicht die verschiedenen Sprechkreisschaltungen zwischen Stammleitungen untereinander und zum Vierer. Eichleitung (s. d.), 2 Drehschalter b = 0—0,9 und b = 5—10. Summer wird einmal in Eichleitung, dann in wirkliche Leitung gelegt; Abgleichen auf Lautstärke. Ein anderer Drehschalter schaltet einen Ausgangswiderstand von 200—3000 Ω, dem Wellenwiderstand (s. d.) der Leitung entsprechend, ein. Mr.

Dämpfungsverhältnis s. Schwingungen.

Dampfverbrauchsziffern. Man versteht darunter diejenige Dampfmenge, die von einer Dampfmaschine für die Pferdekraftstunde (PSh) verbraucht wird. Sie kann auf die indizierte, besser noch auf die Nutzpferdekraftstunde bezogen werden. Die D. ist also ein Maßstab für die Güte und Wirtschaftlichkeit einer Dampfkraftmaschine. Sie

wird meist als Grundlage für die Garantiebedingungen des Kaufvertrags benutzt und ist nach Inbetriebnahme einer Anlage durch einen Abnahmeversuch nachzuweisen.

Der Dampfverbrauch einer Maschinenanlage ist abhängig vom Maschinensystem: ob Turbine oder Kolbenmaschine, ob Einzylinder- oder Verbundmaschine; weiter von der Höhe des Gegendrucks, d. h. ob Auspuff- oder Kondensationsmaschine; ferner von Eintrittsspannung, Expansionsgrad, Umlaufszahlen, Art der Steuerung, Größe der Maschinenleistung u. a. m. Sie schwankt in sehr weiten Grenzen und ist im Laufe der Entwicklung der Dampfmaschine starken Veränderungen unterworfen gewesen. In der Zahlentafel sind einige D. für neuere Dampfkraftanlagen zusammengestellt.

Sattdampfauspuffmaschine für kleine Leistungen	bis 30	kg/PSh
Sattdampfauspuffmaschine für große Leistungen	12—14	„
Sattdampfkondensationsmaschine	9—11	„
Verbund-Kondensationsmaschine	6—8	„
Dreifach-Expansionsmaschine für Sattdampf	5,5—6	„
Wolfsche Heißdampfverbundlokomobile	4,74	„
1600-kW-Gleichdruckturbine (Krupp)	3,7	„
10000-kW-BBC.-Grenzleistungsturbine	3,67	„

Ha.

Dampfwendegrubber s. Dampfkultivator.

Dampfzylinderöl s. Erdöl.

Danaïde s. Wassermessung.

Danait (Min.) s. Arsen, Vorkommen.

Dandelinsche Kugeln s. Kegelschnitte.

Daniellscher Hahn mischt ein brennbares Gas vor der Entzündungsstelle mit Sauerstoff oder Luft (Azetylen-, Wasserstoffgebläse). Rr.

Darbyscher Gasfang (Hüttenwesen) s. Metallurgische Oefen, A, 1, c und Blei, Gewinnung, A, 3, b.

Darby-Verfahren, seltenes Verfahren zur Kohlung des beim Windfrischen erhaltenen flüssigen Eisens durch Zugabe von gemahlenem Kohlenstoff in Form von Holzkohle, Koks, Anthrazit oder Retortengraphit. Ri.

Darre s. Bier- und Trocknungsanlagen.

Darstellende Geometrie s. Geometrie, Projektion und Perspektive.

Dasymeter veranschaulicht die Luftdichte bzw. den Auftrieb der Luft. An einem horizontalen Waagebalken sind an den Enden zwei gleichschwere, aber sehr verschieden große Körper angebracht (Metallkugel und luftgefüllte Glaskugel). Beide sind bei normalem Luftdruck im Gleichgewicht, wobei der größere Körper (nach dem Archimedischen Prinzip) mehr absoluten Gewichtsverlust hat als der kleine. In verdünnter Luft (oder Vakuum) gewinnen die Körper von ihrem Gewichtsverlust, und der Gewinn beim größeren Körper ist größer, als der entsprechende des kleinen Körpers, daher sinkt der große Körper und zeigt die geringere Dichte der Luft an. Rr.

Dauerbetrieb nennt man bei elektrischen Maschinen diejenige Betriebsart, bei welcher die Maschinen im Gegensatz zum aussetzenden (s. d.) und kurzzeitigen (s. d.) Betrieb so lange im Betrieb bleibt, daß ihre Beharrungstemperatur erreicht wird. Leh.

Dauerfestigkeit s. Schwingungsfestigkeit.

Dauerkraft wirkt dauernd auf einen Körper ein und erteilt ihm dadurch eine bestimmte Beschleunigung, die unverändert bleibt, solange die Kraft P sich nicht ändert: $b = \frac{P}{m}$, worin m die Masse des Körpers ist. Ste.

Dauerkurzschlußstrom ist der bei elektrischen Generatoren nach dem Abklingen des ersten hohen Stoßkurzschlußstroms noch verbleibende Kurzschlußstrom. Leh.

Dauermagnet. Künstlich erzeugter Magnet aus Stahl, der seinen Magnetismus auch nach der magnetisierenden Einwirkung behält oder ihn nur sehr langsam verliert. Mr.

Dauerschlagwerk, eine in Abb. 404 schematisch dargestellte Materialprüfmaschine (bekannteste Bauart derselben die von Krupp, Mohr und Federhaff), bei der durch hohe Umlaufzahl der Kurvenscheibe E der am unteren Ende mit einem Hammer H versehene Rahmen unter dem Einfluß der Federn F in eine rasch schwingende Bewegung gerät und auf die Materialprobe unter dem Hammer rasch aufeinanderfolgende Schläge ausübt. Beim Dauerversuch wird die Probe nach jedem Schlag selbsttätig weitergedreht, die Schlagzahlen werden durch ein Zählwerk festgestellt, wodurch sich diejenige Schlagzahl, die zum Bruch der Probe geführt hat, leicht ermitteln läßt. Das D. dient zur Ermittlung der Ermüdungsfestigkeit (s. d.) in der Hauptsache bei der Prüfung der Gußeisensorten und der Leichtmetalle. Normale D. werden für Schlagarbeiten von 2—12,55 mkg, kleinere für Schlagarbeiten von 0,25—2,25 mkg gebaut. Vielfach findet man auch die Ausführung der Doppel-D. Kpf.

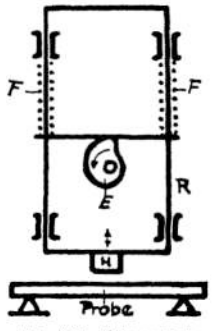


Abb. 404. Schematische Darstellung eines Dauerschlagwerkes.

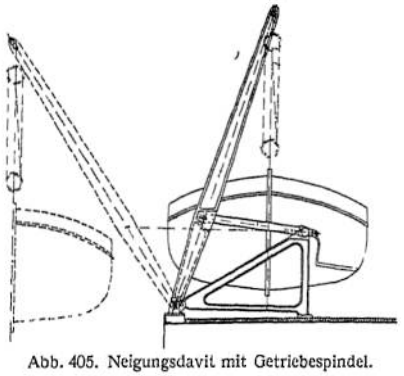


Abb. 405. Neigungsdavit mit Getriebespindel.

Davit eines Schiffes, kranartig gebogener Galgen, in welchem die Rettungsboote des Schiffes in Flaschenzügen hängen (Abb. 405 und 406); die

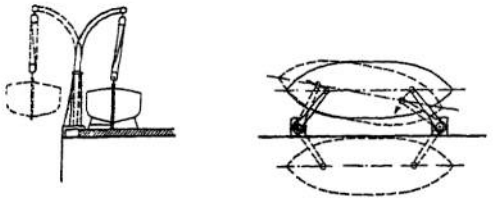


Abb. 406. Normale Drehdavits.

D. werden, wenn die Rettungsboote heruntergelassen werden sollen, entweder nach außenbords gedreht oder durch besondere Getriebe nach außenbords übergeneigt. Co.

Davysche Sicherheitslampe s. Grubenlampe und Benzinbeleuchtung.

Debarrieren oder Egalisieren, Appreturarbeit, welche fast ausschließlich bei Woll- und Halbwollwaren mit stark kontrastierenden Farben vorgenommen wird. Bei diesen treten leicht Streifen auf, welche mit Hilfe einer Farbtinktur oder Farbstiften beseitigt werden. B.

Deck eines Schiffes, obere Abschlußebene des Schiffsrumpfes, bei eisernen Schiffen aus Platten, bei hölzernen aus Planken bestehend. Die Decksplatten bzw. Planken laufen längsschiffs und ruhen auf den querschiffs angeordneten Decksbalken; größere Schiffe haben mehrere D. Die Bezeichnung der D. ist sehr verschiedenartig. Im allgemeinen wird das oberste D. als Hauptdeck oder Oberdeck bezeichnet, das darunterliegende als Zwischendeck. Falls sich oberhalb des im allgemeinen als stärkstes D. ausgeführten Hauptdecks noch weitere D. befinden, welche nur zum Schutz gegen Seeschlag dienen, bezeichnet man diese als Sturmdeck, Spardeck, Schattendeck usw. (s. a. unter Eindeckschiff). Co.

Decke s. Pappenfabrikation.

Decke ist jeder obere Raumabschluß; „ebene" Decken können sein: 1. Holzdecken, 2. Eisendecken, 3. Eisenbetondecken, 4. Eisenbetonhohlsteindecken.

1. Holzdecken (Abb. 407) bestehen aus den die Deckenlast tragenden Balken und den Zwi-

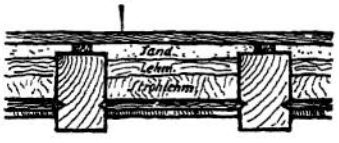


Abb. 407. Holzbalkendecke mit Strohlehmauftrag.

schendecken, d. i. die Füllung zwischen den Balken. Die Arten solcher Konstruktionen sind mannigfaltig: z. B. die Balkendecke mit Windelboden, die Einschubdecke, oder die Balkenfelder werden ausgemauert mit Schwemmsteinen oder Leichtbetonhohlsteinen oder Leichtbetonplatten.

2. Massive Geschoßdecken haben die eigentlichen Gewölbe verdrängt; z. B. Doppel-I-Träger mit ½ Stein starken Kappengewölben (Preußische Kappe, Abb. 408) oder die Förstersche Massivdecke oder die Sekuradecke, die Triumphdecke u. a. m.

Hohlstein-Großblockdecke, Hourdisdecke, Kleinesche Decke, Eisenbetondecken. Hohlsteindecken

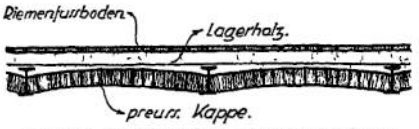


Abb. 408. Preußische Kappe zwischen I-Trägern.

mit Verwendung von Eisenbetonrippen. Die Hohlsteine entweder aus gebranntem Ton, z. B. Berra-Hohlsteindecke (Abb. 409), „Sperledecke", „Wenkodecke" oder die Hohlsteinkörper bestehen aus Bimsbeton (z. B. System Remy),

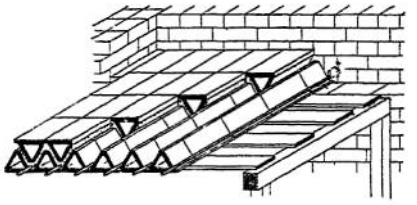


Abb. 409. Berra-Hohlsteindecke.

d. i. die Bimsbeton-Hohlkörperdecke zwischen Eisenbetonrippen oder die Leichtbetonmassivdecke „System Galke". Schd.

Deckelriemen s. Papierfabrikation.

Deckenputz, der auf der Unterseite der Decken aufgebrachte Putz aus Mörtel unter Zusatz von Gips, bei Putzträgern aus Rohr, Latten oder Rabitzdraht. Ohne Gipszusatz bei Massivdecken in Zement. Schd.

Deckenschalung, die Unterlage des Deckenputzes. Schd.

Deckenträger (s. Baustützen), meist einfache [- und I-Profile. Schr.

Decklage (Straßenbau) ist die oberste Schicht des Oberbaues (Abb. 2444). Zweck: s. Oberbau, a). Zu fordern ist wetterbeständiges, möglichst druckfestes Material von geringer Abnutzbarkeit.

Bei Steinschlagbahnen (s. d.) richtet sich die Korngröße des möglichst würfelförmigen Schotters für die D. nach seiner Härte. Bei hartem Gestein wählt man kleineres Korn (3—4 cm), bei weicherem größeres (4—6 cm). In neuerer Zeit wird die D. vielfach mit Teer oder mit Asphalt behandelt (s. Innen- und Oberflächenteerung, Asphaltbahnen). Schu.

Decksbalken eines Schiffes s. Deck.

Decksbucht eines Schiffes, die Wölbung des Decks gegenüber dem niedrigsten Punkte an der Seite; sie beträgt bei den oberen Decks meist $^1/_{50}$ der Schiffsbreite und dient dazu, überkommende Wasser zum Ablaufen nach der Seite zu bringen. Bei unteren Decks wird die D. neuerdings häufig fortgelassen. Co.

Deckssprung (Abb. 410) eines Schiffes, die Erhöhung, die das Deck in der Längsrichtung nach vorn und hinten oberhalb seines niedrigsten Punktes hat; durch die Anordnung der Decks-

bucht wird das Schiff seefähiger, weil die See hinten und vorn nicht so leicht überkommt. Co.

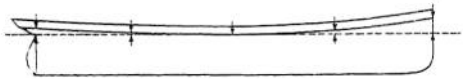


Abb. 410. Decksprung durch Maße festgelegt.

Deckstank eines Schiffes, ein Ballasttank, der auf dem Deck meist zwischen den Luken liegt (s. a. Ballasttank). Co.

Decksystem (Straßenbau) s. Straßenunterhaltung. Man läßt die Decklage (s. d.) bis zu einer gewissen Grenze abnutzen, jedoch nicht bis der Grundbau (s. d.) zutage tritt, und erneuert sie dann vollständig. Die alte Decke wird vorher aufgerauht (s. Straßenaufreißer), besonders bei schlecht bindendem Schotter (s. Füllmaterial). Kleinere Ausbesserungen von Schlaglöchern und Gleisen werden zweckmäßig in der Zwischenzeit nach dem Flicksystem (s. d.) ausgeführt. Schu.

Deckungssignale. Signal zur Kenntlichmachung besonders gefährdeter Stellen, z. B. Drehbrücken, Bahnkreuzungen u. a. m. Hier werden Hauptsignale in Verbindung mit Vorsignalen (Signal 7 und 8 in Verbindung mit Signal 9 und 10 des Signalbuches) angewendet. Ferner zur Deckung unfahrbarer Strecken (z. B. Schienenbruch) und liegengebliebener Züge. In diesen Fällen Signal 6b in Verbindung mit Signal 5 des Signalbuches. Cl.

Deckwerke s. Uferdeckungen.

Deflagration s. Sprengstoffe.

Deflektor oder Sauger, dient zum Absaugen von Luft unter Ausnutzung des Winddruckes, häufig mit drehbaren Hauben versehen, gebräuchlich bei Schiffen, Eisenbahnwagen und Gebäuden. Wirkung meist überschätzt, s. a. Lüfter und Lüftung.

Lit.: Rietschel, Leitfaden der Heiz- und Lüftungstechnik, Springer, Berlin 1922. Ku.

Degermator, Pasteurisierapparat (s. d.) für Milch, bei dem die auf 60°C vorgewärmte Milch durch einen sich drehenden Teller gleichmäßig verteilt und gegen eine auf 75—80°C geheizte Fläche gespritzt wird. Stö.

Degraissieren nennt man das Entfernen des Fettes mittels Blanchiereisens von der Narben- und Fleischseite gefetteter Leder (s. Lederherstellung). Bö.

Dégras, Moëllon, Weißgerberfett, Weißgerber-Dégras ist ein in der Sämischgerberei als Abfallprodukt entstehender oxydierter Tran, der sich leicht mit Wasser emulgiert und hauptsächlich zum Fetten des Leders dient. Bö.

Dehnung eines stabförmigen Körpers erfolgt unter dem Einfluß einer Zug- oder Druckkraft. Es ist der Quotient aus Verlängerung bzw. Verkürzung λ und ursprünglicher Länge l: $\varepsilon = \frac{\lambda\ \text{cm}}{l\ \text{cm}}$ (s. Hookesches Gesetz und Zugversuch). Ste.

Dehnungskurve entsteht, wenn auf einer Achse die Dehnungen (s. d.) und senkrecht dazu die zugehörigen Spannungen (s. d.) aufgetragen werden. Für weichen Flußstahl zeigt sie die Abb. 411 A, für einen Nickelstahl in den Zuständen roh (a), geglüht (b), vergütet (c) die Fig. B für Messing die Fig. C, für Gußeisen die Fig. D bei Zug und

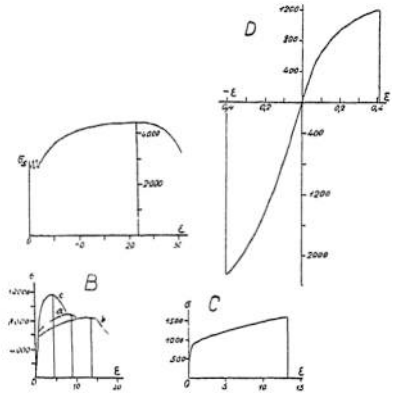


Abb. 411. Dehnungskurven, A = Flußstahl, B = Nickelstahl, C = Messing, D = Gußeisen.

*Druck (oberhalb bzw. unterhalb der Dehnungsachse). Ste.

Dehnungsmessung s. Spiegelapparat von Martens.

Lit.: VDI-Nachrichten, Jahrgang 1926, Nr. 48 vom 1. Dez. 1926, Seite 9—11.

Dehnungszahl, meist durch den Buchstaben α ausgedrückt, bezeichnet das Verhältnis der Dehnung zur zugehörigen Spannung gemäß der Beziehung $\alpha = \frac{\varepsilon}{\sigma}\ \frac{\text{cm}^2}{\text{kg}}$. Die D. ist abhängig von der Art des Materials. Unter Berücksichtigung der Definition des Elastizitätsmaßes oder des Elastizitätsmoduls (s. d.) ergibt sich die Beziehung: $E = \frac{1}{\alpha}$. Die D. ist also der reziproke Wert des Elastizitätsmoduls. Wegen ihrer größeren Anschaulichkeit, insofern als sie die Einheit der Längenzunahme bei Einheit der Spannungszunahme innerhalb der Proportionalitätsgrenze zum Ausdruck bringt, wird sie vielfach begrifflich dem Elastizitätsmodul oder dem Elastizitätsmaß vorgezogen. Kpf.

Deiche sind Erddämme, die sich längs der Ufer von Flüssen und Seen hinziehen, um das angrenzende Gelände vor Ueberschwemmungen zu schützen.

Man unterscheidet (Abb. 412):

Sommerdeiche, die gegen geringe Wasserhöhen schützen, und Winterdeiche, die das höchste Wasser abhalten, sie werden auch Hauptdeiche oder Staudeiche genannt.

Das Land zwischen D. und Fluß heißt Vorland, das hinter dem D. Binnenland. Liegt vor einem D. kein Vorland, heißt derselbe Schaar- oder Gefahrdeich. Rückdeiche oder Rückstaudeiche gehen von einem Hauptdeiche ab und an einem Nebengewässer entlang. Kuverdeiche oder Qualmdeiche werden im Binnenland um alte Bruchstellen herum ausgeführt. Polderdeiche sind neue D. vor älteren Hauptdeichen, um einen bestimmten kleineren Geländeteil zu schützen. Sie können auch Hauptdeiche werden, wodurch dann der alte Hauptdeich zum Schlafdeich oder Reservedeich wird. Flügel-

deiche schließen sich mit dem oberen Ende an einen Hauptdeich an, sie wirken wie ein Leitwerk.

Man unterscheidet ferner geschlossene D., die das Wasser von allen Punkten der Niederung abhalten, und offene D., die dem Wasser von

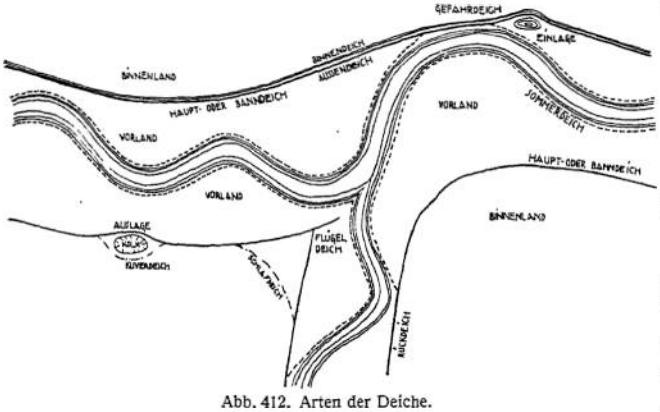


Abb. 412. Arten der Deiche.

unten her den Eintritt durch Rückstau gestatten und so Sand- und Geröllablagerungen verhindern.

Bei der Neuanlage von D. soll die Linienführung den Stromverhältnissen gut angepaßt sein. Eine schlanke Linienführung ist wegen des Eisganges erforderlich, plötzliche Richtungsänderungen sind zu vermeiden. Ein breites Vorland ist nötig, um dem Hochwasser genügend Platz zu lassen. D. dürfen nicht über durchlässigen Boden geführt werden.

Bei der Herstellung der D. ist der Rasen vorher abzuheben und die Erde aufzuhauen. Die Dammschüttung soll in Lagen von 30—40 cm geschehen. Als Material nimmt man am besten Klai oder Lehm mit Sand vermengt. Mutterboden mit vegetabilischen Stoffen ist zu verwerfen, da Maulwürfe und Mäuse dadurch angezogen werden. Die beste

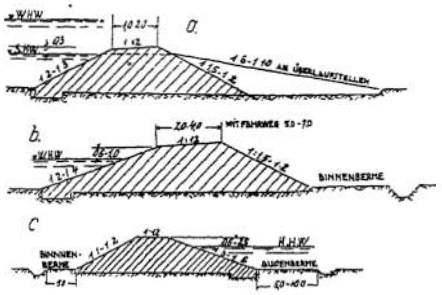


Abb. 413. Deichquerschnitte, a = Sommerdeich für Fluß, b = Winterdeich für Fluß, c = Seedeich.

Zeit für die Ausführung ist April bis Juni, damit der D. sich noch setzen und Berasung anwachsen kann. Aus der Abb. 413 sind die Abmessungen zu ersehen.

Deichgefahren können entstehen durch:

1. Aufweichen des Deichkörpers bei lang stehendem Hochwasser. Undichte Stellen sind an der Außenseite zu dichten oder auch durch Niederrammen der Kappe.

2. Wellenschlag. Er kann Spülstellen verursachen oder gar die Kappe zum Einsturz bringen (Kappensturz). Spülstellen müssen sofort gedeckt werden durch Buschwerk, Stroh, Dünger, Segeltuch usw.

3. Ueberströmung. Wird verhindert durch Erhöhung der Kappe mit Sandsäcken, am besten durch Aufkahdung (Abb. 414).



Abb. 414. Aufkahdung.

Ist ein Deichbruch erfolgt, so ist alle Mühe, ihn während des Wassereinbruchs zu schließen, vergeblich.

Man unterscheidet:

1. den gewöhnlichen Durchbruch, wenn die Deichbasis nicht beschädigt ist,

2. den Grundbruch, wenn das Vorland erhalten, die Deichbasis aber mit fortgerissen, und

3. den Strombruch, wenn auch das Vorland mit fortgerissen ist.

Man schließt den Deichbruch durch:

1. Die Einlage. Man führt den D. um den entstandenen Kolk herum, damit derselbe wieder verlanden kann.

2. Die Auslage. Man läßt den Kolk binnendeichs und führt um den Kolk noch einen Kuverdeich, um das Kuver- oder Qualmwasser abzuhalten.

3. Die Durchdeichung. Es wird hierbei die alte Deichlinie wiederhergestellt.

Der Verkehr zwischen Binnenland und Vorland wird durch Ueberfahrten und Durchfahrten oder

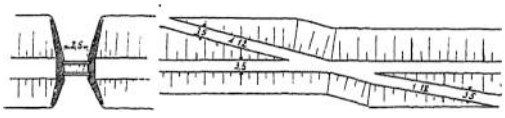


Abb. 415. Durchfahrt.

Deichlucken (Abb. 415), die bei Hochwasser durch Dammbalken geschlossen werden, hergestellt. Kn.

Deichsel s. Lenkgestell und Wagen.

Deichselstützrolle, an Deichseln der Mähmaschinen häufig angebrachte abgefederte Tragrolle, die die Zugtiere vom Nackendruck entlastet. Stö.

Deichselträger, besteht aus einer abgefederten Stützrolle, die bei Mähmaschinen die Pferde vom Nackendruck der Deichsel entlastet. Stö.

Dekadenwiderstand. Anordnung einer Reihe von elektrischen Widerstandseinheiten nach dem Zehnersystem, z. B. 0,1—1—10—100 Ohm, wobei gewöhnlich einer dieser Widerstände durch Ziehen eines Verbindungsstöpsels in den Stromkreis eingeschaltet wird (s. a. Rheostat). Schl.

Dekaferrverfahren s. Eironitverfahren.

Dekapieren heißt die meist bei Eisenblech angewandte Oberflächenbehandlung zur Erzielung einer rostfreien oberflächlich polierfähigen, bis zu 300° beständigen Oxydation auf galvanischem Wege. Prinzip: Das zu dekapierende Blech bildet bei einem etwa 5 Minuten lang dauernden Prozeß

abwechselnd die Anode und die Kathode in einem Alkalibad, dem Eisen- bzw. Kupferoxyd zugesetzt sind, wobei die Erwärmung des Bades auf eine bestimmte Temperatur und die gewählte Stromdichte des durchfließenden elektrischen Stromes sowie dessen Spannung von Bedeutung sind (Spannung meist 0,5—2 Volt, Stromdichte etwa 5 Ampere je dm^2 Warenfläche). Nach galvanischer Behandlung erfolgt Eintauchen in heißes Wasser und in Oel von etwa 180° mit nachträglichem Abbürsten. Kpf.

Dekapierung nennt man auch die Reinigung der Oberfläche von Gegenständen, welche galvanisch mit Ueberzügen versehen werden sollen. Es geschieht gewöhnlich durch Bürsten oder Eintauchen in Säuren, zuweilen auch durch Kochen oder Glühen (s. a. Beizen und Blechherstellung). Leh.

Dekatieren, Appreturarbeit bei wollenen und halbwollenen Waren. Dient dazu, den durch die Appretur geschaffenen Zustand zu fixieren. Die Ware wird dadurch krumpffrei, nadelfertig. Die zu dekatierenden Stoffe werden auf eine perforierte Walze aufgewickelt und mit einer Packung versehen. Die Walze kommt dann zur Dekatiermaschine. Man kann trocken, d. h. mit Dampf, und naß, d. h. mit Wasser, dekatieren. Das Dekatiermittel wird durch die Ware durchgepreßt. Die neueren Maschinen sind so konstruiert, daß nach dem Durchpressen ein Zurücksaugen erfolgt. B.

Deklination. Die Abweichung der in der horizontalen schwingenden Magnet-(Kompaß-)nadel von der geographischen Nord-Südrichtung. Sie entsteht dadurch, daß der magnetische Nordpol der Erde nicht mit dem geographischen übereinstimmt. Die D. ist entweder eine östliche oder eine westliche; z. B. für Berlin rd. 7½°, München rd. 8° westlich. Schl.

Deklinatorium, Instrument zum Nachweis der Deklination (s. d.). Schl.

Deltametall. Legierung aus 60% Kupfer, 38,2% Zink und 1,8% Eisen; goldgelb, Schmelzpunkt 900—1000°, spez. Gewicht 8—8,6, sehr fest und dehnbar, schmied- und gießbar, vollständig widerstandsfähig gegen Seewasser und saure Grubenwässer. Festigkeit 4700—7000 kg/cm^2. Daher Verwendung im Schiffsbau und Bergbau, z. B. für Pumpen. Fa.

Deltastrahlen sind Betastrahlen (s. d.) geringer Geschwindigkeit, entstehen durch Ionisieren (s. d.) der Atome (s. d.) durch Alphastrahlen (s. d.) Rr.

Demantol-Asphaltfirnis, Anstrich zum Isolieren jeglichen Mauerwerks. Schd.

Denär (Hüttenwesen) s. Probierkunde, Gewichte.

Denaturieren. Einen Stoff durch geeignete Mittel zu bestimmten Zwecken (Genuß) untauglich machen, geschieht in der Regel bei Substanzen, die für gewöhnlich einer Besteuerung unterliegen, für den Fall einer Verwendung zu bestimmten Zwecken aber von dieser Steuer befreit sind. Kochsalz wird durch Zusatz von Eisenoxyd (Viehsalz), Weingeist durch Zusatz von Holzgeist ungenießbar gemacht. Rr.

Dengeln nennt man das im kalten Zustand vorgenommene Ausziehen der Sensenschneiden zwecks Schärfen. Das D. erfordert große Geschicklichkeit und ist mit Hilfe von Dengelmaschinen, bei denen der Schlag durch gespannte Federn erzeugt wird, nur unvollkommen auszuführen. Sto.

Denier s. Garnnumerierung.

Densimeter s. Aräometer.

Densin (Densin-Fabrik, Frankfurt a. M.) macht jeden Mörtel durch Zusatz oder Anstrich wasserdicht. Schd.

Denudation, die Abtragung der Gebirge durch die Einwirkung der Verwitterung, der taleinschneidenden Wirkung des Wassers (Erosion) und der Brandungstätigkeit der Meere.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1. Lei.

Deplazement eines Schiffes s. Verdrängung.

Depolarisation, Verhütung des Polarisationsstromes (s. d.) in galvanischen (s. d.) Elementen. Rr.

Depression, Unterdruck, barometrisches Minimum oder Zyklone (s. d.). Depression einer Flüssigkeitsoberfläche durch Kapillarität (s. d.). Rr.

Depression, Unterdruck (Bergbau). Die Bewetterung der Bergwerke wird fast ausschließlich dadurch erreicht, daß die frische Luft nicht hereingedrückt (Kompression), sondern die verbrauchte Luft abgesaugt wird. Der Saugdruck des Ventilators wird gemessen in Millimeter Wassersäule gegenüber dem Luftdruck, wobei jedes Millimeter dem Drucke von 1 kg auf 1 qm entspricht. Die Messung geschieht mit einem Depressionsmesser, einem U-förmigen Glasrohr, das auf der einen Seite Verbindung mit der Atmosphäre hat und auf der anderen Seite an den Saugkanal des Ventilators angeschlossen ist (s. a. Druckmessung). Die aufzuwendende D. (s. d.) zur Bewegung von Luft hängt ab von der Reibung an der Wandung, und diese ist abhängig von der Art der Wandung (k), der Länge des Weges (L), dem Umfang der Wandung (U), dem Querschnitt (F) und der Geschwindigkeit des Luftstromes. Daraus ergibt sich sinngemäß die Formel für die Größe des Reibungswiderstandes oder der D.: $h = k \cdot \frac{L \cdot U \cdot v^2}{F}$.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1., S. 508; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Depressionsmaschinen, Ventilatoren, die den verlangten Unterdruck herstellen (s. Wettermaschinen).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1. Lei.

Depressionswinkel, Senkungswinkel, Winkel, den eine Horizontale mit einer schief nach unten verlaufenden Geraden einschließt. Beispiel: Ein See erscheint von einem Flugzeug unter dem Depressionswinkel 60°. Rr.

Deri-Motor, ein nach Deri benannter Wechselstrom-Repulsionsmotor mit doppeltem Bürstensatz (Abb. 416), von denen der eine (B) verschiebbar ist. U—V ist die Ständererregerwicklung. Das Anlassen erfolgt durch Bürstenverschiebung. Wenn eine von der Belastung unabhängige Drehzahl erreicht und ein Durchgehen im Leerlauf verhütet werden soll, erhält der Motor einen Schleuderschalter, welcher den Anker nach Erreichung der Nenndrehzahl kurzschließt und dadurch den Motor in einen Asynchronmotor (s. d.) umwandelt. Leh.



Abb. 416. Deri-Motor.

Dermatoid, mit Zelluloidmasse präpariertes Papier. Fa.

Desintegrator s. Zerkleinerungsmaschinen.

Desoxydation (Eisenhüttenwesen). Bei den Frischprozessen, besonders beim Windfrischen, läßt sich zum Schluß eine Oxydation des Eisens zu FeO nicht vermeiden. Dieses ist teilweise im flüssigen Eisen löslich und die Ursache von Rotbruch und blasigem Guß. Der Sauerstoff wird durch Zusatz von Desoxydationsmitteln, wie Mangan, Silizium, Aluminium, d. h. solchen Stoffen, die eine größere Verwandschaft zum Sauerstoff haben als das Eisen, und deren Oxyde in die Schlacke gehen, entfernt. Ri.

Dessauerschaltung dient zur Erzeugung sehr hoher Wechselspannungen zu Prüfzwecken, indem mehrere isoliert voneinander aufgestellte Transformatoren hintereinander geschaltet werden, so daß sich die Spannungen addieren. Jeder Transformator ist nur für seine Teilspannung isoliert. Leh.

Destillation, Verdampfen (s. d.) und Wiederverdichten einer Flüssigkeit, meist trennt die D. flüchtige Flüssigkeiten von weniger flüchtigen. Zwischen Erhitzungsgefäß und Auffangvorlage ist meist ein Kühlapparat eingeschaltet. Im Erhitzungsgefäß (Destillierblase) bleibt der Destillationsrückstand, die Vorlage enthält das Destillat. Werden die Dämpfe des Destillats unter den gewöhnlichen Verhältnissen zersetzt, so destilliert man im luftleeren Raum (Vakuumdestillation). Umgekehrt destilliert man unter Druck, wenn man bei erhöhter Temperatur bestimmte Zersetzungsprodukte erzeugen will. Die fraktionierte D. unterbricht die D. zu geeigneten, durch das Thermometer angegebenen Zeitpunkten und sammelt Destillate verschiedener Siedepunkte gesondert. Jede „Fraktion" wird für sich nochmals destilliert unter Einschränkung der Temperaturgrenzen, bis man Produkte erhält, bei deren D. die Temperatur von Anfang bis zu Ende unverändert bleibt. (Verwendet zur Spiritusfabrikation und Benzoldarstellung aus Teerölgemischen.) Die trockne D. zersetzt in Retorten organische Stoffe (Stein-, Braunkohlen, Holz) durch Wärme bei Abschluß der Luft und treibt Gase oder Dämpfe aus [Leuchtgas (s. d.), Teer (s. d.), Ammoniakwasser]. Der Rückstand in den Retorten ist meist technisch ebenfalls wichtig (Holzkohle, Gaskoks, Knochenkohle usw.). Rr.

Destillationsapparate (Abb. 417). Sie bestehen im allgemeinen aus einem heizbaren Kessel, der

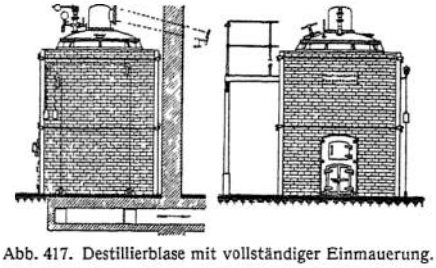


Abb. 417. Destillierblase mit vollständiger Einmauerung.

sog. Blase, dem Abzugsrohr (Helm) mit anschließender Kühlapparatur und der Vorlage zum Auffangen des Destillates. Die Heizung kann erfolgen durch direkte Feuerung, durch Dampfheizung von außen (Doppelkessel, resp. Frederking, s. d.) oder aber bei Wasserdampfdestillation durch Einleiten von Dampf in das zu destillierende, sich in der Blase befindliche Gut.

Handelt es sich darum, einen Stoff von anderen Stoffen rein zu trennen, so wird der Helmaufsatz durch eine Kolonne ersetzt (s. Spiritus). Man spricht dann von Rektifikation (s. d.).

Das Konstruktionsmaterial der D. in der Technik ist emailliertes Gußeisen, Eisen, sehr beliebt ist auch Ton, für Brennereizwecke auch Kupfer, seltener Silber. Mo.

Detektor s. drahtlose Fernmeldeanlagen.

Determinante, eine Art mathematischer Kurzschrift für einfachere Uebersicht schwieriger algebraischer Ausdrücke:

$a_1 b_2 - a_2 b_1 = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{bmatrix}$ wird gelesen: Determinante auf $a_1 b_1 a_2 b_2$ Determinante zu. Die Ausrechnung erfolgt durch kreuzweises Ausmultiplizieren und Subtrahieren. Eine dreireihige Determinante wird wie folgt ausgerechnet:

$$\begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix} = a_1(b_2c_3 - b_3c_2) - a_2(b_1c_3 - b_3c_1) + a_3(b_1c_2 - b_2c_1) = a_1 \begin{bmatrix} b_2 & c_2 \\ b_3 & c_3 \end{bmatrix} - a_2 \begin{bmatrix} b_1 & c_1 \\ b_3 & c_3 \end{bmatrix} + a_3 \begin{bmatrix} b_1 & c_1 \\ b_2 & c_2 \end{bmatrix}.$$

Beim Uebergang zur zweiten, vierten usw. Reihe wird abgezogen.

Lit: Netto, Determinanten; Peters, D. Det., Math.-phys. Bibl., Bd. 65. Rr.

Deutscher Ruhestrom s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der —.

Deviation. Abweichung der Kompaßnadel aus dem magnetischen Meridian, hervorgerufen durch Eisenmassen (des Schiffes). Rr.

Deviationsmoment s. Zentrifugalmoment.

Dewargefäß ist ein Gefäß mit doppelten Wänden aus Glas, der Hohlraum zwischen den Wänden ist evakuiert und die innere Wand versilbert. Dadurch ist die Wärmeleitung und -strahlung erschwert. Das Gefäß dient dem Transport und der Aufbewahrung flüssiger Luft, Thermosflaschen sind nach demselben Grundsatz konstruiert. Rr.

Dextrin s. Stärkegummi.

Dextrose s. Stärkezucker.

Dezi-, bedeutet stets $^1/_{10}$ der Maßeinheit. Rr.

Diabas. Vulkanisches Gestein ähnlich dem Basalt, aus Feldspat mit Augit bestehend, Farbe schwärzlich bis grünlich. Festigkeit 2000 bis 2800 kg/qcm. Fa.

Diabaszementsteinstraßen (Straßenbau) des Diabaskunststeinwerkes Koschenberg (Niederlausitz), System Roscher. Der Tragbeton (s. d.) wird 15 cm, der Fahrbeton (s. d.) 5 cm stark nach dem Verfahren von Jantzen, Elbing, aufgebracht. Grundbau in der Regel nicht vorhanden, nur zuweilen 15 cm starke Packlage (s. d.). Ursprünglich ohne, später mit Bewegungsfugen (s. d.) in 16—24 m Abstand voneinander.

Lit.: Die Betonstraße, 1926, Heft 1. Schu.

Diagonalverband s. Stützen, Baustützen, Kranbahnstützen, eiserne Brücken. Vgl. auch K-Verband. Schr.

Diakaustik s. Brennfläche der Linse bzw. Linse.

Dialysator trennt Kristalloide (s. d.) von Kolloiden (s. d.) durch geeignete Membrane (Pergament, tierische Haut). Die Kristalloide diffundieren (wandern) durch die Haut. Der Vorgang der Trennung der Kristalloide von Kolloiden heißt Dialyse. Rr.

Diamagnetismus, diamagnetische Stoffe (z. B. Wismut, Antimon, Zink) stellen sich im magnetischen Feld senkrecht zu den Kraftlinien. Sie nehmen weniger Kraftlinien in sich auf als vorher da waren, ihre Permeabilität (s. d.) ist kleiner als 1. Man nimmt an, daß alle Körper diamagnetische Eigenschaften haben. Körper werden im Magnetfeld diamagnetisch, weil in ihnen durch Induktion (s. d.) Molekularströme entstehen, die nach der Lenzschen Regel (s. d.) das Feld zu schwächen versuchen. Gegensatz paramagnetisch (s. d.). Rr.

Diamant, regulär kristallisierter Kohlenstoff, spez. Gewicht 3,5, Härte 10, durchsichtig bis durchscheinend, wasserhell, farblos, bisweilen grau, selten gelb, grün, braun, rot, schwarz, Diamantglanz, stark lichtbrechend, durch Reiben elektrisch, Nichtleiter der Elektrizität, unlöslich in Säuren und anderen Lösungsmitteln, unschmelzbar vor dem Lötrohr, verbrennt im Knallgasgebläse zu Kohlendioxyd: CO_3. Minderwertige Stücke verwendet zum Glasschneiden, Steinbohren, Gravieren von Metall, Behauen und Schärfen von Mühlsteinen, Besatz von Erdbohrern, als Pulver (Diamantbord) zum Schleifen von D. Das Gewicht der Schmucksteine wird in Karat gleich 0,205 g angegeben, der Preis steigt annähernd mit der Quadratzahl des Gewichts. Rr.

Diamantbohrung (Bergbau). Das Wesen besteht darin, daß eine Stahlbohrkrone von ringförmigem Querschnitt, die mit einer Anzahl roher Diamanten besetzt ist (Abbildung 418), in drehende Bewegung versetzt wird und dadurch in mahlender und schabender Tätigkeit um einen stehenbleibenden Bohrkern herum einen ringförmigen Hohlraum im Gebirge herstellt. Als die besten Steine gelten die Karbons, dunkle Knöllchen, die nicht zum Splittern neigen. Weniger geschätzt werden die Boorts. Die Kühlung erfolgt durch Spülwasser, das gleichzeitig den Bohrschlamm beseitigt. Die Kerne werden von Zeit zu Zeit abgebrochen und zutage gehoben. Sie geben Aufschluß über das Gebirge. Mit Rücksicht auf die geringe Festigkeit der Diamanten ist die Voraussetzung ein möglichst gleichmäßiges und feinkörniges Gebirge, wie Kalkstein, Basalt. Ungeeignet sind grober Sandstein, Konglomerat, Granit. Ein Mangel ist der verhältnismäßig geringe Bohrlochdurchmesser. Der Anfangsdurchmesser schwankt zwischen 60 bis 200 mm. D. kommt nur für tiefere Bohrlöcher in Frage (s. a. Tiefbohrung).

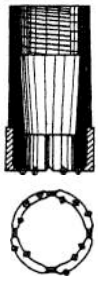


Abb. 418. Diamantbohrkrone.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 108; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Diamantine, fein pulverisierter Korund (Al_2O_3), als Schleif- und Poliermittel für feinste Teile, z. B. Zapfen für Uhrenachsen. Es wird mit wenig dünnem Oel angerührt und erzeugt Hochglanz auf gehärtetem Stahl. Schl.

Diaphragma (griech.), „Scheidewand", kleiner Hilfsapparat für optische Versuche; Schirm mit einer oder mehreren Oeffnungen, besonders für die Beugungserscheinungen des Lichtes. Schl.

Diaphragma umgibt als poröse Scheidewand den Anoden- (s. d.) Raum in der Alkalichloridelektrolyse (s. d.), um zu verhindern, daß das an der Anode entstehende Chlor mit der an der Kathode (s. d.) sich bildenden Lauge eine Verbindung eingehen kann. Rr.

Diaphragmapumpe s. Membranpumpe.

Diapositiv erhält man durch Kopieren eines Negativbildes auf eine Bromsilberplatte (s. Photographie). Rr.

Dia-Projektion. Projektion ruhender Glasbilder, ihre Vereinigung mit der Kino-Projektion (s. Kino-Vorführungsapparat). Schg.

Diaskop s. Projektionsapparat.

Diastase, eiweißartiges Enzym (s. d.), verdankt ihre Entstehung dem Keimungsvorgang in der Gerste. Sie wandelt die Stärke des Gerstenkorns in Malzzucker um, der gärfähig ist (s. Bierbereitung). Rr.

Diatherman, wärmedurchlässig [atherman (s. d.), s. a. Mineralogie].

Diathermansie ist die Durchlässigkeit eines Körpers für Strahlungswärme.

Lit.: Schack, Z. f. techn. Physik, 1924. Jü.

Diathermieapparate s. Hochfrequenzapparate für elektromedizinische Zwecke.

Diatomeenerde s. Kieselgur.

Diatomit nennt man aus Kieselgur (s. d.) gebranntes feuerfestes Isoliermaterial (s. a. Kieselgurformstein). Jü.

Diazed-Elemente s. Sicherungen.

Dibbelmaschinen sind Drillmaschinen (s. d.), bei denen der Samen nicht ununterbrochen in mehr oder weniger gleichmäßigen Abständen, sondern in bestimmten Abständen horstweise, d. h. gleichzeitig mehrere Körner auf einmal in die Drillfurchen gelangen. Man unterscheidet Klappdibbelvorrichtungen, bei denen die Körner durch eine in veränderlichen Abständen sich öffnende Klappe freigegeben werden, und die Meinshausensche Dibbelvorrichtung (s. d.). Stö.

Dibbelvorrichtung, Meinshausensche, dient hauptsächlich zum horstweisen Säen — Dibbeln — von Rübensamen. Aus der Saatleitungsröhre der Drillmaschine (s. d.) gelangt das Korn in ein Gehäuse, in dem sich ein Rad dreht, in dessen Aussparungen die Samenkörner solange zurückgehalten werden, bis die Auslauföffnung erreicht wird (s. a. Dibbelmaschine). Stö.

Dichte ist die Masse der Volumeinheit eines Stoffes. D. und spezifisches Gewicht (s. d.) sind zahlenmäßig für denselben Ort identisch. Rr.

Dichtungsmittel für Wandputz. Zusatzmittel für Kalk- oder Zementputz zur Dichtung gegen Erdfeuchtigkeit oder Witterungseinflüsse, vorwiegend bitumenhaltig (z. B. Biber, Ceresit u. v. a. oder Wasserglas und Paraffinpräparate [Densin u. a.]). Schd.

Dickenhobelmaschine, auch Dicktenhobelmaschine genannt, s. Holzbearbeitungsmaschine.

Dickspülung wird beim Tiefbohren (s. d.) angewendet. Man benutzt als Spülflüssigkeit eine Aufschlämmung von Ton und Wasser. Dadurch wird im Bohrloch eine Schlammwassersäule von entsprechendem Ueberdruck gegenüber der äußeren Wassersäule geschaffen und so ein Zubruchgehen der Bohrlochstöße verhütet. Man kann auf diese Weise Hunderte von Metern ohne Verrohrung des Bohrloches herstellen.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 95; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Diele, der Hauptraum des altdeutschen Bauernhauses; im modernen Landhause ein besonderer Wohnraum, oft mit der Treppe. Schd.

Dielektrikum, Name für einen Isolator (s. d.) im elektrischen Felde (s. d.). Es wird angenommen, daß auch im Isolator Elementarquanten (s. d.) vorhanden sind, deren Bewegungen aber auf das Innere der Moleküle beschränkt bleiben. Eine elektrische Ladung wirkt so auf einen Isolator, daß die Elementarquanten Verschiebungen (Verschiebungsstrom) erfahren, die nach der felderregenden Ladung gerichtet sind, falls diese positiv ist, dagegen von ihr weg, falls sie negativ ist. Das D. ist also in einem Zwangs- oder Spannungszustand derart, daß die Moleküle an einem Ende positiv, am andern negativ geladen gedacht werden können (s. Influenz). Die Erscheinung kann auch Polarisation genannt werden. Die Polarisation stellt also einen Verschiebungsstrom vor; an der Grenzfläche zwischen Leiter und Isolator steht die frei bewegliche Ladung des Leiters der Verschiebungsladung des Isolators gegenüber. Somit kann jeder Stromkreis (galvanisches Element) als geschlossen gelten (auch ohne daß ein Schließungsbogen vorhanden). Rr.

Dielektrizitätskonstante. Unter der D. eines Isolators versteht man die Zahl, die angibt, wievielmal so groß die Kapazität (s. d.) eines Konduktors (s. d.) wird, wenn der Isolator an Stelle des Vakuums das gesamte Feld des Konduktors erfüllt. Rr.

Dielektron, dielektrischer Kunststoff aus Zellstoff und Kunstharz. Sil.

Dielenformen für Beton-, Gips-, Bimsdielen u. ä. Formen sind 1. Eisen- (seltener Holz-)Rahmen mit Scharnier- oder Schraubverschlüssen zum Liegendarbeiten je einer Diele (Handarbeit), 2. fahrbare Formrahmen zum Stehendarbeiten mehrerer Dielen (Handarbeit); 3. Maschinen entsprechend den Mauersteinmaschinen (s. d.). Pr.

Dienst, an Säulen oder Pfeilern gotischer Kirchen ansitzende kleinere Säulenbündel. Schd.

Dieselmotoren s. Gleichdruckmaschinen.

Dietzel-Prozeß (Hüttenwesen) s. Silber, Gewinnung, Scheidung.

Differentialgalvanometer, enthält als Drehspulinstrument (s. d.) zwei widerstandsgleiche Wicklungen auf der Drehspule, die bei Stromdurchgang gleich starke, aber entgegengesetzt gerichtete Magnetfelder erzeugen. Bei gleichen Widerstands- und Stromverhältnissen in den Wicklungen erfolgt daher kein Ausschlag der Drehspule, sondern erst bei Aenderung dieser Verhältnisse im Stromkreis einer Wicklung. Die sog. Kreuzspul-Ohmmeter zur direkten Widerstandsmessung beruhen auf dem Prinzip des D. Schl.

Differentialgegensprechschaltung s. Mehrfachtelegraphie.

Differentialgetriebe s. Umlaufräderwerke.

Differentialmelder s. Feuermelder, elektrische.

Differentialquotient ist der Grenzwert des sog. Differenzenquotienten, des Verhältnisses der kleinen Aenderungen veränderlicher Größen. Es sei beispielsweise die Aenderung der Weglänge mit der Zeit, also die Funktion (s. d.) $s=f(t)$, worin s den Weg, t die Zeit bedeutet, graphisch dargestellt durch die Weg-Zeit-Kurve (Abb. 419; Δ = Delta bedeutet das große griechische D). Zur Zeit t_1 sei der Weg s_1, zur Zeit t_2 s_2, dem Zeitzuwachs $t_2 - t_1 = \Delta t$ entspreche der Wegzuwachs $s_2 - s_1 = \Delta s$, der sog. Differenzenquotient $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ ist ein Maß für die mittlere Geschwindigkeit v_m in der Zeit Δt, diese gilt aber nur für eine gleichförmige Bewegung, die Kurve stellt eine ungleichförmige Bewegung dar. Um die wahre Geschwindigkeit v zu erhalten, ist es nötig, Δt möglichst klein zu nehmen, d. h. Δt gegen Null gehen zu lassen (geschrieben $\Delta t \to 0$). In der graphischen Darstellung bedeutet das, den Punkt B näher an P heranrücken zu lassen, bis schließlich B in P fällt, die Sekante ist dann zur Tangente in P geworden. Aus dem Differenzenquotient $v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \operatorname{tg} \alpha_1$ wird dann im Grenzfalle (wofür man lim [limes, Grenze] $\left[\frac{\Delta s}{\Delta t}\right]_{\Delta t \to 0} = \lim \operatorname{tg} \alpha_1$ schreibt) $\operatorname{tg} \alpha = \frac{ds}{dt}$ (gelesen ds nach dt) der sog. D. Es ist also die wahre Geschwindigkeit $v = \frac{ds}{dt}$ gleich dem D. des Weges nach der Zeit. — Allgemein: Besteht ein funktionaler Zusammenhang zwischen zwei Größen x und y, $y=f(x)$, so ergibt sich der D. $\frac{dy}{dx}$ (dy nach dx) als der Grenzwert des Differenzenquotienten $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ für Δx gegen ($\to 0$) Null. Die mathematische Entwicklung ist folgende:

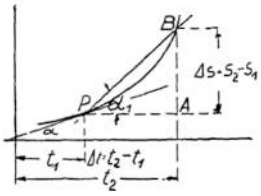


Abb. 419. Differentialquotient.

$$y+\Delta y = f(x+\Delta x)$$
$$y = f(x)$$
$$y+\Delta y - y = f(x+\Delta x) - f(x)$$
$$\Delta y = f(x+\Delta x) - f(x)$$
$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

$$\frac{dy}{dx} = \lim \left[\frac{\Delta y}{\Delta x}\right]_{\Delta x \to 0} = \lim \left[\frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x}\right]_{\Delta x \to 0},$$

auch $f'(x)$ geschrieben.

Beispiel:

$$y = 3x^2+7$$
$$y+\Delta y = 3(x+\Delta x)^2+7$$
$$y+\Delta y - y = 3(x+\Delta x)^2+7 - 3x^2 - 7$$
$$\Delta y = 3x^2+6x\,\Delta x+(\Delta x)^2 - 3x^2$$
$$= \Delta x\,(6x+\Delta x)$$

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = 6x + \Delta x\,;$$
$$\frac{dy}{dx} = \lim\left[\frac{\Delta y}{\Delta x}\right]_{\Delta x \to 0} = 6x\,;$$

das konstante Glied ist verschwunden.

Regeln: Man differentiiert eine Summe, indem man jeden einzelnen Posten differentiiert. Ein konstanter Faktor bleibt erhalten. Eine konstante Größe als Summand verschwindet.

Allgemein gilt:

$y = x^n$	$\frac{dy}{dx} = n\,x^{n-1}$.
$= \sin x$	$= \cos x$.
$= \cos x$	$= -\sin x$.
$= \operatorname{tg} x$	$= \frac{1}{\cos^2 x}$.
$= \operatorname{ctg} x$	$= -\frac{1}{\sin^2 x}$.
$= {}_a\log x$	$= \frac{1}{x}\,{}_a\log e$.
$= \ln x$	$= \frac{1}{x}$.
$= a^x$	$= e^x \cdot \ln a$.
$= e^x$	$= e^x$.

Der D. ist meist wieder eine Funktion von x und läßt sich wieder differentiieren. Der zweite D. $\frac{d^2y}{dx^2}$ (gelesen d zwei y nach dx Quadrat) der Funktion $s = f(t)$ ist: $\frac{d^2s}{dt^2}$ ist gleich der Beschleunigung der ungleichförmigen Bewegung. Auch der zweite D. läßt sich oft noch differentiieren usw., man erhält dann die höheren D. Für die Differentiation von Produkten und Quotienten und schwieriger Funktionen gibt es noch besondere Regeln. — Liegt eine Funktion (s. d.) vor in der Form: $y = f(x)$ (z. B. $y = \frac{b}{a}\sqrt{a^2 - x^2}$), so nennt man sie entwickelt, hat sie dagegen die Form $f(x, y) = 0$ (z. B. $b^2x^2 + a^2y^2 - a^2b^2 = 0$), so nennt man sie unentwickelt. Zu ihrer Differentiation benutzt man die sog. partiellen D.: $\frac{\partial f}{\partial x}$ und $\frac{\partial f}{\partial y}$ (rundes d, gelesen: Partieller D. ∂f nach ∂x). Man differentiiert zuerst die Funktion nach x und betrachtet y als Konstante, dann tut man dasselbe mit y, während x als Konstante betrachtet wird.

1. Beispiel: $f(x, y) = ax + by + c = 0$. $\frac{df}{dx} = a$, $\frac{df}{dg} = b$, $\frac{dy}{dx}$, der totale D. ist dann $-\frac{\frac{df}{dx}}{\frac{df}{dy}} = -\frac{a}{b}$.

2. Beispiel: $f(x, y) = b^2x^2 + a^2x^2 - a^2b^2 = 0$ (a und b konstant). $\frac{\partial f}{\partial x} = 2b^2x^2$, $\frac{\partial f}{\partial y} = 2a^2y^2$; $\frac{dy}{dx} = -\frac{b^2x}{a^2y}$.

So läßt sich von jeder beliebigen Funktion der D. oder die sog. abgeleitete Funktion bilden, die umgekehrte Aufgabe, zu der gegebenen abgeleiteten die Stammfunktion zu finden, ist die Aufgabe der Integralrechnung (s. d.). Die Differentialrechnung findet Verwendung bei der Auflösung von Gleichungen (s. d.) durch Näherungsmethoden (s. d.), beim Ersatz von schwierigen Funktionen durch Reihen (s. d.), bei der Berechnung von größten und kleinsten Werten von Funktionen (s. Kurve), bei der Bestimmung von Tangenten und Normalen von Kurven, bei der Berechnung von Krümmungshalbmessern (s. d.), der Bestimmung von Evoluten (s. d.) usw.

Lit.: Witting, Einführung in die Infinitesimalrechnung, 1, 2, Bd. 9 und 41 der math.-phys. Bibl.; Lindow, Differentialrechnung, Natur und Geisteswelt, Nr. 387; Serret, Lehrbuch der Differentialrechnung und Integralrechnung. Rr.

Differenzstufen, die Stufen an Gebäuden, die an den Ein- bzw. Ausgangsfluren zum Hauptflur des Erdgeschoßfußbodens führen. Schd.

Diffraktion, soviel wie Beugung (s. d.). Rr.

Diffus, zerstreut, diffuse Reflexion (s. d.) erfährt Licht z. B. an rauhen Wänden. Fällt ein Lichtstrahl durch eine feine Oeffnung in einen dunklen Raum auf eine rauhe weiße Fläche, so wird der ganze Raum durch die diffuse Reflexion aufgehellt. Rr.

Diffuse Beleuchtung, bei der der Lichtstrom der Lichtquellen durch streuende Reflektoren, Lichtgläser, Decken und Wände mehr oder weniger zerstreut wird, um möglichst blendungsfreies und gleichmäßiges Licht zu erhalten (s. Beleuchtung und Diffusion). Sil.

Diffusion, Streuung des Lichtes (s. Diffuse Beleuchtung). Sil.

Diffusion, die von selbst eintretende Vermischung zweier sich berührender Gase oder Flüssigkeiten, sie erklärt sich durch die Wanderung von Molekülen. Rr.

Diffusion des Grubengases. Das aus der Kohle ausströmende Grubengas ist leichter als Luft und sammelt sich an den höchsten Punkten der Grubenbaue. Sofort diffundiert es jedoch mit der Luft, d. h. vermischt sich. Ein Gemisch von Grubengas mit Luft entmischt sich nicht wieder. Auch kennt man bisher keinerlei Mittel, beide Gase zu trennen. Die Ausführbarkeit einer solchen Trennung würde bei der Größe der Grubengasausströmung mancher Gruben von großer Bedeutung sein (s. a. Schlagwetteranzeiger). Lei.

Diffusionspumpe (von Gäde) zum Erzielen eines Hochvakuums (z. B. in Elektronenröhren, s. d.). Luft diffundiert zwischen Quecksilberdämpfen durch einen dünnen Spalt und läßt dadurch Luftleere entstehen (s. Vakuumpumpe). Mr.

Diffusor, ein schaufelloser zylindrischer Ringraum, der die Laufräder von Kreiselpumpen (s. d.) und Turbogebläsen (s. d.) umgibt. Er dient dazu, die Geschwindigkeit des aus dem Laufrade austretenden Wassers oder Gases in Druck umzusetzen. Damit die Druckumsetzung möglichst günstig ist, ist sein äußerer Durchmesser groß auszuführen, während eine Erweiterung in axialer Richtung keinen Zweck hat; ferner sind die Wände zur Vermeidung von Reibungsverlusten glatt abzudrehen. Besser als schaufellose D. wirken Leitapparate, die bei Maschinen, wo es auf einen guten Wirkungsgrad ankommt, fast ausschließlich verwendet werden. Injektoren (s. d.) besitzen auch

Diffusoren. Hier sind es die Fangdüsen, die die Geschwindigkeit des Förderwassers in Druck umsetzen.

Lit.: Ostertag, Theorie und Konstruktion der Kolben und Turbo-Kompressoren. He.

Diktiermaschinen. Sie ermöglichen dem Diktierenden, unabhängig von der Stenotypistin und ihrer Arbeitszeit, sein Diktat unmittelbar in eine Maschine zu diktieren, wobei er nach Belieben das Diktat unterbrechen und wieder aufnehmen kann. Es werden zwei bekannte Prinzipien angewendet, der Aufnahme- und Wiedergabe-Phonograph (Edison) und der Telephonograph (Poulson). Die bekanntesten Bureauphonographen sind das Diktaphon (Dictaphin Corporation New-York), der Parlograph (Lindström, Berlin). Als Bureau-Telephonograph wird das Telegraphon (Schuchardt, Berlin) gebaut. Die nach einem von beiden Prinzipien arbeitenden D. haben eine Reihe von Sondereinrichtungen erhalten, um sie für Bureauzwecke besonders geeignet zu machen. Das Telegraphon hat noch den Vorzug, daß es Telephongespräche in Abwesenheit des Chefs aufnehmen kann. Es meldet beim Anruf selbsttätig die Abwesenheit des Chefs, erbittet Namen, Anschrift und Mitteilung vom Anrufer. Es wird auch für Lauschaufnahmen angewendet.

Lit.: Prospekte vorgenannter Firmen. Be.

Dilatation, Körperverlängerung durch Wärme oder eine äußere Kraft. Rr.

Dilatationsfugen (Straßenbau) s. Bewegungsfugen.

Dilatator (Ausbreiter), Schraubzwinge zum Erweitern der Zwanghufeisen (s. d.). Stö.

Dilatometer, Ausdehnungsmesser, dient zur Ermittlung der linearen Ausdehnung von Metallen.

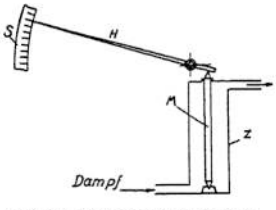


Abb. 420. Dilatometer schematisch.

Der zu untersuchende Probestab M (Abbild. 420) befindet sich in einem von Wasserdampf (100° C) durchströmten Zylinder Z und bewirkt durch seine Verlängerung die Bewegung eines ungleicharmigen Hebels H, der die Ausdehnung an einer Skala S anzeigt. Schl.

Dimension, Ausdehnung. Eine Strecke, die mit dem Längenmaß ausgemessen werden muß, ist erster D., eine Fläche zweiter D. ein Raum, ein Körper dritter D. Die Physik stellt die D. jeder physikalischen Größe fest, so z.B. der Geschwindigkeit, der Kraft, der Arbeit, der Stromstärke, und zwar mit Hilfe der Einheiten der Länge (l), der Masse (m) (s. d.) und der Zeit (t). Die Einheiten des absoluten Maßsystems (s. d.) sind cm, g, sec; des technischen m, kg-Gewicht, sec. Die Geschwindigkeit ist der Quotient des Weges durch die Zeit, die D. der Geschwindigkeit l/t bzw. cm/sec bzw. m/sec. Die beiden letzten Quotienten geben an, in welchem Maße Weg und Zeit im absoluten und technischen Maßsystem anzugeben sind, um die Geschwindigkeit richtig zu berechnen. Die D. der Kraft ergibt sich aus der Beziehung: Kraft gleich dem Produkt der von ihr bewegten Masse der an der Masse von ihr erzielten Beschleunigung. Die D. der Kraft ist $m \frac{l}{t^2}$ bzw. g cm/sec², worin als D. der Beschleunigung l/t^2 bzw. cm/sec² steht, da die Beschleunigung die Geschwindigkeitsänderung in der Zeiteinheit ist. — Algebraisch heißt ein Ausdruck „erster D." von der Form: a^1 (geometrisch eine Strecke), a^2 ist oder ab ist zweiter D. (Rechteck), dritter D. sind a^3, a^2b, abc (Würfel, Quader), fünfter D.: a^3bc oder a^2b^2c usw.

In einer identischen Gleichung (s. d.) muß die D. der linken Seite gleich der D. der rechten sein. Rr.

Dimorphie s. Mineralogie.

Dinaswaren s. feuerfeste Erzeugnisse.

Dioktaeder s. Kristallsysteme.

Diopter, lichtbrechendes Glas s. Holophangläser und Glocken.

Diopter, „Sehspalt", allgemein ein haarfeiner Spalt zum Durchblicken; als Visiereinrichtung besteht das D. aus einer Metallschiene mit Teilung, dem D.-Lineal, das am einen Ende eine kleine schmale Metallplatte mit Spalt trägt, am andern Ende einen Rahmen mit straff eingespanntem Faden (Roßhaar, Draht). In Verbindung mit Bussole (s. d.) bildet das D. einen einfachen Feldwinkelmesser. Schl.

Diopterinstrumente (Vermessungswesen), zum Abstecken fester Winkel besitzen zueinander unter gewissen Winkeln sich schneidende Diopterzielebenen, mit deren Hilfe die gesuchten Winkel abgesteckt werden können. Am häufigsten wird zum Abstecken von rechten Winkeln die Kegelkreuzscheibe verwendet, bei welcher die Zielebenen durch Spalten in der Mantelfläche eines Kegelstumpfes gehen. Hauptsächliche Anwendung in steilen Gebieten. Mü.

Diorit, Gestein, gelblich, weißlich, grünlich, besteht aus Feldspat, Hornblende, Augit, Glimmer, auf feuerflüssigem Weg durch Abkühlung entstanden. Festigkeit, Wetterbeständigkeit, Härte ähnlich dem Granit. Raumgewicht 2,81. Fa.

Diphenylamin, gewonnen aus Anilin (s. d.), ist das empfindlichste Reagens (s. d.) auf Salpetersäure (s. d.), Spuren der Säure färben eine konzentrierte Lösung von D. dunkelblau. Formel: $(C_6H_5)_2NH$. Rr.

Diplextelegraphie s. Mehrfachtelegraphie.

Diploeder s. Kristallsysteme.

Diskenkronen, Ersatz für Diamanten in Form von Stahlzähnen (s. Diamantbohrung). Lei.

Dispersion. Fällt weißes Licht von einem engen Spalt durch die brechenden Flächen eines Prismas (s. d.), so erscheinen die Strahlen nicht nur abgelenkt, sondern anstatt eines weißen Spaltbildes tritt ein farbiges Band, das Spektrum (s. d.) auf mit den Hauptfarben: Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo, Violett. Rot erscheint am wenigsten, Violett am stärksten abgelenkt. Der Brechungsindex (s. d.) für violettes Licht ist also im selben Prisma größer als für rotes Licht. Diese Zerlegung des Lichtes heißt D. oder Farbenzerstreuung. Eine geeignete Linse vereinigt die Farben des Spektrums wieder zu weißem Licht. Blendet man eine Farbe aus dem Strahlengang heraus (Rot), so ergeben die übrigbleibenden eine Mischfarbe (Grün). Diese und die ausgeschiedene ergeben zusammen wieder

Weiß. Farben, die zusammen Weiß ergeben, heißen Komplementärfarben (Gelb und Blau). Weiß ist eine Mischfarbe. Eine Spektralfarbe kann durch ein Prisma weiter abgelenkt, aber nicht mehr zerstreut werden.

Lit.: Graetz, Licht und Farben. Rr.

Dispersionsvermögen ist der Unterschied der Brechungsindizes (s. d.) für rotes und violettes Licht eines bestimmten brechenden Stoffes. Rr.

Dissipatoren (Hüttenwesen) s. Hüttenrauch, Unschädlichmachung des —es, A, 4.

Dissonanz, Mißklang s. Konsonanz.

Dissous-Gas, besser Azetylen-Dissous genannt, s. „Azetylen, gelöstes".

Dissoziation, nach der Ionentheorie (s. d.) ist in einem Elektrolyten (s. d.) ein Teil der Moleküle (s. d.) in positiv und negativ geladene Atome (s. d.) und Atomgruppen gespalten (dissoziiert). Wird an die Elektroden des Elektrolyten eine Spannung angelegt, so tritt eine Wanderung der positiven Ionen nach der Kathode (s. d.), der negativen Ionen nach der Anode (s. d.) ein, die Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen sind verschieden und rufen Konzentrationsänderungen im Elektrolyten (s. d.) hervor. Jedes Ion trägt seiner Wertigkeit entsprechend eine Anzahl Elementarquanten (s. d.), an den Elektroden (s. d.) geben die Ionen ihre Ladung ab und werden zu Atomen. Die elektrolytische D., die Spaltung eines Moleküls in ein positives und ein negatives Ion, ist schon vorhanden, bevor eine Spannung an die Elektroden angelegt wird, es besteht ein Gleichgewichtszustand zwischen der Zahl der nicht dissoziierten und der dissoziierten Moleküle, einer Anzahl zerfallender Moleküle steht eine ebenso große Anzahl sich wieder zu Molekülen vereinigender Ionen gegenüber (s. Faradaysches Gesetz und chemische Reaktion).

Lit.: Bräuer, Ionentheorie, Mathem.-physik. Bibliothek, Bd. 38. Rr.

Dissoziationsgrad ist das Verhältnis der Zahl der gespaltenen zur Zahl der noch gelösten Moleküle, er hängt von der Temperatur, der Konzentration der Lösung usw. ab. Rr.

Divergente Strahlen gehen von einem Punkte herkommend auseinander (s. konvergent). Rr.

Dividivi (Libidibi) s. Gerbstoffe.

Dock (Abb. 421, 422). Vorrichtung zur Trockenlegung reparaturbedürftiger Schiffe; man unterscheidet Schwimmdocks und Trockendocks. Die Schwimmdocks sind große, versenkbare, flache Pontons, welche leer gepumpt werden, um das Schiff zu heben. An den Seitenrändern des Schwimmdocks befinden sich hohe geschlossene Luftkästen, durch welche die Stabilität (s. d.) des D. in versenktem Zustande gewährleistet wird und in welchen sich die Pumpen befinden. Trockendocks sind besonders kleine Hafeneinschnitte, welche durch ein Schleusentor vom übrigen Hafen abgeschlossen werden können. Nachdem das Schiff im Trockendock liegt und das Tor abgeschlossen ist, wird das D. leer gepumpt und das Schiff so freigestellt. In England werden auch einzelne Hafenbecken D. genannt. Co.

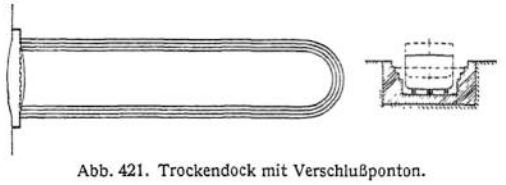


Abb. 421. Trockendock mit Verschlußponton.

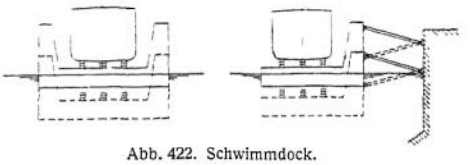


Abb. 422. Schwimmdock.

Docke, Baluster-Geländerstab. Schd.

Docktelegraph. Befehlsgeber (s. d.) zur Verständigung zwischen Kommandobrücke und Schiffsback. Mr.

Dogskin, ein Schafleder von großer Festigkeit und mildem Griff, dient vornehmlich als Handschuhleder. Bó.

Dollen (ähnlich dem Dübel), Befestigungsmittel in Form eines kurzen Stabes zur Verbindung zweier Hölzer oder Steine. Aus Hartholz bei Rähmen und Gebälken, aus Eisen oder Bronze bei Steinarbeiten. Schd.

Dollieren s. Abbimsen.

Dolomit. Ein in der Natur vorkommendes Gemenge von Kalzium- und Magnesiumkarbonat. Raumgewicht im Mittel 2,8. Druckfestigkeit 390 bis 2100 kg/cm². Gegen schweflige Säure in der Luft empfindlich. Verwendung im Hoch-, Brücken- und Wasserbau. In Schachtöfen unter Verwendung von Koks als Brennstoff bis zum Sintern gebrannt (Kohlensäure wird ausgetrieben), entsteht der Sinterdolomit, der mit heißem wasserfreien Teer gemischt als Dolomitmasse zum Zustellen von Thomaskonvertern dient. Steingutdolomitmasse s. Steingut. Fa.

Doma s. Kristallographie und Kristallsysteme.

Doppelanastigmat besteht aus zwei symmetrisch zueinander orientierten Anastigmaten (s. d.), um möglichst alle Abbildungsfehler (s. d.) zu beseitigen. Rr.

Doppelboden (Abb. 423) eines Schiffes, dient zur Erhöhung der Sicherheit im Falle einer Bodenbeschädigung und zur Aufnahme von Ballastwasser, flüssigem Brennstoff und Speisewasser.

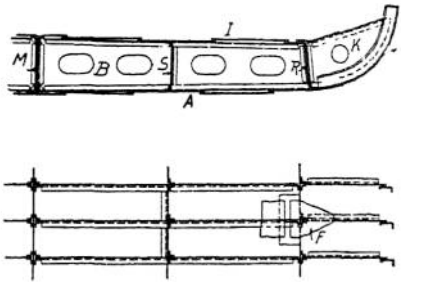


Abb. 423. Doppelboden, oben Querschnitt, unten Aufsicht nach Fortnahme des Innenbodens. A = Außenboden, I = Innenboden, B = Bodenwrange, mit Erleichterungslöchern, M = Mittelträger, S = Seitenträger, R = Randplatte, K = Krummstützplatte, F = Fächerplatte.

Die Doppelböden, welche bei fast allen Handelsschiffen mit Ausnahme der Tankschiffe (s. d.) und der Segelschiffe verwendet werden, sind durch Längs- und Querwände in einzelne Zellen unterteilt. Co.

Doppelbrechung s. Polarisation und Mineralogie.

Doppeldach s. Dachdeckung.

Doppelerdschluß (Gesellschaftsschluß) ist ein gleichzeitiger Erdschluß auf mehr als einer Leitung. Er führt bei geringem Widerstand zu einem Kurzschluß. Leh.

Doppelfalznaht, doppelt gefalzte Naht, sorgfältige Zusammensetzung von Blechen (Zink- oder Kupferblech). Schd.

Doppelgegensprechen s. Mehrfachtelegraphie.

Doppelgewebe s. Bindungslehre.

Doppelgitterröhre s. Elektronenröhre.

Doppelhebel sind zwei gleiche Hebel an gewöhnlich demselben Drehzapfen wie bei der Zange oder Schere. Ihr Zweck ist bequeme Handhabung und freie Beweglichkeit des Werkzeuges. Soll wie bei der Blockzange eine große Greifweite erzielt werden, so werden die beiden gleichen Hebel an je einem besonderen Zapfen eines Zwischenstückes angebracht (Abbildung 424). Ste.



Abb. 424. Blockzange.

Doppelhölzer, in der Zimmerei, entweder zwei dicht aneinanderstehende Einzelhölzer oder zwei in kleinem Abstand voneinander sitzende Hölzer (Doppelzange, Doppelstrebe). Schd.

Doppelkäfigmotor s. Doppelnutenmotor.

Doppelkopfschiene s. Stuhlschiene.

Doppelleitung. Verbindung von elektrischen Apparaten (z. B. Telegraphen, Fernsprechern) durch zwei Drähte (Hin- und Rückleitung). Die Erde wird dabei als Rückleitung nicht benutzt.
Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Doppeln s. Blechherstellung.

Doppelnutenmotor (Doppelkäfigmotor) ist ein Drehstrom-Kurzschlußmotor mit doppelter Stabreihe. Infolge der hohen Läuferfrequenz während des Anlaufs wird der Läuferstrom auf die Läuferstäbe der äußeren Nutenreihe verdrängt. Er findet hier erhöhten Widerstand und hat daher bei vergrößertem Drehmoment einen geringeren Anlaufstrom nötig. Leh.

Doppelraufe s. Futterraufe.

Doppelriegel. Weichenverriegelung (s. d.) mit zwei Riegelstangen zur Verriegelung jeder der beiden Zungen. Auf Hauptbahnen für spitzbefahrene Weichen vorgeschrieben. Cl.

Doppelriegelhebel. Zwei gekuppelte Riegelhebel (s. d.), die eine Weiche in Plus- und Minusstellung verriegeln. Die beiden Hebel sind derart voneinander abhängig, daß beim Ausklinken der Handfalle des einen Hebels die Seilscheibe des anderen gekuppelten Hebels am Drehen verhindert wird. Cl.

Doppelsalze enthalten zwei oder mehrere verschiedene Moleküle (s. d.), sind aber in Lösung in die Ionen (s. d.) der einzelnen Salze dissoziiert (s. d.) (Polyhalit). Eine andere Auffassung bezeichnet als D. ein Salz, das ein Anion (s. d.), aber zweierlei Kationen (s. d.) enthält, z. B. Alaun: $K_2Al_2(SO_4)_4$. Rr.

Doppelschlußgenerator s. Generatoren, elektrische.

Doppelschlußmotor s. Elektromotoren.

Doppelspat, isländischer Kalkspat, dessen große, fast wasserklare Kristalle (Rhomboeder, wegen der rhomben- oder rautenförmigen Flächen) die Erscheinung der Doppelbrechung (s. d.) gut zeigen und daher beim Nikolschen (s. d.) Prisma Verwendung finden (s. auch Sacharimeter). Rr.

Doppelsprechen s. Simultantelegraphie.

Doppelstrom wird in der Schnelltelegraphie und bei langen Telegraphenleitungen benutzt, um von dem jeweiligen Isolationszustand der Leitung in gewissem Umfange unabhängig zu sein. Die Telegraphierzeichen werden mit Strom einer Richtung — Zeichenstrom — gesandt. In den Zwischenräumen wird Strom anderer Richtung — Zwischenzeichen- oder Trennstrom — in die Leitung geschickt (s. a. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der —).
Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Doppelsuperphosphat s. Superphosphat.

Doppeltkohlensaures Natron s. Natriumbikarbonat.

Doppeltondruck, Autotypiedruck mit einer besonders zubereiteten Druckfarbe (Doppeltonfarbe), die einen Zusatz von fettlöslichen Anilinfarbstoffen enthält. Der Zusatzfarbstoff löst sich nach dem Druck im Bindemittel auf und bildet um jeden Rasterpunkt einen andersfarbigen Hof. Ein D. macht dadurch den Eindruck einer Duplexautotypie (s. d.). Ba.

Doppelweiche. Zwei ineinander geschachtelte einfache Weichen, die kurz hintereinander vom geraden Stammgleis abzweigen. Zu unterscheiden zweiseitig verschränkte oder unsymmetrische D. und einseitig verschränkte D. (Die symmetrische D., bei der die beiden Zungenpaare von demselben Punkt des Stammgleises abzweigen, kommt nur sehr selten vor.) Bei der zweiseitig verschränkten D. zweigen die beiden abzweigenden Gleise vom Stammgleis nach verschiedenen Seiten ab (Links-Rechtsdoppelweiche oder Rechts-Linksdoppelweiche). Bei der einseitig verschränkten D. zweigen die beiden abzweigenden Gleise nach derselben Seite ab (Links-Links- bzw. Rechts-Rechtsdoppelweiche). Das Stammgleis behält die Randlage; unmittelbar hinter der ersten Zungenvorrichtung liegt im Nebenstrang die zweite Ablenkung.

Die zweiseitige D. enthält zwei einfache normale Herzstücke (s. d.) und ein in der Krümmung liegendes Mittelherzstück mit größerem Neigungswinkel. Vorteile der D.: bessere Raumausnutzung, größte nutzbare Gleislänge bei beschränktem Raum. Cl.

Doppelzange s. Doppelhölzer.

Doppelzugschalter s. Grubenfernmeldeanlagen.

Döpper s. Nietmaschine.

Dopplersches Prinzip. Die Wellenlänge einer sich nähernden Tonquelle (Lichtquelle) wird zu klein, die einer sich entfernenden als zu groß empfunden. Ein Schwingungserreger (Schall- oder Lichtquelle) sendet Wellen von der Länge λ mit der Fort-

pflanzungsgeschwindigkeit v aus und bringt pro Sekunde $n=c/\lambda$ Schwingungen (s. Wellenbewegung) zum Ohr oder Auge. Bewegt sich der Schwingungserreger mit der Geschwindigkeit v auf den Beobachter zu, so eilt die Schwingung mit einer Geschwindigkeit c+v ans Ohr oder Auge und es ergibt sich eine höhere Schwingungszahl $n_1=(c+v)/\lambda$ (beispielsweise einen höheren Ton, für Licht bedeutet dies: die Spektrallinien [s. Spektrum] werden nach Blau verschoben). Bei Bewegung des Schwingungserregers vom Beobachter weg ergeben sich die umgekehrten Erscheinungen, d. h. ein tieferer Ton bzw. Verschiebung der Spektrallinien nach Rot. Aus der Erfahrung ist bekannt, daß beim Vorüberfahren einer Lokomotive der Pfiff vom höheren Ton zum tieferen Ton umschlägt. Rr.

Dorische Säule s. Säulenordnung.

Dornegge, leichte Egge (s. d.) aus dornigem Strauchwerk. Stö.

Dornschleife. Ackerschleife (s. d.) aus dornigem Strauchwerk. Stö.

Dörren s. Trocknungsapparate.

Dörrit, Bodenbelag für Ställe jeder Art, wasserundurchlässig und warm. Schd.

Dötsch-Prozeß (Hüttenwesen) s. Kupfer, Gewinnung, A, b.

Doublieren. Nebeneinanderlegen mehrerer Einzelfäden, um sie nachher durch Drehung zu zwirnen (s. d.). Evtl. wird auch zwei- und mehrfach dubliertes Garn ohne gezwirnt zu sein als Schuß verwendet. B.

Douglas-Prozeß (Hüttenwesen) s. Kupfer, Gewinnung, A, b.

Drachme (Hüttenwesen) s. Probierkunde, Gewichte.

Draht. Halbfabrikat aus Eisen, Stahl, Kupfer usw. in dünnen, fadenartigen Stücken mit meist kreisförmigem Querschnitt. Durchmesser von 10 mm abwärts. Drahtstärke in Millimeter oder nach Nummern der Drahtlehre angegeben. Wir unterscheiden Walzdraht und gezogenen Draht (s. Drahtherstellung). Außer rundem Draht gibt es auch solchen mit anderem Querschnitt (Fassondraht). Fa.

Drahtbinder, Werkzeug ähnlich einem Drillbohrer aus Stahl mit Holzei und vorderen Greifhaken zum Zusammendrehen der Bindedrähte bei Eisenbewehrungen im Betonbau und zum Verschließen von Säcken. Pr.

Drahtbruchsperre. Fangvorrichtung, die an dem Weichenantrieb angebracht wird, um im Falle eines Bruches der Drahtzugleitung eine Weichenumstellung zu verhindern. Beim Reißen der Leitung werden durch das Gewicht der Spannwerke (s. d.) zwei am Weichenantrieb angebrachte Winkelhebel, die durch eine Feder etwas angespannt sind, so bewegt, daß ein Hebelarm an einen Anschlag anschlägt und eine Sperrung herbeiführt. Cl.

Drahtfunk s. Hochfrequenztelegraphie und -telephonie auf Freileitungen. Gegensatz Raumfunk (drahtlose Telegraphie und drahtloses Fernsprechen — s. drahtlose Fernmeldeanlagen). Mr.

Drahtgeflechte ähneln Drahtgeweben (s. d.). Die Drähte schieben sich jedoch nicht wie dort glatt ineinander, sondern umschlingen sich gegenseitig. Es lassen sich dabei große Maschen bilden, die meist vier- oder sechseckig sind. Die Geflechte sind meist verzinkt oder verzinnt, entweder im Draht oder im fertigen Geflecht. Herstellung erfolgt von Hand oder mit Maschinen. Verwendung vorwiegend für Einzäunungen. Fa.

Drahtgewebe gleichen den Textilgeweben; an Stelle der Fasern sind jedoch Drähte aus Eisen, Stahl, Messing, Kupfer, Bronze usw. getreten. Erzeugung erfolgt auf entsprechend gebauten Webstühlen. Kraftbedarf der Webstühle richtet sich nach Art und Stärke des Materials. Verwendung finden die D. für Siebe, Metalltuche (für Papiermaschinen) u. dgl. Fa.

Drahtglas, gegossenes, glattes oder geripptes Glas mit eingewalztem Drahtgewebe. Wird verwendet zu Oberlichtern, feuersicheren Abschlüssen u. dgl. Fa.

Drahtherstellung. Die dickeren Sorten werden durch Walzen aus einem Knüppel oder Block, die dünneren unter 4,5 mm durch Ziehen aus einem Walzdraht hergestellt.

a) Walzen. Der Draht erfährt während des Walzvorganges eine etwa 500fache Verlängerung. Je dünner der Querschnitt, je stärker die Abkühlung und je länger der Draht wird, desto mehr wird die Walzgeschwindigkeit gesteigert. Die Walzgerüste müssen daher in mehreren Staffeln mit wachsender Walzgeschwindigkeit oder kontinuierlich angeordnet sein. Die Kaliberform ist abwechselnd quadratisch und oval. Der Draht läuft meist selbsttätig durch Umführungen in das folgende Kaliber. Hinter dem letzten Gerüst stehen Drahthaspeln zum Aufwickeln der Drähte. Bei neueren Drahtwalzwerken findet man meist die halbkontinuierliche Anordnung (s. Walzenstraße). Vor- und Mittelstraße sind durch eine kontinuierliche Straße von etwa 14 Gerüsten ersetzt, die in zwei Gruppen mit dazwischenliegender Schere zum Schöpfen und wenn nötig zum Teilen des Stabes angeordnet sind. An die kontinuierliche Straße schließt sich dann die Fertigstraße in ein oder zwei Strängen an.

b) Ziehen des Drahtes. Der Walzdraht wird zur Entfernung des Walzensinters mit Schwefelsäure gebeizt (s. Beizen). Der vorbereitete Draht wird angespitzt und dann kalt durch Zieheisen, die kegelförmig gelocht sind, gezogen. Man unterscheidet: Deutsches Zieheisen aus Stahl mit 0,7—0,8 v.H. C, englisches Zieheisen aus hochlegiertem Chromstahl, Wiener Zieheisen aus weißem Roheisen und Diamanten.

Grobzug	13—3 mm	1—2	m/sec Ziehgeschwindigkeit
Mittelzug	3—1,6 „	2	„ „
Feinzug.....	1,8—0,8 „	1,3—1,1	„ „
Kratzenzug...	0,7—0,2 „	0,9—0,8	„ „

Um die starke Reibung und den Verschleiß des Ziehloches beim Ziehen zu vermindern, wird der Draht geschmiert. Bei Grob- und Mittelzug mit einem Gemisch von Oel, Talg und Fett, während beim Fein- und Kratzenzug der Draht durch Eintauchen in Kupfersulfatlösung einen Kupferüberzug erhält. Durch das Ziehen im kalten Zustande tritt eine beträchtliche Erhöhung der Festigkeit und der Sprödigkeit ein. Um die so entstandene große Sprödigkeit zu beseitigen, ist ein Ausglühen der Drähte zwischen mehreren

Zügen, und zum Schluß in Glühtöpfen bei 850° bis 900° erforderlich. Ri.

Drahtleitungen für Weichen s. Stellwerke (Leitungen).

Drahtlose Bildtelegraphie s. drahtlose Fernmeldeanlagen; Bildtelegraphie, elektrische.

Drahtlose Fernmeldeanlagen. Zu unterscheiden sind drahtlose Telegraphie und drahtlose Telephonie. Grundgedanke: Von dem sendenden Leiter (Antenne oder Luftleiter oder Luftdraht, s. unter C) lösen sich elektrische Wellen (s. d. und Schwingungskreise, elektrische) sehr hoher Frequenz (etwa 15000—10^6 Hertz) ab (s. Strahlung, elektrische). Sie induzieren in einem oder vielen entfernten Leitern (Antennen) gleiche, jedoch wesentlich schwächere Wechselströme. Die Anlagen zerfallen in Einrichtungen:

A. zum Erzeugen der hochfrequenten Ströme (Sender [Schwingungserzeuger]), B. zum Steuern dieser Ströme im Takte der Telegraphierzeichen oder zum Modulieren durch Sprache und Musik, C. zum Ausstrahlen elektrischer Wellen der Sendestellen d. F. und zum Aufnehmen solcher Wellen und D. zum Wahrnehmbarmachen der empfangenen Zeichen für Ohr oder Auge.

A. Hauptformen der Einrichtungen zum Erzeugen der hochfrequenten Ströme sind:

1. Marconi-Sender (ursprüngliche Ausführung Abb. 425). Veraltet. Induktorium A erzeugt zwischen B und C hohe Spannungen, die sich unter Funkenbildung ausgleichen. Dabei schwingt Ladung zwischen Kugeln und Antenne und Erde hin und her, und es werden stark gedämpfte elektromagnetische Wellen (s. Wellen, elektrische) entsandt.

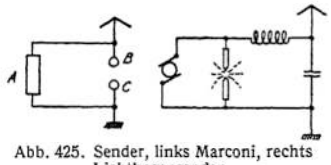


Abb. 425. Sender, links Marconi, rechts Lichtbogensender.

2. Braunscher Sender. Durch Einschalten eines geschlossenen Schwingungskreises verbesserter Marconi-Sender. Angegeben von Prof. Braun in Straßburg (1898). Grundgedanke: Stabförmiger Luftdraht wie der des Marconi-Senders kann wegen seiner kleinen Kapazität nur geringe Energien aufnehmen, die infolge des hohen Widerstandes der Funkenstrecke nur stark gedämpfte Schwingungen hervorrufen. Er strahlt aber kräftig. Um gute Fernwirkung zu erreichen, wird deshalb ein geschlossener Schwingungskreis, der erhebliche Hochfrequenzleistungen umzusetzen erlaubt, selbst aber nicht strahlt, mit einem stark strahlenden, stabförmigen und offenen Schwingungskreise (Antennenkreis) unmittelbar (galvanisch) oder induktiv „gekoppelt" (s. Kopplung), und es werden schwach gedämpfte Wellen ausgesandt.

3. Löschfunken. In beiden Kreisen eines Braunschen Senders treten, wenn sie einen erheblichen Teil der Selbstinduktion gemeinsam haben, durch Rückwirkung des Antennenkreises auf den geschlossenen Schwingungskreis neben der Eigenwelle des Systems noch eine größere und eine kleinere Welle (Kopplungswellen) auf. Um deren Hin- und Herpendeln zwischen geschlossenem und offenem Kreise zu unterbinden, muß dafür gesorgt werden, daß die Schwingung in dem geschlossenen Kreise aufhört, sobald dieser zum ersten Male seine Energie an den offenen Kreis abgegeben hat. Der geschlossene Kreis (Primärkreis) erhält dazu eine „Löschfunkenstrecke" (s. unten), die nichtleitend wird, sobald die Energie auf den Antennenkreis (Sekundärkreis) übergegangen ist. Der Primärkreis (Stoßkreis) kann also rückwandernde Schwingungen nicht aufnehmen. Er „stößt" den offenen Kreis (Schwingungskreis) nur „an", und dieser strahlt die Energie schwach gedämpft aus (Stoßerregung). Beträgt die Zahl der Funkenentladungen 500—2000/sec, so werden sie im Empfänger (Fernhörer, s. Telephon) als Ton wahrgenommen (tönende Funken oder tönende Löschfunken; angegeben von Prof. Max Wien, Danzig). Eine Löschfunkenstrecke besteht aus Funkenstreckenplatten, die zu zweien unter Zwischenlage von Glimmerringen zusammengebracht werden (Einzelfunkenstrecken). Zwischen den Einzelfunkenstrecken liegt je eine metallene Kühlplatte. Müßte bei Erzeugung großer Energien eine Funkenstrecke überlastet werden, so werden „Serienfunkenstrecken" verwendet. Die Senderenergie wird durch Kurzschließen von Einzelfunkenstrecken geregelt.

4. Lichtbogensender (Abb. 425) zur Erzeugung ungedämpfter Wellen. Anordnung angegeben vom dänischen Ingenieur Valdemar Poulsen (Poulsen-Lampe). Ein elektrischer Lichtbogen ersetzt die Funkenstrecke der Marconi- und Braunschen Sender. Er brennt in Wasserstoff oder in einer wasserstoffhaltigen Atmosphäre (Spiritusdampf) innerhalb einer wassergekühlten Flammenkammer. Von den Elektroden besteht die Kathode (s. d.) aus Kohle und die besonders heißwerdende Anode (s. d.) aus einem Metall hoher Wärmeleitfähigkeit (Kupfer), das mit großer Kühlfläche in Verbindung steht. Zur Erzielung gleichmäßigen Abbrennens werden Elektroden langsam um ihre Längsachse gedreht. Senkrecht zur Stromrichtung ist ein magnetisches Feld angeordnet, das den Lichtbogen ablenkt oder ausbläst (schnelle Entionisierung des Raumes zwischen den Elektroden).

5. Hochfrequenzmaschinen. Mit vielen Polen gebaute und schnell umlaufende Dynamomaschinen. (R. A. Fessenden, E. F. W. Alexanderson, 1910.) In den Maschinen können auch langsame Schwingungen erzeugt und diese dann vervielfacht werden. Viel verwendet werden die Hochfrequenzmaschinen von Prof. Rudolph Goldschmidt, bei denen der Rotor Wechselstrom einer bestimmten Frequenz, der in der Maschine vervierfacht werden kann, liefert, und die Maschinen von Graf Arco (Frequenzsteigerung in Transformatoren mit drei Wicklungen auf dem Eisenkern).

6. Elektronenröhrensender. Die Schwingungen werden mit Hilfe von Elektronenröhren (s. d.) erzeugt.

a) Fremderregung. Wird dem Gitter einer Röhre durch eine Hochfrequenzmaschine oder einen anderen Hochfrequenzerzeuger eine hochfrequente Wechselspannung zugeführt, so werden in einem in den Anodenkreis eingeschalteten Schwingungskreise, der auf die Frequenz der Gitterwechselspannung abgestimmt ist, starke Anodenwechselspannungen erzeugt, die um 180°

gegen Gitterspannung und Anodenwechselstrom phasenverschoben sind.

b) Selbsterregung. (Rückkopplung, Meißner, 1913.) Die Erregung des Gitters wird mittels Rückkopplung dem Anodenkreise entnommen. Nach Wahl der Selbstinduktion und Kapazität können beliebige Frequenzen erzeugt werden. Durch Schließen der Taste T (Abbildung 426) wird der Schwingungskreis L_1C_1 in der Eigenschwingung angestoßen. Die Schwingungen würden infolge der Dämpfung des Kreises abklingen, wenn nicht durch Rückkopplungsspule L_2 dem Gitter der Röhre hochfrequente Spannungen zugeführt werden würden, die verstärkte Schwankungen des Anodenstroms hervorrufen. Das Abklingen der Schwingungen wird also verhindert, und es entstehen durch immer neue Zufuhr von Energie ungedämpfte Schwingungen. Bedingung ist, daß die Gitterwechselspannung um 180° gegen die Anodenwechselspannung phasenverschoben ist.

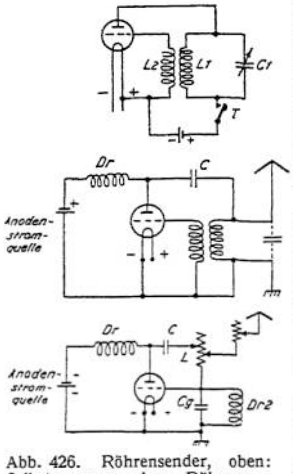


Abb. 426. Röhrensender, oben: Selbsterregung eines Röhrensenders, Mitte: Röhrensender mit induktiver, unten mit kapazitiver Rückkopplung.

Bei den Röhrensendern liegt im Anodenkreise ein offener Schwingungskreis, der die ungedämpften Schwingungen ausstrahlt (Abb. 426). Zwischen Anode und Schwingungskreis liegt ein Kondensator C, der von der Anodenstromquelle aufgeladen wird und als Stromquelle wirkt. Die Hochfrequenzdrossel Dr verriegelt den Schwingungen den Weg über die Anodenstromquelle. — Bei kapazitiver Rückkopplung (s. Abb. 426) wird die Gitterspannung einem mit der Selbstinduktion L in Reihe liegenden Kondensator Cg entnommen. Drossel Dr_2 liegt parallel zum Kondensator Cg, damit die negativen Aufladungen des Gitters abfließen können. Im Betriebe wird vielfach die sog. Dreipunktschaltung verwendet. Bei ihr werden die Phasenbedingungen durch überkreuzten Anschluß des Gitter- und Anodenkreises an die Spule L erfüllt. Röhrensenderschaltungen, bei denen die Röhre unmittelbar auf den Antennenkreis arbeitet, heißen direkte. Sie haben den Nachteil, daß Oberwellen auftreten, und daß sie die ausgestrahlte Frequenz bei Aenderung der Antennenkapazität ändern. Diese Nachteile vermeidet Zwischenkreisschaltung, bei der die Röhre zunächst auf einen geschlossenen Schwingungskreis, der lose mit dem Antennenkreise gekoppelt ist, arbeitet. — Sender großer Leistung werden gewöhnlich fremderregt. Ein Sender kleiner Leistung (Steuersender) erzeugt Hochfrequenzschwingungen, die dem Gitterkreise des Hauptsenders zugeführt werden. Vorteile dieser Schaltung sind große Wellenkonstanz und Tastung oder Modulation schon im Steuersender (nicht erst im Hauptsender). Um die Wellenlänge unter allen Umständen konstant zu halten, werden Quarzresonatoren (s. Wellenmesser) verwendet.

7. Ueberlagerer: Hilfssender geringer Leistung, der beim Empfang ungedämpfter Schwingungen zur Hörbarmachung derselben dient. Den aufgenommenen Schwingungen, die wegen ihrer hohen Frequenz im Fernhörer nicht hörbar sind, werden die im Ueberlagerer erzeugten Schwingungen überlagert. Es bilden sich dann Schwebungen (Interferenzschwingungen), deren Anzahl gleich der Differenz beider Schwingungen ist. Im Fernhörer ist der Schwebungston, der je nach der überlagerten Frequenz veränderlich ist, hörbar.

B. Einrichtungen zum Steuern dieser Ströme im Takte der Telegraphierzeichen oder zum Modulieren durch Musik oder Sprache:

Beim drahtlosen Telegraphieren wird das Steuern durch Tasten (s. d.) oder Relais (s. d.) dergestalt besorgt, daß die Schwingungserzeugung im Takte der Telegraphierzeichen eingeleitet und unterbrochen wird. In der drahtlosen Telephonie wird einer Hochfrequenzschwingung (Trägerwelle, Trägerfrequenz) die niederfrequente Sprach- oder Musikfrequenz überlagert. Die Schwingung wird „moduliert". Oberhalb und unterhalb der Trägerfrequenz bilden sich Seitenfrequenzen. Das Modulieren geschieht z. B. durch ein in den Trägerstromweg eingeschaltetes Mikrophon (s. Bandmikrophon, Kathodophon, Telegraphon-Mikrophon, Reiß-Mikrophon) oder durch Elektronenröhren (niederfrequente Sprechspannung zwischen Kathode und Gitter, Kreis Kathode-Anode an einer geeigneten Stelle in den Schwingungserzeuger geschaltet).

C. Einrichtungen zum Ausstrahlen elektrischer Wellen der Sendestellen drahtloser Fernmeldeanlagen und zum Aufnehmen solcher Wellen (Antennen [auch Luftleiter oder Luftdrähte]).

Unterschieden werden nach der Bauweise Hochantennen, Rahmenantennen und Behelfsantennen. Sendeantennen erhalten große Kapazität, weil das Strahlungsvermögen außer von der Luftleiterform auch von der Menge der aufgewendeten Energie abhängig ist. Empfangsantennen erfordern nur kleine Kapazität. Antennen müssen möglichst hoch ausgespannt werden, weil ihre Strahlungs- bzw. Aufnahmefähigkeit mit der Höhe erheblich wächst. Die Antenne ist die eine Hälfte des offenen Antennenschwingungskreises (s. Schwingungskreise, elektrische). Die andere Hälfte bildet die Erde oder ein elektrisches Gegengewicht (Drahtnetz, ausgespannte Drähte, Metallmasse). Bei jeder Antenne soll sich an den äußersten Drahtenden ein Stromknoten und Spannungsbauch, an der Erdungsstelle ein Strombauch und Spannungsknoten befinden. Die obere Hälfte des Luftleiters (ohne Erde oder Gegengewicht) schwingt dann in einer Viertelwelle (anderes Viertel nehmen Erde oder Gegengewicht auf). Seine Grund- oder Eigenschwingung ist daher gleich dem Vierfachen seiner Länge. Zur Abstimmung der Antenne auf eine bestimmte Wellenlänge werden Spulen (Selbstinduktionen) und regelbare Kondensatoren (s. d.) (Drehkondensatoren) verwendet. Liegt die Wellenlänge über Eigenschwingung der Antenne, dann

Spule und Kondensator parallelschalten (Längs- oder Schwungradschaltung), liegt sie unter Eigenschwingung, dann in Reihe schalten (Kurzschaltung).

Rahmenantennen sind Spulen von großem Durchmesser und mit quadratischem, rundem oder vieleckigem Querschnitt in Flachspul- oder Solenoidform. Sie haben gute Richtwirkung (kein Empfang für senkrecht auf die Wicklungsebene auftreffende Wellen, guter Empfang, wenn Wicklungsebene in Empfangsrichtung steht). Behelfsantennen besonders für Empfang von Rundfunkdarbietungen: Verbindung zwischen Gas- und Wasserleitung, genügend isolierte Dachrinnen, Regenrohre, elektrische Lichtleitungen, Metallmassen (Klavier usw.) u. ä.

D. Einrichtungen zum Wahrnehmbarmachen der empfangenen Zeichen für Ohr oder Auge. Dazu dienen folgende Wellenanzeiger (oder Wellenindikatoren):

1. Für Schreibempfang. Kohärer oder Fritter (Branly-Röhre, 1890). Veraltet. In eine Glasröhre eingeschlossenes loses Metallpulver, das in diesem Zustande nicht oder fast nicht leitend ist, wird, wenn hochfrequente Schwingungen auftreffen, leitend. Der Strom einer Batterie kann fließen und z. B. einen Morsefarbschreiber (s. d.) zum Ansprechen bringen. Durch Klopfen (Entfritten) muß das Pulver wieder nichtleitend gemacht werden.

2. Für Hörempfang.

a) Magnetdetektor (Marconi, 1902): Stahldraht, der zwischen Magnetpolen auf Rollenführung dauernd umläuft. Durch Hochfrequenzströme (z. B. eines Schwingungskreises) wird Ummagnetisierung des Drahtes erleichtert. Die Aenderungen des Magnetismus rufen in einer Induktionsspule Ströme hervor, die auf einen Fernhörer (s. Telephon) wirken.

b) Elektrolytischer Detektor (W. Schlömilch, 1903): Zwei Elektroden (Anode ein fast ganz mit Glas umgebener dünner, Kathode ein freier und stärkerer Platindraht) in verdünnter Schwefelsäure. An Elektroden liegt Gleichstromquelle, die etwa so groß ist wie Polarisationsspannung, so daß durch die Zelle nur wenig Strom fließt. Zelle wirkt als Gleichrichter. Bei einer Gruppe von Wellenzügen erhält Fernhörer eine Reihe von Stromstößen, die Membran erregen.

c) Kontaktdetektoren (Kristalldetektoren) zum Gleichrichten und damit Hörbarmachen der von der Antenne aufgenommenen hochfrequenten gedämpften oder modulierten Schwingungen. Vgl. Kontaktdetektorempfänger. Unterschieden werden: 1. Spannungszellen, z. B. Karborund-Detektoren (Karborundummetall, das gegen eine Stahlfeder gedrückt wird. Gleichrichtung tritt erst ein, wenn eine kleine Batterie als Vorspannung geschaltet wird), 2. Stromzellen, bei denen die Gleichrichtwirkung ohne weiteres eintritt (eine Metall- oder Graphitspitze legt sich mit leichtem Drucke gegen ein Stückchen Bleiglanz, Pyrit, Molybdänglanz, Kupferkies oder anderes mehr). — Die Detektoren wirken für schwache Ströme als elektrisches Ventil. Nur die positiven Phasen werden durchgelassen (gewöhnlich in Richtung Metallspitze—Kristall). Nutzwirkung sehr klein. Betriebssicherer sind

d) Elektronenröhren (s. d.) als Detektoren (Audionschaltung, s. d.). Vgl. auch Rückkopplungsaudion, Super-Regenerativempfänger, Kurzwellenempfänger, Reflexempfänger, Transponierungsempfänger, Niederfrequenzverstärker, Gegentaktverstärker, Hochfrequenzverstärker (Neutrodyneempfänger).

e) Mechanische Detektoren.

I. Ticker, auch Tikker (Poulsen, 1905). Veraltet. Diente vor Erfindung des Ueberlagerungsempfanges (s. Ueberlagerer) besonders zum Hörbarmachen ungedämpfter Schwingungszüge, die bei allen gleichrichtenden Detektoren im Fernhörer lediglich einen Gleichstrom von der Dauer des Telegraphierzeichens auslösen und infolgedessen nicht hörbar sind. Ticker ist elektromagnetischer Selbstunterbrecher (s. d.), der Wellenimpulse zerhackt und so Stromstöße entstehen läßt, die Fernhörermembrane in Schwingungen versetzen.

II. Schleifer (Telefunken, 1908). Grundgedanke ähnlich dem des Tickers. Umlaufende Scheibe hat viele Reifeln, auf die sich mit leichtem Drucke ein Golddraht legt. Vgl. Funkempfangsschaltungen, Hochfrequenzverstärker, Niederfrequenzverstärker, Wellenmesser, Lautstärkemessung, Strahlungsmessung.

Lit.: F. Kiebitz, Drahtlose Telegraphie und Telephonie; P. Lertes, Die drahtlose Telegraphie und Telephonie; Mosler-Leithäuser, Einfuhrung in die moderne Radiotechnik und ihre praktische Verwendung; E. Nesper, Handbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie; Rein-Wirtz, Radio-telegraphisches Praktikum; Zenneck-Rukop, Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie; Banneitz, Taschenbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Mr.

Drahtpost s. Kleinförderanlagen.

Drahtseile bestehen aus Eisen- oder Stahldrähten (meist Siemens-Martin-Stahl), die entweder direkt zu dem fertigen Seil (Spiralseile) verdreht werden (Abb. 427) oder aus denen zuerst

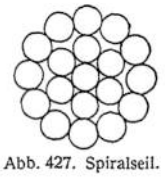


Abb. 427. Spiralseil.

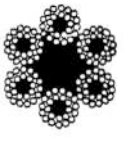


Abb. 428. Rundlitziges Seil.

kleinere Seile, sog. Litzen, hergestellt werden, die dann zu einem Seil (Litzenseile) vereinigt werden. Zuweilen werden erst wenige Drähte zu einer dünnen Litze, diese zu einer stärkeren Litze und diese erst zum Seil vereinigt. Wir haben also drei-

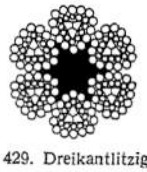


Abb. 429. Dreikantlitziges Seil.



Abb. 430. Flachlitziges Seil.

malige Verseilung (Kabelseil). Die Litzen selber können rund, dreieckig oder flach sein (Abb. 428, 429, 430). Die Litzendrähte werden um eine geteerte Hanfseele, die Litzen selber um eine Seele aus geteerter Jute gewickelt. Zuweilen tritt an die Stelle der Hanf- bzw. Juteseele ein Draht aus weichem Eisen. Dreieckige oder flache Litzen haben eine größere Oberfläche und damit größere Haltbarkeit, sind aber steifer als rundlitzige Seile.

Haben die Drähte in der Litze dieselbe Drehrichtung wie die Litze im Seil, haben wir Albert-, Längs- oder Gleichschlag (Abb. 431), haben sie entgegengesetzte Drehrichtung, haben wir Kreuz-



Abb. 431. Gleichschlagseil.



Abb. 432. Kreuzschlagseil.



Abb. 433. Verschlossenes Seil.

schlag (Abb. 432). Längsschlag hat einen starken Drall, d. h. Streben, sich aufzuwickeln, aber eine größere Biegsamkeit. Da ferner die Drähte lange an der Oberfläche laufen, ist die Oberfläche des Seiles größer als beim Kreuzschlag und darum das Seil haltbarer. — Die größte Oberfläche haben die verschlossenen Seile nach Abb. 433 und 434, die aber eine sehr große Steifigkeit besitzen. Bandseile bestehen aus einer Anzahl kleiner Rundseile, die nebeneinander gelegt und mit Stahldrähten zu einem breiten Seil miteinander verbunden werden (Abb. 435). Sie kommen nur als Förderseile im Bergbau vor (s. unten). Zum Schutz gegen Verrosten werden die Drähte verzinkt, worunter aber die Festigkeit des Materials leidet,

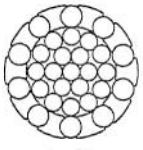


Abb. 434. Halbverschlossenes Seil.

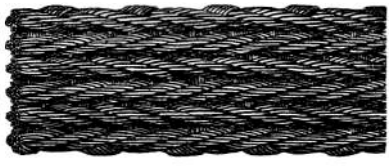


Abb. 435. Bandseil.

oder das Seil wird eingefettet. D. finden hauptsächlich Verwendung als Transmissionsseile, als Zugorgane für Hebemaschinen, Aufzüge und Grubenförderung und als Trag- und Zugseile für Drahtseilbahnen. 1. Transmissionsseile: Materialfestigkeit von 7000—14000 kg/cm². Drahtstärke 1—2 mm. Hanfseele, die eine gleichmäßigere Kraftübertragung auf alle Drähte ermöglicht, gibt im Anfang starke Dehnung. Wo es auf gleichmäßige Kraftverteilung nicht so sehr ankommt, daher vielfach Eisenseelen. 2. Kranseile. Materialfestigkeit zwischen 14000 und 18000 kg/cm². Drahtstärken 0,4—2 mm, meist Kreuzschlag wegen der größeren Drallfreiheit; völlige Drallfreiheit mit doppelflachlitzigen Seilen oder bei 2 Strängen dadurch, daß für die beiden Stränge Seile verschiedener Schlagrichtung verwendet werden. 3. Aufzugsseile. Materialfestigkeit 12000 bis 18000 kg/cm². Näheres „Aufzugsverordnung". 4. Förderseile. Längsschlagseile, deren Drähte schräg zur Richtung des Seiles verlaufend die Reibung zwischen Seil und Scheibe vergrößern, werden für Köpeförderung (s. d.) bevorzugt. Verschlossene Seile zuweilen als Führungsseile für Schachtförderung. Bandseile bei uns nur für Abteufförderungen wegen ihrer Drallfreiheit, der leichten Fördermaschine und des bequemen Umsteckens der Bobine, auf die das Seil übereinander aufgewickelt wird. Nach Prof. Heise berechnet sich die Tiefe, bei der ein Seil noch mit achtfacher Sicherheit sein Eigengewicht tragen kann, für

Hanfseile (Zugfestigkeit 700 kg/cm²) zu 800 m,
Eisendrahtseile (Zugfestigkeit 6000 kg/cm²) zu 850 m,
Stahldrahtseile (Zugfestigkeit 15000 kg/cm²) zu 2000 m.

Die Leistungen der Förderseile während ihrer Aufliegezeit erreichen 500000 Nutz-Tonnenkilometer. Seilkosten in nassen Schächten mit sauren oder salzigen Wässern besonders hoch. Seilüberwachung. In Schächten für Mannschaftsförderung nach bestimmten, von der Bergpolizei vorgeschriebenen Regeln: täglich durch Augenschein, jede Woche genauer, alle 6 Wochen in besonderer Weise. Bei der Trommelförderung wird vom Ende alle Vierteljahr ein Stück von 3 m abgehauen, von dem das letzte Meter auf der Zerreißmaschine durch Zerreißen geprüft wird. Daneben wird die Biegungsfestigkeit und Drehungsfestigkeit der Drähte nachgeprüft. Verlangt wird für Seilfahrt 8fache Sicherheit gegenüber der Höchstlast. Seile für Köpeförderung dürfen wegen der durch die Reibung zwischen Seil und Scheibe möglichen Abnutzung nur zwei Jahre aufliegen, Bandseile wegen der geringeren Schonung der Seiloberfläche beim Aufeinanderwickeln nur ein Jahr. 5. Drahtseilbahnseile. Tragseile: Offene Spiralseile mit starken Drähten, meist über 3 mm; Materialfestigkeit 9000—15000 kg/cm²; oder verschlossene Seile nach Abb. 433. Materialfestigkeit 9500 bis 12000 kg/cm². Erstere billiger, verlangen aber sehr gute Schmierung, damit bei dem Hin- und Herbiegen des Seiles unter der Last kein Regenwasser in das Seil hineindringen kann. Beim Reißen eines Drahtes wickelt sich dieser Draht oft auf mehrere Meter auf. Verschlossene Seile haben eine größere tragende Oberfläche, gebrochene Drahtenden stehen nicht vor. Billiger als die verschlossenen Seile sind die halbverschlossenen Seile nach Abb. 434, die wegen derselben Vorzüge wie die verschlossenen häufiger als diese verwendet werden. Zugseile: Fast ausschließlich Litzenseile mit Albertschlag, Materialfestigkeit 12000—16000 kg/cm². Drahtstärke 1—2 mm.

Lit.: Dubbel; Hütte; Bach; Benoit, Die Drahtseilfrage; Heise-Herbst, Bergbaukunde; Jäger-Ulrichs-Wolter, Bestimmungen über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Aufzugsverordnung); Stephan, Die Drahtseilbahnen. Fa.

Drahtseilbahnen sind Schwebebahnen mit Drahtseilen als tragende und ziehende Organe. Sie dienen vorwiegend zum Transport von Massengütern auf nahe und mittlere Entfernungen. Größte Entfernung bisher 34 km bei 4600 m über dem Meeresspiegel. Sie ist nahezu unabhängig vom Gelände und überwindet Steigungen bis 45° und Spannweiten bis 1500 m. Größte Einzellast bisher 4000 kg; sie beträgt jedoch meist nur bis 1000 kg. Die Fahrgeschwindigkeit kann bis zu 2,5 m/sec

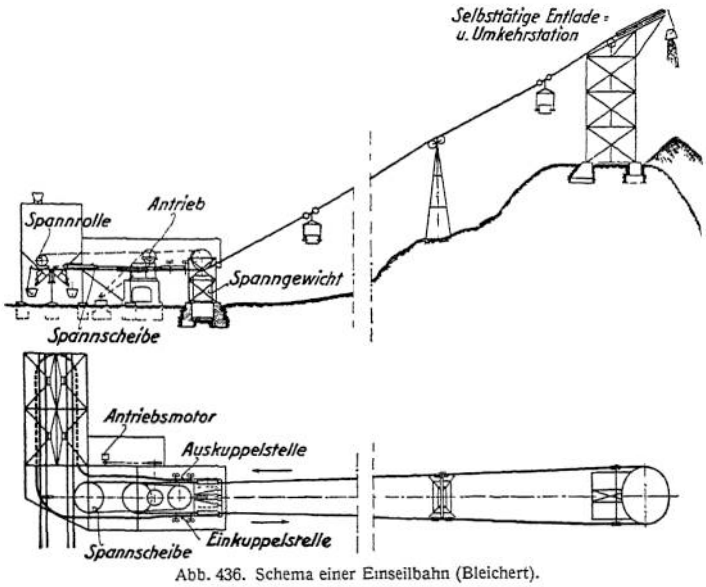


Abb. 436. Schema einer Einseilbahn (Bleichert).

betragen. Die angegebenen Werte gelten für Zweiseilbahnen, während sie für Einseilbahnen erheblich geringer sind.

Bei Einseilbahnen (schematische Darstellung s. Abbildung 436) dient das Tragseil gleichzeitig als Zugseil. Das ständig umlaufende Seil, das an den Stützen über Rollen geführt wird, wird durch Gewichte gespannt, um unzulässige Spannungen im Seil infolge Temperaturschwankungen oder Belastungsänderungen zu verhindern. Die Fördergefäße (Abb. 437) werden auf dem Seil festgeklemmt. Beim Fördern nach unten kann ein besonderer Antrieb entbehrt werden, etwa vorhandener Kraftüberschuß wird durch eine Bremsvorrichtung, die auch zum Stillsetzen der Bahn nötig ist, vernichtet. Geschwindigkeit bis 2,5 m/sec. Vorzüge der Einseilbahn: Bauliche Einfachheit, geringes Gewicht und daher geringe Anlagekosten. Nachteile: geringe Leistungsfähigkeit, geringes Gewicht der Einzellasten (500 kg), beschränkte Bahnlängen, geringe Spannweiten (bis 600 m) und größerer Seilverschleiß als bei Zweiseilbahnen.

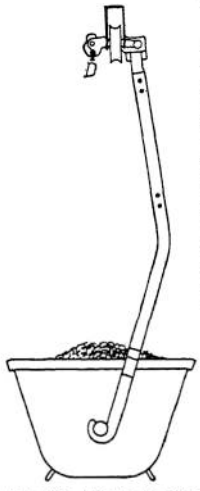


Abb. 437. Wagen fur Einseilbahn (Bleichert).

Zweiseilbahnen haben ein Seil zum Tragen und ein Seil zum Ziehen (s. Drahtseile). Sie werden gewöhnlich zweispurig für Hin- und Rückfahrt ausgeführt, so daß das Zugseil stets in derselben Richtung umläuft. Es ist über oder meist unter dem Tragseil angeordnet (Schema einer Zweiseilbahn s. Abb. 438). Die Tragseile liegen in sog. Tragschuhen, die entweder fest oder drehbar sind, und werden durch Gewichte angespannt. An den Stützen läuft das Zugseil über leichte Tragrollen (Abb. 439). Das endlose Zugseil wird aus einzelnen Stücken zusammengespleißt. Das Tragseil wird so fest gespannt, wie es die Zugfestigkeit unter Berücksichtigung der Sicherheit und eintretender Abnutzung zuläßt. Die Verbindung der einzelnen Seilstücke zu einer größeren Strecke erfolgt durch Kupplungen (s. Abb. 440). Lange Tragseilstrecken werden unterteilt: ein Ende jeder Strecke wird an besonderen Verankerungen befestigt, das andere in Spannstationen angezogen. An den Endpunkten der Bahn werden die beiden Tragseile durch Schienenschleifen verbunden, so daß die Wagen von dem einen auf das andere Seil übergehen können. Der Antrieb, die Zugseilspannvorrichtungen usw. bringt man in Stationen unter. Man unterscheidet demnach: Antriebs-, Belade-, Entlade-, Spannstationen. Winkelstationen dienen zum Ablenken der sonst stets geraden Strecke. Die Verbindung der Wagen mit dem Zugseil erfolgt durch Kupplungen am Laufwerk (Abb. 441). Die Laufwerke erhalten zwei, bei großen Lasten vier Laufräder, die durch besondere Hebelanordnung alle gleichmäßig zum Tragen gebracht werden. Das Gehänge ist am Laufwerk pendelnd angeordnet. Die

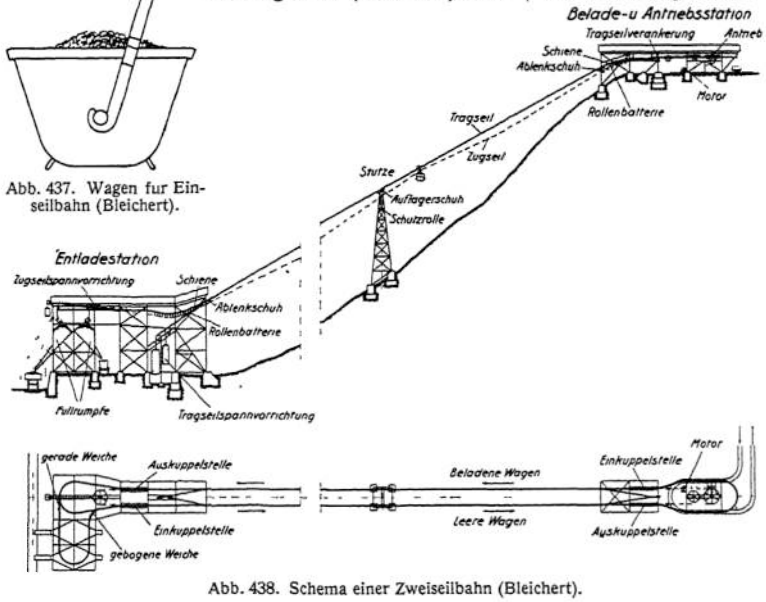


Abb. 438. Schema einer Zweiseilbahn (Bleichert).

Ausbildung der Gehänge richtet sich nach dem zu fördernden Gut; bei Schüttgütern sind es meist Kippkübel, die während der Fahrt durch eine Verriegelung in senkrechter Stellung gehalten werden, an der Entladestelle aber durch einen Anschlag entriegelt und umgekippt werden.



Abb. 439. Zugseiltragrolle mit Fangbügeln.

Personenbahnen (fast nur als Bergbahnen) werden stets als Pendelbahnen ausgeführt. Der Wagen läuft mit zwei vierrädrigen Laufwerken auf zwei in einem Stück aufgelegten Seilen, die am oberen Ende verankert und am unteren Ende durch angehängte Gewichte verspannt werden. Die Bahn wird stets doppelt ausgeführt. Der Antrieb der Zugseile befindet sich



Abb. 440. Kupplung für Tragseile, A = Muffen, in denen die hineingesteckten Seile S durch Keil a befestigt werden. Mittelstück M dient zum Zusammenschrauben der beiden Muffen.

vielfach oben. Ein zweites Zugseil liegt als sog. Hilfsseil in Ruhe auf der Bahn. Es hat einen gesonderten Antrieb, der dem ersten Antrieb meist

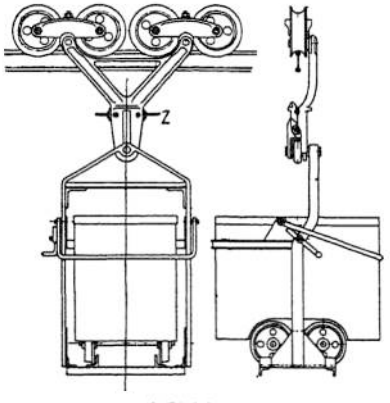


Abb. 441. Seilbahnwagen mit Plattformgehänge zum Transport von Grubenhunten (Heckel, Saarbrücken). z = Zugseil.

völlig gleich ist. Der Wagen kann mit einem Greifer sofort an dieses zweite Seil gekuppelt werden. Die Zugseile werden durch ein Spanngewicht gleichmäßig angezogen.

Lit.: P. Stephan, Die Drahtseilbahnen. Fa.

verspleißt nach Abb. 442 (am besten, aber teuer und kaum lösbar), oder mit Klammern zusammengepreßt, wie Abb. 443 und 444 an Sonderausführungen zeigen. Fa.

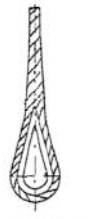


Abb. 442. Drahtseilkausche.



Abb. 443. Drahtseilklemme.

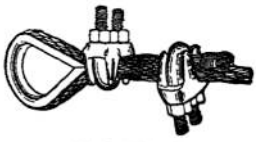


Abb. 444. Seilbefestigung mit Bleichertschem „Backzahn".

Drahtseilberechnung erfolgt vielfach noch nach der Bachschen Gleichung: $k_z = \frac{Q}{\frac{i\pi\delta^2}{4}} + \frac{3}{8}\frac{\delta}{D} \cdot E$ auf Zug und Biegung, trotzdem diese Gleichung nicht allen im Seil herrschenden Beanspruchungen gerecht wird (s. Benoit, Die Drahtseilfrage). In dieser Gleichung ist Q die Last, die am Seil hängt, i die Drahtzahl, δ die Drahtstärke, D der Trommel- oder Seilscheibendurchmesser und E der Elastizitätsmodul. Der Wert $\frac{\delta}{D}$ ist bei Transmissionen $^1/_{1500}$—$^1/_{2500}$, bei handgetriebenen Hebezeugen höchstens $^1/_{400}$, bei maschinell angetriebenen höchstens $^1/_{500}$. Die Sicherheit, mit der die zulässige Beanspruchung aus der Materialfestigkeit ermittelt wird, beträgt im allgemeinen 5. Aufzugs- und Förderseile werden nur auf Zug berechnet, wobei die Sicherheit bei den Aufzügen in Abhängigkeit von der Konstruktion der Winde und der Lastgeschwindigkeit nach in der „Aufzugsverordnung" angegebenen Tabellen ermittelt wird. Bei Förderseilen ist sie 8fach. Bei Aufzügen darf dabei $\frac{\delta}{D}$ höchstens $^1/_{500}$ sein und D muß größer als der 35—40fache Seildurchmesser sein.

Lit.: Dubbel; Hütte; Jäger-Ulrichs-Wolter, Bestimmungen über die Einrichtung und Betrieb der Aufzüge (Aufzugsverordnung); Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Berechnung von Drahtseilen für Drahtseilbahnen s. Stephan, Die Drahtseilbahnen. Fa.

Drahtseilherstellung erfolgt derart, daß z. B. bei Litzenseilen zuerst die Litze und dann auf einer zweiten Maschine das Seil aus den Litzen hergestellt wird. Der Aufbau der beiden Maschinen ist meist vollständig gleich. Der Draht bzw. die Litzen sind auf Spulen aufgewickelt, die auf einem umlaufenden Ring, dem Korb, derart aufgebracht sind, daß die Spule stets dieselbe Lage beibehält.

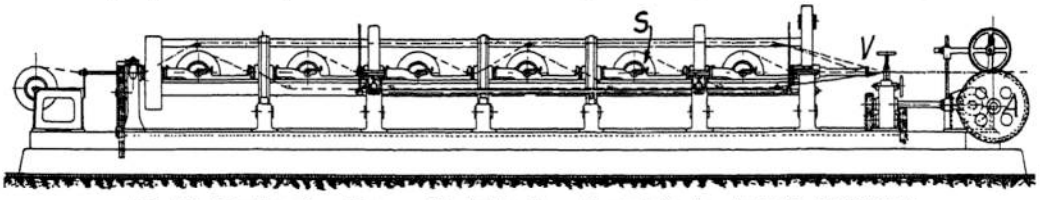


Abb. 445. Schnellverseilmaschine von Humboldt. A = Abzugscheibe, S = Spule, V = Verseilpunkt.

Drahtseilbefestigung. Das Seilende wird meist um eine Seilkausche aus Stahlblech herumgelegt, um das Seil zu schützen. Das Ende wird entweder

Der Draht bzw. die Litze werden beim Lauf der Maschine von einer Abzugmaschine in der Maschinenachse abgezogen. Der Draht bzw. die Litze

wird dabei von der Spule durch geeignete Führung zum Verseilpunkt geleitet, um hier infolge der Drehung der Maschine zur Litze bzw. zum Seil vereinigt zu werden. Besondere Vorrichtungen setzen die Verseilmaschine bei Drahtbruch still. — Die Maschinen werden meist liegend gebaut. Für dünnere Drähte werden die Maschinen nach Abb. 445 gebaut, derart, daß die Spulen S in der Achse der Maschine stets horizontal liegen. Die Drähte werden durch den umlaufenden Verseilkörper abgezogen und bei V zur Litze vereinigt. Da die Spulen nicht mit umlaufen, ist eine hohe Drehzahl des Verseilkörpers (bis 1000/min) möglich. Fa.

Drahtspanner zum Anziehen und Nachlassen von Drähten im Freileitungsbau an Stelle von Flaschenzug und Leine. Ausführungsbeispiel Abb. 446.

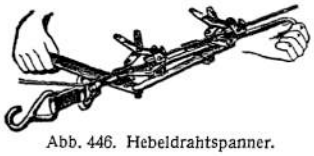


Abb. 446. Hebeldrahtspanner. Sil.

Drahtverbindungshülsen dienen zur Verbindung blanker Leitungsdrähte (s. Freileitungen). Für Bronze- und Hartkupferdrähte werden Hülsen aus zähem reinen Elektrolytkupfer, für Eisendrähte Hülsen aus Aluminium verwendet. Die Drähte werden von beiden Seiten in die Hülsen hineingesteckt und diese mittels einer besonderen Kluppe verwürgt. Mr.

Drahtwelle s. Welle, biegsame.

Drahtwicklung ist diejenige Wicklung elektrischer Maschinen, welche aus Drähten hergestellt ist (s. Stabwicklung). Leh.

Drahtwinde dient im Fernmeldewesen zum Ausrecken des Leitungsdrahtes, um Biegungen und Knicke zu beseitigen und fehlerhafte Stellen zu erkennen (Abb. 447). Die Winde besteht aus einem Hanfgurt, der mit Uebersetzung auf eine Achse aufgerollt wird. Zum Gebrauch wird die Winde mit einer Schelle an einer Stange oder einem Baum festgelegt. Mr.

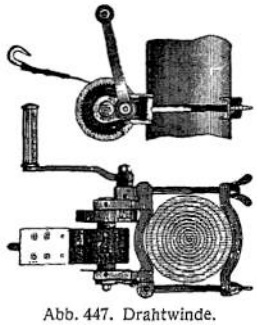


Abb. 447. Drahtwinde.

Draisine. Durch Menschenkraft oder durch kleinen Motor (2—4 PS) bewegtes, vierrädriges, vier- oder sechssitziges Fahrzeug, das bei Streckenrevisionen verwendet wird. Gewicht so, daß das Fahrzeug leicht auf der Strecke an Wegübergängen ausgesetzt werden kann. Cl.

Drall eines Kreisels ist das Produkt aus Trägheitsmoment J in bezug auf die geometrische Hauptachse und der Winkelgeschwindigkeit ω der Drehung um diese Achse: $D = J \cdot \omega$ mkg/sec. Ste.

Dränage nennt man die Entwässerung landwirtschaftlich genutzter Flächen mit Hilfe von porösen Tonröhren oder Reisigbündeln, sog. Faschinen. Die Einzelstränge münden in einen Sammelstrang ein, dieser gibt das Wasser an den Vorfluter (s. d.) ab. Vorteile der D. gegenüber Entwässerung mittels offener Gräben: kein Verlust an Fläche und keine Behinderung bei der Bodenbearbeitung und Ernte (s. Längdränage, Luftdränage, Querdränage, Saugdräns, Senkbrunnen, Torfdrän, Melioration). Stö.

Dränageröhren, bei der Dränage verwendete poröse Tonröhren. Stö.

Dränbesteck s. Drängeräte.

Drängeräte dienen zum Ausheben der Drängräben und zum Legen der Dränröhren (s. Dränage). D. sind in der Hauptsache Spaten verschiedener Blattbreite, um möglichst schmale Gräben herstellen zu können, und an hölzernen Stielen befestigte Haken, mit deren Hilfe die Dränröhren in die Gräben eingelegt werden (s. Melioration). Stö.

Dränpflug, Pflug zur Herstellung unterirdischer Wasserabzugskanäle (s. Dränage). Man nennt diese Art der Dränage „moole-draining", d. i. Maulwurfsdränage. Stö.

Dränspaten s. Drängeräte.

Dreharmsicherungen s. Strom- und Spannungsschutz in Schwachstromanlagen.

Drehbank ist eine der wichtigsten Metallbearbeitungsmaschinen. Grundsätzlich führt bei allen D. das Werkstück umlaufend die Arbeitsbewegung (Hauptbewegung) aus, das Werkzeug dagegen die Schaltbewegung. Die Hauptbestandteile aller D. sind:

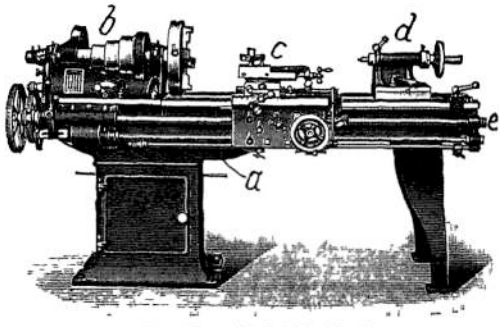


Abb. 448. Leitspindeldrehbank.

1. Das Drehbankbett a mit Füßen und Wangen (Abb. 448) zur Aufnahme des Spindelstockes, des Supportes und des Reitstockes.
2. Der Spindelstock b mit Rädergetriebe zur Lagerung und zum Antrieb der Drehspindel.
3. Der Support c zur Aufnahme des Werkzeuges mit Längs- und Querschaltung desselben (Langzug und Planzug).
4. Der Reitstock d zur Aufnahme der Gegenlagerung (Körnerspitze, s. d.) beim Drehen massiver (walzen- und wellenartiger) Werkstücke.
5. Die Leitspindel e (mit Schraubengewinde) und die Zugspindel, auch Transportspindel genannt (längsgenutete Welle) zur Uebertragung der Schaltbewegung vom Spindelstock auf den Support beim Gewindeschneiden und bei gewöhnlichen Dreharbeiten.

Je nach dem Sonderzweck der Maschine erfahren deren Hauptteile eine Abänderung in ihrer normalen Gestaltung oder kommen zum Teil ganz in Wegfall. Als wichtigste Gruppen der D. gelten:

I. Spitzen- und Leitspindeldrehbänke;
II. Plandrehbänke;
III. Revolverdrehbänke;
IV. Selbsttätige Revolverbänke, auch „Automaten" genannt:
1. Vollautomaten,
2. Halbautomaten;
V. Sonderdrehbänke, ihrem jeweiligen Verwendungszweck entsprechend vielgestaltig.

Eine scharfe Trennung vorstehender Gruppen ist nicht immer möglich, da teilweise, namentlich aber bei den Sonderdrehbänken, die eine Gruppe in die andere übergeht.

Zu I. Spitzen- und Leitspindeldrehbänke (Abb. 448):

Sie werden verwendet zum Langdrehen, Plandrehen und Gewindeschneiden bei Werkstücken, die zwischen Spitzen (Außenbearbeitung) oder in der Planscheibe sowie im Dreibackenfutter (Außen- und Innenbearbeitung) einzuspannen sind. Kleinere und mittlere Leitspindeldrehbänke erhalten meist Stufenscheibenantrieb in Verbindung mit einem einfachen oder doppelten Zahnradvorgelege, das im Spindelstock eingebaut die Umlaufzahlen der Drehspindel nach der geometrischen Reihe abzustufen gestattet. Größere und größte Bänke werden mit Räderkasten am Spindelstock und teilweise mit unmittelbar angebautem Elektromotor ausgerüstet. Beim Gewindeschneiden erfolgt die Uebertragung von der Drehspindel aus auf die Leitspindel durch austauschbare Wechselräder (s. d.).

Zu II. Plandrehbänke:

1. Mit wagrechter Drehspindel (Abb. 449).

Auch Kopfdrehbank genannt, Bett und Reitstock fehlen. Der Supportkörper ruht auf einer

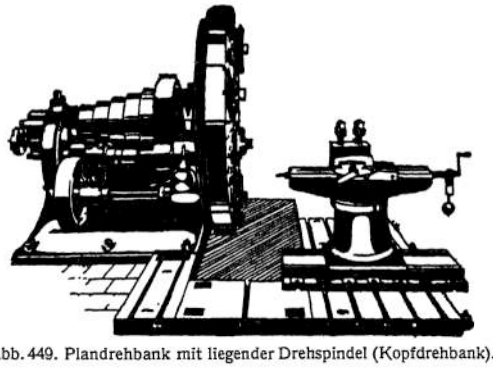


Abb. 449. Plandrehbank mit liegender Drehspindel (Kopfdrehbank).

mit Aufspann-Nuten versehenen Grundplatte. Die große Planscheibe bleibt dauernd auf der Drehspindel. Die unmittelbar rechts von der Planscheibe befindliche abdeckbare Grube im Fundament gestattet das Abdrehen von Werkstücken großen Durchmessers. Die Schaltung des Längs- und des Quersupportes geschieht durch ein mittels Kette und Gewicht betätigtes Klinkenschaltwerk. Anwendung der Maschine zum Abdrehen großer Räder (Schwungräder, Seilscheiben usw.) am Umfang und an der Kranzstirnfläche sowie an Nabe und Bohrung, ferner zum Plandrehen platten- und scheibenförmiger Werkstücke mittels des Quersupports.

2. Mit senkrechter Drehspindel (Karusselldrehbank genannt) (Abb. 450). Sie vermeidet das einseitige Auslaufen der Hauptlagerschale der Dreh-

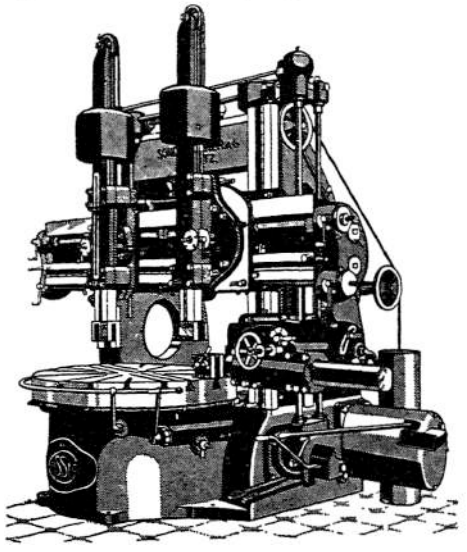


Abb. 450. Plandrehbank mit senkrechter Drehspindel (Karusselldrehbank).

spindellagerung sowie das umständliche Aufspannen und Ausrichten großer und schwerer Werkstücke, ist aber andererseits bei großen Drehdurchmessern wegen des durch die Entfernung der senkrechten Maschinenständer gegebenen Durchlasses in ihrer Verwendbarkeit mehr begrenzt als die Kopfdrehbank. Ihre Bauart ähnelt im übrigen der der Planhobelmaschine. Zwecks wirtschaftlicherer Ausnutzung erhalten schwere Karusselldrehbänke vielfach zwei Hauptsupporte zum Ausbohren und zur Stirnflächen- sowie zur Planbearbeitung, während der seitliche Nebensupport zur Bearbeitung der Werkstücke am Umfang dient.

Zu III. Revolverdrehbänke:

Allgemein finden dieselben Anwendung bei der Herstellung größerer Stückzahlen gleichartiger Werkstücke (Serien- und Massenfertigung). Grundsatz bei allen Revolverdrehbänken: Alle zur Fertigung des Werkstückes in Frage kommenden Werkzeuge werden nach Abb. 451 in einem um seine Achse drehbaren gemeinsamen Werkzeughalter, Revolverkopf genannt, eingesetzt. Durch Teildrehung dieses Revolverkopfes, die bei den meisten Revolverdrehbänken ruckweise erfolgt, können der Reihe nach die einzelnen Werkzeuge gegen das Werkstück geschaltet werden, so daß alle bei der jeweiligen Einspannung des Werkstückes erforderlichen Arbeitsgänge ohne Ausspannen oder Umspannen der Werkzeuge lediglich durch den mit der ruckweisen Teildrehung des Revolverkopfes verbundenen Werkzeugwechsel erledigt werden können.

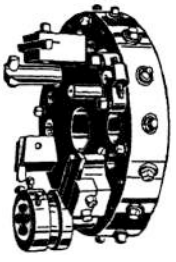


Abb. 451. Revolverkopf mit eingesetzten Werkzeugen.

Einteilung der Revolverdrehbänke in solche: 1. mit wagrechter Drehspindel, 2. mit senkrechter Drehspindel.

Zu 1. Mit wagrechter Drehspindel:

Diese am häufigsten vorkommende Ausführungsform findet Anwendung bei Stangenarbeiten (Werkstückbearbeitung von der Materialstange bis zur fertig abgestochenen Endform oder Vorform bei eingespannter Materialstange) und bei Futterarbeiten (Werkstückbearbeitung bei bereits durch Gießen, Schmieden, Pressen, Vordrehen

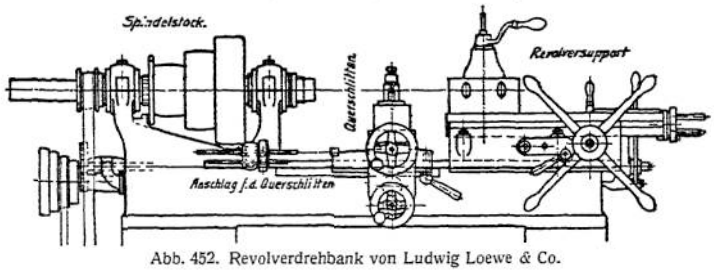


Abb. 452. Revolverdrehbank von Ludwig Loewe & Co.

usw. hergestellter Vorform in einem der Gestalt der letzteren angepaßten Drehspindelfutter). Abbildung 452 zeigt als wichtigste Teile den auf dem Revolversupport sitzenden Revolverkopf, der mittels des Speichenrades längs aber nicht quer geschaltet werden kann, und in seiner rechten Endstellung selbsttätig ruckweise eine Teildrehung um seine senkrechte Achse ausführt (Werkzeugwechsel), sowie den Querschlitten. Die Längsschaltwege des Revolversupportes und des Querschlittens sind durch verstellbare Anschläge begrenzt. Alle Arbeiten mit zentrisch wirkenden Werkzeugen (Bohrer, Reibahlen, Quermesser, Gewindebohrer, Schneideisen usw.) sowie alle Arbeiten mittels des Längzuges (Außen- und Innendrehen) werden mit dem Revolversupport, alle Plan-, Einstech- und Abstecharbeiten dagegen mit dem Querschlitten ausgeführt. Bei manchen Konstruktionen hat der Querschlitten eine vollständige Durchbildung als normaler Drehbank-

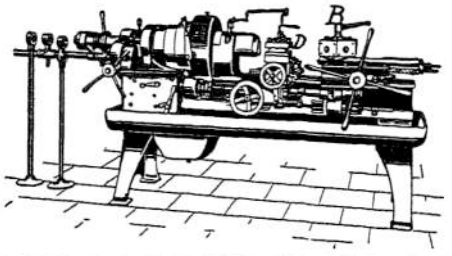


Abb. 453. Revolverdrehbank mit Bohr- (B) und Drehrevolver (D).

support mit aufgesetztem Revolverkopf nach Abb. 453 erfahren, so daß die in diesem eingespannten Werkzeuge Längs- und Planschaltwege ausführen können. Der eigentliche Revolversupport wird dann fast lediglich für die Aufnahme von Werkzeugen für die Innenbearbeitung verwendet und als „Bohrrevolver" (B) bezeichnet, während der auf dem Lang- und Plansupport sitzende, in erster Linie der Außenbearbeitung dienende Revolverkopf als „Drehrevolver" (D) bezeichnet wird. Die Möglichkeit der gleichzeitigen Außen- und Innenbearbeitung eines Werkstückes erhöht die Wirtschaftlichkeit der Maschine wesentlich.

An Stelle der senkrechten Drehachse erhalten manche Revolverköpfe eine wagrechte.

Zu 2. Mit senkrechter Drehspindel:

Diese Maschinen haben im wesentlichen die Gestaltung der Karusselldrehbänke, sie unterscheiden sich im übrigen von diesen durch die Anbringung je eines Revolverkopfes auf dem Haupt-, wie auf dem Seitensupport. Sonst gilt sinngemäß für sie das über die Revolverdrehbänke mit liegender Drehspindel sowie das über die Karusselldrehbänke Gesagte.

Zu IV. Selbsttätige Revolverdrehbänke, auch „Automaten" genannt.

Diese finden Verwendung bei der Herstellung von durchweg kleineren Werkstücken, wie Schrauben, Muttern, Unterlegscheiben, Büchsen usw. in der Massenfertigung. Grundsatz bei allen Automaten: Die Schaltbewegungen der Werkzeuge (Hin- und Rückwärtsbewegung) sowie die ruckweise Weiterschaltung des Revolverkopfes (Werkzeugwechsel) werden als periodisch ständig wiederkehrende Bewegungen von der Maschine selbst ausgeführt. Bei Stangenarbeiten kann die Betätigung des auf der Drehspindel sitzenden Spannfutters, nämlich: Vorschieben der Materialstange auf die für die Bearbeitung erforderliche Länge, Festhalten derselben während der Dauer der Bearbeitung und Oeffnen nach erfolgtem Abstechen sowie erneutes Vorschieben der Materialstange ebenfalls durch die Maschine selbst erfolgen, so daß nur das Einführen einer neuen Materialstange an Stelle einer aufgearbeiteten durch einen Bedienungsmann erforderlich ist (Vollautomaten), während bei Futterarbeiten auch das Austauschen des fertig bearbeiteten Werkstückes gegen ein noch unbearbeitetes jeweils durch den Bedienungsmann erfolgen muß (Halbautomat).

Mit Rücksicht auf das meist zu schneidende Rechtsgewinde mit Hilfe des Schneideisens und das beschleunigte Herauslaufenlassen des Werkstückes aus demselben laufen auf sämtlichen Automaten die Werkstücke bei allen Arbeitsgängen mit Ausnahme des Gewindeschneidens dem normalen Umlaufsinn bei Drehbänken entgegengesetzt um (Abb. 454).

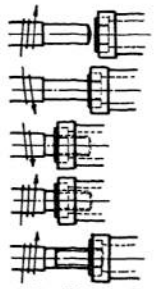


Abb. 454. Gewindeschneiden auf Automaten mittels Schneideisen.

Voll- und Halbautomaten erhalten vielfach zwecks weitgehendster wirtschaftlicher Ausnutzung auch mehrere Drehspindeln derart, daß jeder einzelnen ein Werkzeug im Revolverkopf gegenübersteht, wodurch die zur Bearbeitung des Werkstückes erforderlichen Arbeitsgänge in ihrer Gesamtheit gleichzeitig vorgenommen werden.

1. Vollautomaten: a) Einspindelige (Abb. 455). Ihre Bauart zeigt die Form der mit Revolversupport und Querschlitten ausgestatteten Revolver-

bank. Der Antrieb der Drehspindel erfolgt durch die entgegengesetzt zueinander laufenden Antriebsscheiben A und B. Die selbsttätige Wirkungsweise des Spannfutters E, der Rechts- und Linkslauf der Drehspindel, die Betätigung des Querschlittens S sowie des Revolversupportes N mit

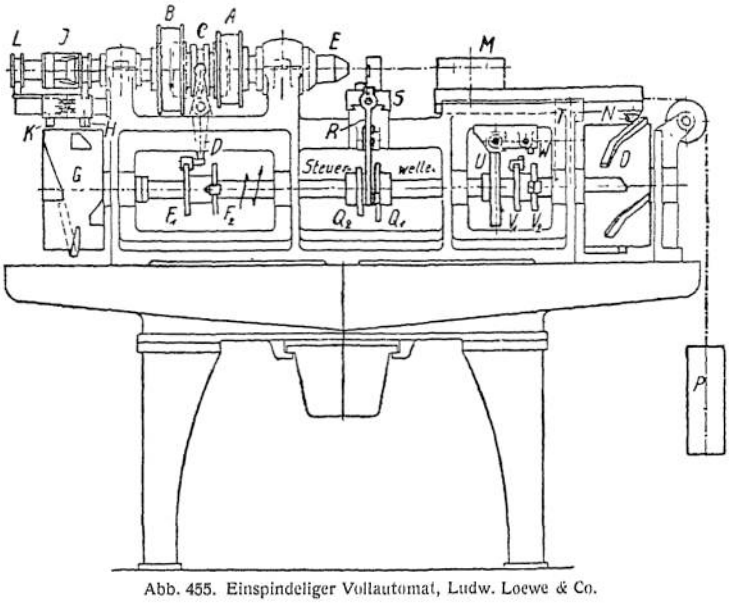


Abb. 455. Einspindeliger Vollautomat, Ludw. Loewe & Co.

dem aufgesetzten Revolverkopf M geschieht von der vor der Maschine liegenden Steuerwelle aus, auf der eine Anzahl von Trommeln G und O sowie von Kurvenscheiben F_1 und F_2 sowie Q_1 und Q_2 aufgesetzt sind. Auf den Trommeln G und O sitzen Kurvenleisten, von denen aus die Bewegungen des Spannfutters sowie des Revolversupportes abgeleitet werden. Die Schaltkurven V_1 und V_2 betätigen die normale oder beschleunigte Drehweise der Steuerwelle derart, daß während der eigentlichen Schaltbewegung der Werkzeuge (Arbeiten des Werkzeuges) die Steuerwelle normal, dagegen beim Heranbringen der Werkzeuge an das Werkstück (vor dem Arbeitsbeginn) beschleunigt umläuft. Das Zurückziehen des Revolversupportes nach jeweils beendetem Arbeitsgang geschieht durch das Abgleiten des Nockens N von den Kurvenleisten auf der Trommel O unter dem Einfluß des Gewichtes P. Bei modernen Automaten erfolgt die Rückzugsbewegung des Revolversupportes gleichfalls durch Kurven in Verbindung mit der Eilbewegung der Steuerwelle. Der Antrieb der Steuerwelle erfolgt teilweise direkt vom Deckenvorgelege aus, teilweise auch durch Uebertragungsorgane, die in der Maschine selbst liegen.

b) Mehrspindelige Vollautomaten. Grundprinzip: Während bei einspindeligen Automaten meist nur ein Werkzeug arbeitet und somit erst nach einer ganzen Umdrehung des Revolverkopfes ein fertiges Werkstück entfällt, liefern die mehrspindeligen Vollautomaten ein solches bei jedem Werkzeugwechsel. Zu diesem Zweck erhält der Spindelstock mehrere gleichzeitig umlaufende Drehspindeln, meist 4 oder 5, derart, daß einer jeden das entsprechende Werkzeug im Revolverkopf gegenübersteht. Der Revolverkopf führt dann nur die Schaltbewegung in axialer Richtung aus, während die einzelnen Werkstückdrehspindeln durch ruckweise Teildrehungen des Spindelstockkörpers, in dem sie gelagert sind, der Reihe nach vor die einzelnen Werkzeuge gebracht werden (Werkzeugwechsel). Planschaltungen (Stirnflächenbearbeitung, Einstechen und Abstechen) erfolgen durch besondere Querschlitten in gleicher Weise wie bei Revolverdrehbänken und einspindeligen Automaten. Zur Vornahme des Gewindeschneidens läuft das Schneideisen auf einer im Revolverkopf gelagerten Spindel mit erhöhter Drehzahl in gleichem Sinne wie das Werkstück um. Dabei wird dieses gewissermaßen durch das Schneideisen überholt, wodurch das Gewindeschneiden zustande kommt. Sobald die gewünschte Gewindelänge erreicht ist, bleibt die das Schneideisen tragende Spindel im Revolverkopf stehen, wobei das Werkstück sich aus dem Schneideisen herausschraubt (Abb. 456).

Mehrspindelautomaten werden nur bei der Fertigung kleinerer und verhältnismäßig einfacher Werkstücke verwendet, bei denen die Bearbeitung in wenigen Arbeitsgängen erfolgen kann.

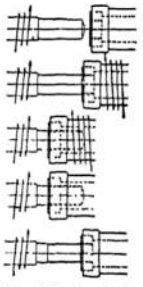


Abb. 456. Gewindeschneiden auf mehrspindligen Automaten.

2. Halbautomaten. Halbautomaten unterscheiden sich von den Vollautomaten lediglich durch ihre Zweckbestimmung zur Bearbeitung von Futterarbeiten und die dadurch bedingte Einspannungsweise des Werkstückes in einem vielfach seiner Gestaltung in der Vorform angepaßten Einspannfutter. Die Betätigung der Werkzeuge geschieht im übrigen in gleicher Weise wie bei den Vollautomaten. Bei mehrspindeligen Halbautomaten erhält der Spindelstockkörper eine Drehspindel mehr, als der gegenüberstehende Revolverkopf an Werkzeugen trägt. Dadurch bleibt eine Werkstückspindel von den Arbeitsgängen ausgenommen. An dieser wird nach Stillsetzung die Auswechslung eines vollständig bearbeiteten Werkstückes gegen ein unbearbeitetes vorgenommen, so daß auch der mehrspindelige Halbautomat bei jedem Werkzeugwechsel ein fertig bearbeitetes Werkstück liefern kann.

Literatur über Automaten: Einrichten von Automaten, Heft 21, 23 und 27 der Werkstattbücher von Eugen Simon, Verlag von Julius Springer, Berlin. Ferner: Automaten, die konstruktive Durchbildung, die Werkzeuge, die Arbeitsweise und der Betrieb der selbsttätigen Drehbänke, von Ph. Kelle, Verlag von Julius Springer, Berlin.

Zu V. Sonderdrehbänke:

Diese werden in großer Zahl und den jeweiligen

Bedürfnissen entsprechend seltener als listenmäßige Typen, häufiger vielmehr für ganz bestimmte Verwendungszwecke und daher auch nach ganz bestimmten Wünschen als Einzelausführungen gebaut. Nachstehend seien einige charakteristische Sonderdrehbänke unter Angabe ihrer Eigenart kurz aufgezählt:

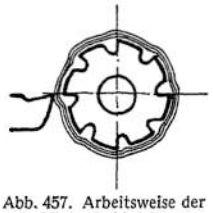


Abb. 457. Arbeitsweise der Hinterdrehbank.

1. Hinterdrehbank. Zweck derselben: Herstellung hinterdrehter Werkzeuge (z. B. Fräser, Gewindebohrer, Reibahlen usw.). Arbeitsweise: Periodisches langsames Nähern und ruckweises Entfernen des Formstahles vom Werkzeug nach Abb. 457.
2. Kurbelwellendrehbank. Zweck: Bearbeitung der Kurbelwellenzapfen an Kurbelwellen. Arbeitsweise:
   a) Die in einem Gehäuse untergebrachten Drehstähle kreisen mit diesem um die fest gelagerte Kurbelwelle unter gleichzeitiger Ausführung der Schaltbewegung.

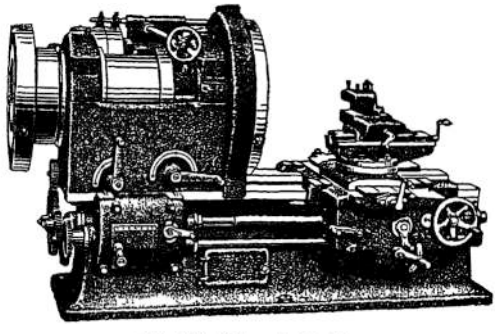


Abb. 458. Rohrendrehbank.

   b) Einspannung der Schaftenden der Kurbelwelle in zwei umlaufende Planscheiben. Veränderlichkeit der Einspannung dem jeweiligen Kurbelhalbmesser entsprechend derart, daß die Kurbelzapfenachse in die Drehbankachse fällt.

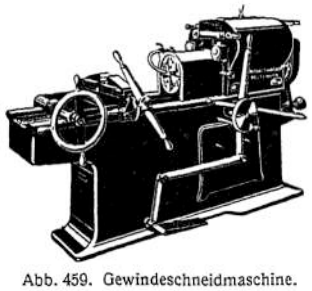


Abb. 459. Gewindeschneidmaschine.

3. Röhrendrehbank nach Abb. 458, zugleich auch als Ausbohrbank verwendbar.
4. Gewindeschneidmaschine nach Abb. 459. Verwendung derselben meist zum Außengewinde-, aber auch zum Innengewindeschneiden, in der Regel unter Verwendung von selbstöffnenden Gewindeschneidwerkzeugen.
5. Vielstahldrehbank. Wirkungsweise nach Abb. 460. Zweck: Gleichzeitiges Arbeiten mehrerer einfacher Drehstähle, wodurch in der Serienfertigung erhebliche Ersparnisse an Bearbeitungszeiten zu erzielen sind (s. a. Holzbearbeitungsmaschinen).

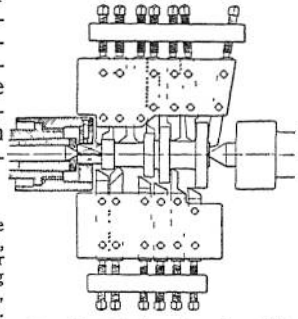


Abb. 460. Arbeitsweise einer Vielstahldrehbank.

Lit.: Preger, Werkzeuge und Werkzeugmaschinen, Band 215 der Bibliothek der gesamten Technik, Verlag von Dr. Max Janecke, Leipzig. Kpf.

Drehbohrmaschine (Bergbau). Die mechanisch angetriebenen D. arbeiten in der Regel mit Preßluft oder Elektrizität. Die leichtesten dieser Maschinen werden während der Bohrarbeit vom Arbeiter selbst an zwei Griffen gehalten und nachgedrückt. Bei den elektrisch angetriebenen D. werden die etwa 1500 minutlichen Umdrehungen des Motors durch ein Vorgelege auf 250 der Bohrspindel herabgesetzt. Für Preßluft benutzt man als Antrieb den Drehkolbenmotor (s. d.), den Schleuderkolbenmotor (s. d.) oder zwei schwingende, doppeltwirkende Zylinder, deren beide Kolbenstangen an einem gemeinsamen Kurbelzapfen angreifen (Abb. 461). Die Außenflächen der Zylindergehäuse sind als Zylindermäntel ausgebildet und drehbar in den Lagerschalen gelagert. Die Lagerschalen sind zugleich Lager und Steuerschieber für die Zylinder (s. Bohrarbeit im Bergbau).

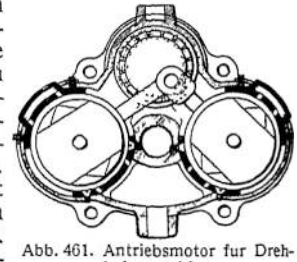


Abb. 461. Antriebsmotor fur Drehbohrmaschine.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 165; Höfers Taschenbuch fur Bergmänner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen 1926, S. 270. Lei.

Dreheiseninstrumente (Elektrisches Meßgerät, s. d.). Prinzip: Ein kleines Blech aus weichem Eisen ist drehbar vor einer Spule gelagert. Der zu messende Strom durchfließt die Spule, erzeugt Magnetismus und zieht, je nach der Größe des Stromes, das Blech mehr oder weniger tief in die Spule hinein. An dem Blech ist der Zeiger befestigt. Häufiger sind zwei Bleche A und B innerhalb der Spule S angeordnet, das eine fest, das andere drehbar. Da sie gleichnamig magnetisiert werden, stoßen sie sich ab (Abb. 462).

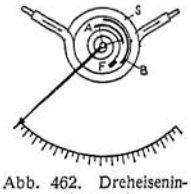


Abb. 462. Dreheiseninstrument.

Nachteile: Ungleich geteilte Skala, geringe Genauigkeit. Vorteile: Für Gleich- und Wechselstrom geeignet, niedriger Preis, große Ueberlastbarkeit.

Lit.: Gruhn, Elektrische Meßinstrumente. Leh.

Drehfeld ist ein drehendes magnetisches Feld, welches in den Drehstrommotoren die Drehung des Läufers bewirkt. Es entsteht, wenn man in eine mehrsträngige Wicklung einen mehrphasigen Wechselstrom schickt. Die minutliche Drehzahl des Drehfeldes ist: $n = \frac{60 \cdot f}{p}$. Hierin ist f die Frequenz des eingeleiteten mehrphasigen Wechselstroms und p die Polpaarzahl der Wicklung. Leh.

Drehfeldinstrumente, elektrische Meßinstrumente, bei denen die Bewegung des Meßwerkes

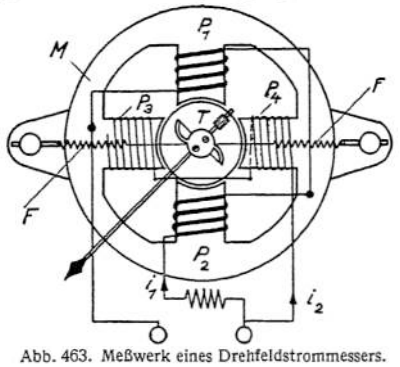


Abb. 463. Meßwerk eines Drehfeldstrommessers.

auf dem Prinzip des Drehfeldes beruht, auch Ferraris-Prinzip genannt (Abb. 463 und 464, Drehfeldstromzeiger von Siemens & Halske). Das Magnetgestell M mit den Polpaaren $P_1 P_2$ und $P_3 P_4$ wird durch die phasenverschobenen Wechselströme i_1 und i_2 erregt. Das hierdurch erzeugte Drehfeld induziert die Aluminiumtrommel T, die sich mit dem Zeiger linksherum dreht. Als Gegenkräfte wirken Federn F F; nach diesem Prinzip werden Strom-, Spannungs- und Leitungszeiger für Ein- und Mehrphasenstrom gebaut (s. a. Induktionsinstrumente).

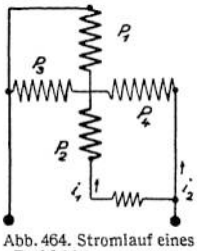


Abb. 464. Stromlauf eines Drehfeldstrommessers.

Lit.: Keinath, Die Technik der elektr. Meßgeräte, Bd. I, Springer, Berlin. Schl.

Drehfeldrichtungsanzeiger dienen zur Bestimmung der zeitlichen Aufeinanderfolge der Phasen eines Drehstromsystems. Gewöhnlich besitzen sie nach Art eines Drehstrommotors drei Spulen, welche eine Scheibe in Drehung versetzen, deren Drehsinn die Drehfeldrichtung angibt. Neuerdings werden auch D. aus Kondensatoren und Lampen in Sternschaltung hergestellt. Leh.

Drehgestelle. Bei Schienenfahrzeugen zwei oder mehr in einem besonderen Rahmen zusammengefaßte Radsätze sind wie selbständige Fahrzeuge gefedert und hängen mit dem Hauptrahmen nur durch den Drehzapfen zusammen, der außer der Drehung und dem senkrechten Federspiel u. U. auch noch seitliche Verschiebung des D. gegenüber dem Hauptrahmen gestattet. In diesem Fall Rückstellung in Mittellage durch Federn. Siehe Lokomotive II A, wo in ein seitenverschiebbares, zweiachsiges D. in Kurvenstellung gezeichnet. D. für Lokomotiven sind meist mit Luftbremse versehen. Schm.

Drehherz (Abb. 465), findet Verwendung beim Abdrehen massiver Werkstücke auf Drehbänken (s. d.) zwischen Spitzen. Das mittels der Vierkantschraube fest auf das Werkstück aufgeschraubte D. legt sich gegen den Mitnehmerbolzen auf der Mitnehmerscheibe der Drehbank und sichert damit die Lage des Werkstückes zu den Spitzen während des Drehens. Kpf.



Abb. 465. Drehherz.

Drehkolbendampfmaschine. Eine Bauart der Dampfmaschine, die den Zweck hat, statt der hin- und hergehenden eine unmittelbare Drehbewegung des Kolbens zu bewirken, um den Kurbeltrieb mit seinen unangenehmen Massenwirkungen (s. Massenausgleich) zu beseitigen. Hierher gehört die D. von Hull. Sie ist gekennzeichnet durch eine Walze, die sich exzentrisch in einem Gehäuse dreht und in der drei Klappen in radialer Richtung gleiten. Im Ruhezustand ist stets eine der verschiebbaren Klappen durch ihr Eigengewicht gegen die Gehäusewand gedrückt. Deren Abdichtung genügt, um die Maschine in Betrieb zu setzen. Während des Betriebes werden die Klappen durch die Fliehkraft gegen die Gehäusewand gepreßt. Durch diese Klappen wird nun der exzentrische Ringraum zwischen Walze und Gehäuse in Kammern geteilt, die von der hohlen Welle her abwechselnd mit Arbeitsdampf gefüllt und wieder entleert werden. Der Druck des Dampfes gegen die Klappen setzt die Walze in Bewegung. Eine nachhaltige Bedeutung hat die D. nicht erlangen können. Ha.

Drehkolbenmotor (Abb. 466). In dem Gehäuse a sitzt die exzentrische Laufbüchse b. In ihr dreht sich die um denselben Betrag, aber entgegengesetzt exzentrisch gelagerte Kolbentrommel c mit den 5 Kolbenflügeln d aus Stahlblech, die in Schlitzen in der Kolbentrommel beweglich angeordnet sind. Die Flügel werden durch die Zentrifugalkraft gegen die Zylinderwandung gepreßt und besorgen die Abdichtung. Die Preßluft strömt aus dem Schieberkasten durch die Einströmröhrchen e unmittelbar in die sichelförmigen Arbeitsräume. Die Preßluft bewirkt alsdann durch Vorwärtsschieben der Kolbenflügel eine Drehbewegung der Trommel c. Die Preßluft tritt durch die Bohrungen f der Laufbüchse in den Raum zwischen ihr und dem Gehäuse und gelangt dann durch die Aushöhlung des Muschelschiebers g in den Auslaßkanal h. Durch Umsteuern des Muschelschiebers läßt sich die Drehrichtung des Motors bequem ändern. Der Luftverbrauch ist nicht größer als derjenige der gewöhnlichen Schubkolbenhaspel. Verwendung finden sie für Drehbohrmaschinen (s. d.) und für Häspel (s. a. Luftmotoren).

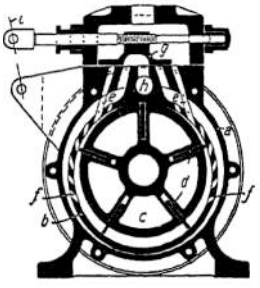


Abb. 466. Drehkolbenmotor.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2, S. 444; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen 1926. Lei.

Drehkopf (Abb. 467), wird bei Tiefbohrungen (s. d.) verwendet, die drehend ausgeführt werden,

um den Spülstrom von Tage aus in das hohle Gestänge zu bringen. Die Abb. 467 zeigt die Schlitze im Gestänge, um die der D. faßt und die Stopfbüchsenabdichtung. Lei.

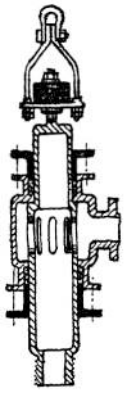


Abb. 467. Drehkopf.

Drehkreuz, dient zur Sicherung von Fußwegübergängen an Stelle von Schranken. Auf einem etwa 1 m hohen, etwa 14×14 cm starken Pfosten ist ein vierarmiges Kreuz aus etwa 12×12 cm starken Hölzern drehbar befestigt. Das D. läßt stets nur eine Person durch und soll den die Bahn Ueberschreitenden zur Vorsicht mahnen. Cl.

Drehmoment oder statisches Moment ist das Produkt aus Kraftgröße und dem senkrechten Abstand ihrer Wirkungslinie von einem gegebenen Punkt: $M = P \cdot a$ (Abbildung 468). Es kann auch ersetzt werden durch das Produkt aus der Entfernung des Angriffspunktes der Kraft von dem gegebenen Punkt und ihrer Seitenkraft $P \cdot \cos \alpha$ senkrecht zu dieser Entfernung. Das gebräuchliche Maß ist mkg bzw. mt bzw. cmkg. Das D. gilt als positiv, wenn die Kraft um den Punkt rechtsherum dreht, andernfalls als negativ. Ste.

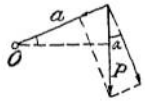


Abb. 468. Drehmoment.

Drehofen. Drehöfen sind Oefen der chemischen Industrie, z. B. Zement, die dazu dienen, Röst- oder Sinterprozesse durchzuführen. Sie bestehen aus einem langen Rohr, an dessen höher liegendem Ende das zu verarbeitende Gut durch Fördervorrichtungen wie Transportschnecken eingebracht wird. Durch langsames Rotieren des ganzen Rohres (Dimensionen: Durchmesser 2—3 m, Länge 60—70 m) wird das Gut langsam nach dem unteren Ende befördert. Von dem unteren Ende strömen die Heizgase dem Gut entgegen und verlassen am oberen Ende das Rohr. Konstruktionsmaterial innen gute feuerfeste Steine, außen Eisenmantel (s. Zement). Mo.

Drehscheibe (Keramik), auf einer vertikalen Achse sitzende Scheibe, welche durch Anstoßen der an derselben Achse befestigten Schwungscheibe mit den Füßen in schnelle Umdrehung versetzt wird. Dient zum Formen runder Tongegenstände. Stü.

Drehscheibe. Vorrichtung zum Drehen von Fahrzeugen und Ersatz von Weichen zum Uebersetzen einzelner Fahrzeuge von einem auf ein anderes Gleis (Abb. 469). Die das Gleisstück tragende Eisenkonstruktion ist um einen Punkt (gewöhnlich den Mittelpunkt) drehbar gelagert, ähnlich einer zweiarmigen Drehbrücke. Wagendrehscheiben, nur zum Drehen von Wagen bestimmt, in Werkstätten, Güterbahnhöfen und

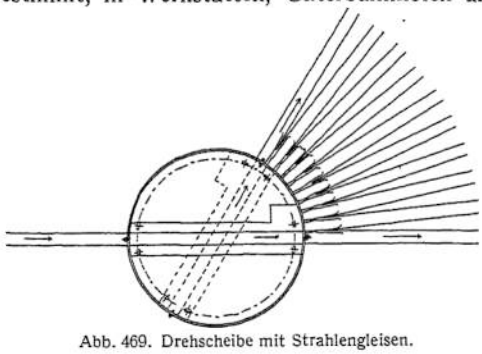


Abb. 469. Drehscheibe mit Strahlengleisen.

Anschlußgleisen. Durchmesser 3,5—8 m. Lokomotivdrehscheiben bei Lokomotivschuppen und auf Stationen, auf denen Züge regelmäßig wenden. Durchmesser der Lokomotivdrehscheiben 16, 20, 23 m. Letztere als Gelenkdrehscheiben ausgebildet.

Teile der D.: Die Tragkonstruktion mit den Hauptträgern (Blechträger und den Querausteifungen), der Königsstuhl (s. d.), das Lager, das das Drehen ermöglicht und den Druck auf das Fundament überträgt, die Laufrollen an den beiden Enden der Eisenkonstruktion, die auf den auf Knotensteinen verankerten Laufschienen laufen, die Bewegungsvorrichtung, ein im Mauerwerk gut verankerter Zahnkranz, in den ein Zahnrad eingreift, die Verriegelung und damit verbunden das Drehscheibensignal. Die D. liegt in einer Grube, deren Tiefe sich nach der Höhe der Eisenkonstruktion richtet. Um bei größeren D. (20—23 m Durchmesser) die Höhe der Hauptträger und damit die Tiefe der Drehscheibengrube herabzumindern, sind die Hauptträger der D. nicht, wie gewöhnlich, als zweiarmige Kragträger auf einer Mittelstütze ausgebildet, sondern durch Anordnung von Gelenken

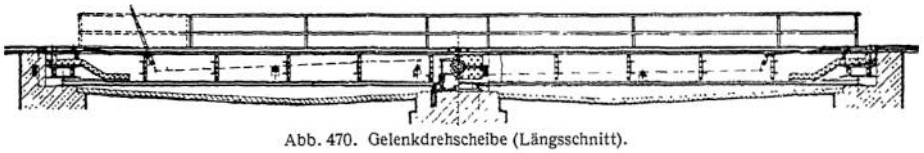


Abb. 470. Gelenkdrehscheibe (Längsschnitt).

(Gelenkdrehscheibe, Abb. 470—470b) auf der Mittelstütze sind die beiden Hauptträger in je zwei einfache Träger auf zwei Stützen zerlegt und als solche zu berechnen. Die Laufrollen werden stärker belastet, die Trägerkonstruktion wird aber sehr viel leichter. Infolge der stärkeren Belastung der Laufrollen genügt zur Bewegung der D. die Reibung der Laufrollen auf dem Laufkranz; der bei den gewöhnlichen D. erforderliche Zahnradkranz fällt mithin weg. Weitere Vorteile der Gelenkdrehscheibe:

1. flache Grube und daher leichtere Entwässerung,
2. billigere Fundamente,
3. Unempfindlichkeit gegen ungleichmäßige Senkungen,
4. Fortfall der Entlastungsvorrichtungen und Höheneinstellungen.

Segment- oder Winkeldrehscheiben

dienen als Ersatz von Weichen zur Verbindung zweier Gleise. D. in Hauptgleisen auf Hauptbahnen nur an den Enden zulässig. Antrieb bei kleinen Anlagen von Hand, bei größeren elektrisch.

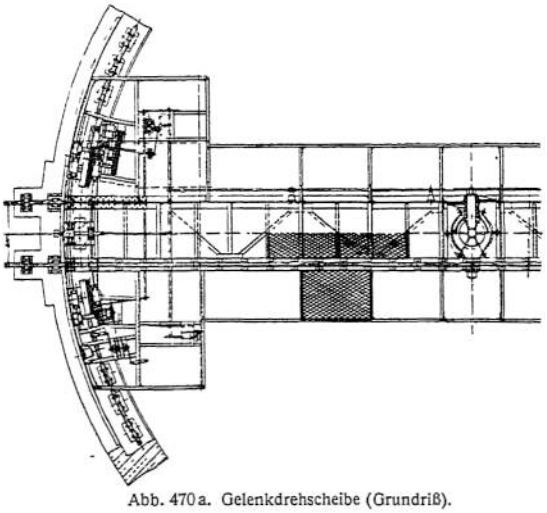


Abb. 470a. Gelenkdrehscheibe (Grundriß).

Kreuzdrehscheiben sind Wagendrehscheiben mit zwei sich rechtwinklig kreuzenden Gleisen, zu empfehlen bis 5,5 m Durchmesser. Die beiden Hauptträgerpaare durchschneiden sich rechtwinklig derart, daß von einem Paar die Gurtungen, vom anderen die Stege durchgeführt werden. Durchkreuzungen der Fahrschienen erfolgen mittels rechtwinkliger Herzstücke. Cl.

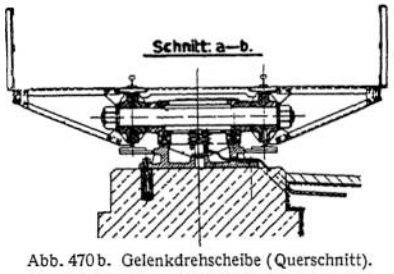


Abb. 470b. Gelenkdrehscheibe (Querschnitt).

Drehspulinstrumente. Prinzip: Eine drehbare kleine Spule a, welche den Zeiger trägt, liegt zwischen den Polen eines Dauermagneten e. Der zu messende Strom durchfließt die Spule und sucht diese zu drehen (Abb. 471) (wie bei einem Elektromotor). Mit Rücksicht auf die feine Drehspule gewöhnlich mit Nebenwiderstand betrieben (s. Meßinstrumente). Vorteile: Hohe Meßgenauigkeit und Empfindlichkeit, gleichmäßig geteilte Skala, geringe Einwirkung äußerer Einflüsse. Nachteil: Nur für Gleichstrom verwendbar (s. a. Kreuzspulinstrumente).

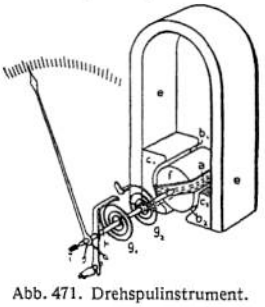


Abb. 471. Drehspulinstrument.

Lit.: Gruhn, Elektrische Meßinstrumente. Leh.

Drehsternsicherungen s. Strom- und Spannungsschutz in Schwachstromanlagen.

Drehstrom ist mehrphasiger Wechselstrom. Der gewöhnlich vorkommende besteht aus drei zeitlich um ein Drittel einer Periode einander nacheilenden Wechselströmen (Abb. 472). D. hat dem einphasigen Wechselstrom gegenüber den Vorteil, daß bei gleichen Verlusten eine bestimmte Energie trotz der drei Leiter mit geringerem Aufwand an Leitungskupfer übertragen werden kann, und daß Drehstrommotoren den Wechselstrommotoren vorzuziehen sind (s. Dreieckschaltung und Sternschaltung). Leh.

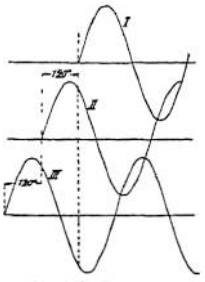


Abb. 472. Drehstrom.

Drehstromgeneratoren s. Generatoren, elektrische.

Drehstromkommutatormotoren s. Elektromotoren.

Drehstrommotoren s. Elektromotoren.

Drehstromtransformatoren s. Transformatoren.

Drehstuhl. Teil einer Weiche (Drehstuhlweiche), in dem die Weichenzungen drehbar gelagert sind. Die Zungenwurzel greift zapfenförmig in den entsprechend ausgearbeiteten D. ein, wodurch die Zungen in der Längsrichtung festgehalten werden. Das Abheben der Zunge wird durch einen Keil verhindert. Der D. ist auf der Grundplatte aufgeschraubt. Federweichen (s. d.) haben keinen D. Cl.

Drehtransformatoren dienen meist zur geringen kontinuierlichen Veränderung von Spannungen, wie z. B. zum Ausgleich der Spannungsabfälle

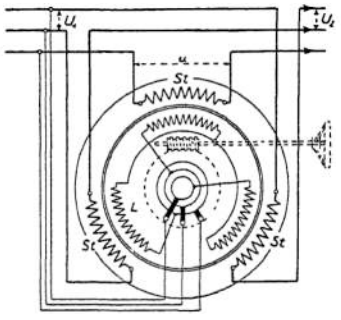


Abb. 473. Schaltbild eines Induktionsreglers.

langer Speiseleitungen. Abb. 473 zeigt einen solchen D. (Induktionsregler) in eine Drehstromspeiseleitung eingeschaltet. Er besitzt einen Ständer St wie ein normaler Drehstrommotor, dessen Wicklung in der Leitung liegt, während der Läufer an die Leitungsspannung angeschlossen und durch ein Handrad einstellbar ist. Die Wicklung L erzeugt ein Drehfeld, welches bei jeder Läuferstellung in den Wicklungen St eine konstante Spannung u erzeugt. Durch eine Verdrehung des Läufers wird lediglich die Phase der Spannung u gegenüber der Netzspannung verändert. Bei einer bestimmten Läuferstellung wird

u der Spannung U gerade entgegengesetzt sein, während in der entgegengesetzten Grenzstellung beide Spannungen gleichsinnig sind und sich addieren. Die Spannung U_2 kann also von U_1+u bis U_1-u kontinuierlich verändert werden. Die angedeuteten Schleifringe können auch in Fortfall kommen, weil keine großen Drehungen des Läufers in Frage kommen. Leh.

Drehung der Garne s. Garndrehung.

Drehung (Aerodynamik) s. unter Strömung.

Drehung ist diejenige Form der Bewegung, bei der alle Punkte des betreffenden Körpers auf parallelen oder auch konzentrischen Kreisen bleiben mit Ausnahme der auf einer einzigen Geraden, der Drehachse, befindlichen. Ste.

Drehwaage dient je nach ihrer speziellen Einrichtung zum Nachweis der Coulombschen (s. d.) Gesetze der Elektrizität, des Magnetismus und des Newtonschen (s. d.) Gravitationsgesetzes. Zur Messung der elektrischen Kräfte hängt an einem Faden in einem Glasgehäuse ein horizontaler Arm, dessen eines Ende eine elektrisierte Kugel trägt. Durch ein Loch im Gehäuse wird eine zweite, gleich große, elektrisierte Kugel eingeführt und der ersten gegenübergestellt. Die erste Kugel erfährt einen Ausschlag; durch Drehen des Knopfes, an dem der Aufhängefaden befestigt ist, läßt sich dieser Ausschlag auf einen bestimmten Abstand der Kugeln zurückbringen. Der Torsionswinkel, der am Drehknopf abgelesen wird, ist ein Maß für die abstoßende Kraft. Rr.

Drehwaage (s. Geophysikalische Schürfverfahren), ein Instrument zur Messung der Erdschwere, um aus den Ergebnissen Schlüsse auf das Vorhandensein bauwürdiger Lagerstätten zu machen.

Lit.: Ambronn, Die Verwertung der physikalischen Aufschlußarbeiten im Berg-, Tief- und Wasserbau. Lei.

Drehwähler s. Fernsprechselbstanschlußanlagen.

Drehzahl, kritische, wird diejenige genannt, bei der sog. Resonanz (s. d.) eintritt. Die Nenndrehzahl von Maschinen muß genügend unter- oder oberhalb der kritischen liegen, wenn Betriebsstörungen oder -schäden vermieden werden sollen.

Lit.: W. Hort, Technische Schwingungslehre, 2. Aufl., Berlin 1922. Sil.

Drehzahlregler von Elektromotoren s. Regler und Regelung.

Drehzahlwächter s. Wächter.

Dreibackenfutter, eine der Planscheibe (s. d.) ähnliche, meist auf Drehbänken, teilweise aber auch auf Fräs- und auf Schleifmaschinen verwendete Aufspannvorrichtung. Abweichend von der Planscheibe bewegen sich seine Spannbacken zwangsläufig zueinander nach außen oder nach innen, je nach dem Drehsinn, der auf die im Futterumfang verdeckt liegende Schraubenspindel mit Vierkantkopf ausgeübt wird. Die Konstruktionen derartiger Futter sind verschiedenartig. Abb. 474 zeigt z. B. die Verwendung von Zahnrad sowie von Zahnleisten mit Gerad- und Schrägverzahnung als Hauptkonstruktionselemente. Andere Bauarten verwenden Kegelräder oder Schnecke mit Schneckenrad und Plangewinde. Die Dreibackenfutter sind selbstzentrierend, ihre Anwendbarkeit ist daher im allgemeinen auf genau runde Werkstücke (gezogenes Material, vorgedrehte Stücke u. dgl.) beschränkt. Ihr Vorteil gegenüber den Planscheiben besteht in dem schnellen Ein- und Ausspannen der Werkstücke. Für Sonderzwecke werden auch Zwei- und Vierbackenfutter (s. d.) ausgeführt. Kpf.

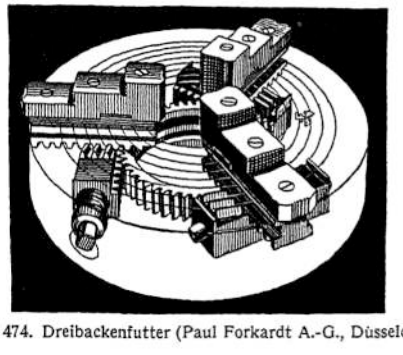


Abb. 474. Dreibackenfutter (Paul Forkardt A.-G., Düsseldorf).

Dreideckschiff. Schiff mit drei von vorn bis hinten durchlaufenden Decks (s. Eindeckschiff). Co.

Dreieck ergibt sich als ebene Fläche innerhalb von dreien sich nicht in einem Punkte schneidenden Geraden. Die Strecken zwischen den Schnittpunkten (Ecken) heißen Seiten, ihre Summe Umfang des Dreiecks. Es gibt spitzwinklige (alle Winkel spitz), stumpfwinklige (ein Winkel stumpf), rechtwinklige (ein Winkel 90°, die einschließenden Seiten heißen Katheten, die Gegenseite Hypotenuse), gleichseitige (jeder Winkel 60°), ungleichseitige, gleichschenklige (2 Seiten sind gleich, die dritte die Basis, deren Anwinkel, die Basiswinkel, einander gleich sind). Die Summe der Innenwinkel eines D. beträgt 180° oder 2 Rechte, der grundlegende Satz der ebenen Dreieckslehre. Die Lote von einer Ecke auf die Gegenseite heißen Höhen, diese schneiden sich in einem Punkte, ebenso die Winkelhalbierenden, die Mittelsenkrechten, die Mittellinien oder Seitenhalbierenden, die die Ecken mit den Mitten der Gegenseiten verbinden (im Schwerpunkt). D. sind kongruent (Zeichen $\cong$), d. h. sind flächen- und formgleich, wenn sie in 3 Seiten oder 2 Seiten und dem Zwischenwinkel, oder 2 Seiten und dem Gegenwinkel der größeren oder in einer Seite und zwei entsprechenden Winkeln übereinstimmen. Der Flächeninhalt eines D. ist gleich dem halben Produkt von Grundlinie und Höhe auf dieser. — Auf der Kugel um den Scheitel eines Dreikants (s. d.) schneiden die Seiten des Dreikants ein von 3 Bogen begrenztes sphärisches D. aus, das als nautisches D. zur Berechnung von Entfernungen (Kurswinkeln) auf der Erdoberfläche Bedeutung hat, als astronomisches D. zur Berechnung von Sternorten. Die Seiten des sphärischen D. sind die Seiten des Dreikants, die Winkel die Flächenwinkel des Dreikants. Rr.

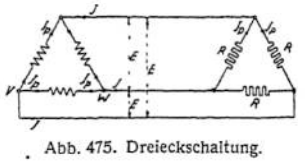


Abb. 475. Dreieckschaltung.

Dreieckschaltung, eine Drehstromschaltung, bei welcher die drei Stränge ein Dreieck miteinander bilden (Abb. 475). U—V, V—W und W—U sind die drei Stränge des Erzeugers, während R drei in Dreieck geschal-

tete Verbraucher sind. Bei gleicher Größe dieser Widerstände ist der Leitungsstrom I das 1,73fache des Phasenstroms I_p. Die D. hat den Vorzug, daß die Widerstände R auch verschieden voneinander sein können, ohne daß eine Veränderung der Spannungen eintritt (s. a. Sternschaltung). Leh.

Dreiecksnetz (Vermessungswesen), trigonometrisches Netz, hält die ganze Geländeaufnahme eines Landes oder sonstigen Gebietes zusammen. Alle Dreieckspunkte sind durch Winkel- bzw. Richtungsmessung mit dem Theodolit festgelegt. Lediglich eine Dreieckseite muß mit dem Basisapparat gemessen werden. Die Orientierung dieser Seite erfolgt durch astronomische Azimutbeobachtungen. Das Netz I. Ordnung hat im allgemeinen Seitenlängen von 30—40 km. In dieses fügt sich das Netz II. Ordnung mit Seitenlängen von zirka 20 km, in dieses wieder das Netz III. Ordnung mit Seitenlängen von zirka 10 km und gegebenenfalls folgt ein Netz IV. Ordnung mit Seitenlängen unter 10 km. Die Netzberechnung erfolgt mittels Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate (Abb. 476) (s. a. Netzeinschaltung, Punkteinschaltung und Methode der kleinsten Quadrate).

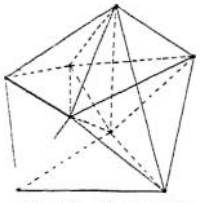


Abb. 476. Dreiecksnetz.

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 3. Band. Mü.

Dreieckspunkt (Vermessungswesen), trigonometrischer Punkt, ein durch Stein, Grundständer oder auf andere Art vermarkter Punkt, dessen Koordinaten auf trigonometrischem Wege bestimmt sind. Mü.

Dreifarbendruck, Wiedergabe farbiger Vorlagen durch Aufeinanderdrucken dreier photomechanisch hergestellter Druckplatten in den Grundfarben Gelb, Blau und Rot. Die zur Herstellung der drei Teilplatten nötigen Negative werden durch Farbefilter aufgenommen, d. s. Gläser oder Flüssigkeiten in Glasbehältern, die mit den Komplementärfarben, Violett, Orange und Grün, gefärbt sind. Die Aufnahme für die gelbe Druckplatte erfolgt also durch ein violettes Filter, das alle von der Vorlage ausgehenden gelben Strahlen absorbiert und nur die blauen und roten Strahlen auf die photographische Platte einwirken läßt. Mit diesem Negativ wird nun die Druckplatte für die gelbe Farbe hergestellt. D. kann sowohl im Buchdruck wie im Tief- und Flachdruck erfolgen, doch versteht man unter D. im engeren Sinne den Buchdruck von Teilplatten, die auf dem Wege der Autotypie (s. d.) hergestellt sind. Beim Vierfarbendruck wird den drei Farbplatten eine vierte, meistens Schwarz, hinzugefügt, um das Bild kontrastreicher zu machen und gewisse Mängel der Teildrucke zu verdecken (s. Citochromdruck).

Lit.: Bauer, Handbuch für Buchdrucker, 4. Aufl., Frankfurt a. M. 1925; Ruß, Handbuch der modernen Reproduktionstechnik, 3. Aufl., Frankfurt a. M. 1927. Ba.

Dreifarbenphotographie s. Farbenkinematographie.

Dreigelenkbogen. Bogenträger mit 3 Gelenken, 2 Kämpfergelenken und 1 Scheitelgelenk. Statisch bestimmte Auflagerdrücke; für ruhende Lasten am einfachsten graphisch zu ermitteln (Abb. 477). Bezüglich beweglicher Lasten s. Hütte; Müller-Breslau, Graphische Statik; Henkel, Graphische Statik (Sammlung Göschen). Die Bogen werden vollwandig oder als Fachwerk ausgeführt. Verwendung als Dachbinder, bei Brücken (weniger bei Eisenbahnbrücken) in Stahl und Eisenbeton. Fa.

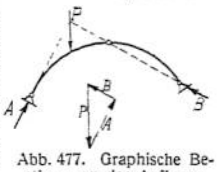


Abb. 477. Graphische Bestimmung der Auflagerdrücke.

Dreigelenkbogenbrücke. Die Hauptträger sind statisch bestimmte Dreigelenkbogen (s. d.) (s. a. Dreigelenkbogenbinder unter Eiserne Dachbinder).

Lit.: Müller-Breslau, Statik der Baukonstruktionen; Schaper, Eiserne Brücken; Bernhard, Eiserne Brücken; Kirchhoff, Statik der Bauwerke. Vgl. auch Bogenbrücken. Schr.

Dreigitterröhre s. Elektronenröhre.

Dreikant entsteht durch Schnitt von 3 Ebenen, deren Schnittlinien durch einen im Endlichen liegenden Punkt gehen (liegt dieser im Unendlichen, d. h. laufen die Schnittlinien einander parallel, so hat man den prismatischen Raum). Die Schnittlinien heißen Kanten, die Winkelflächen zwischen diesen Seiten; die Flächenwinkel von je zwei aufeinanderfolgenden Ebenen, die sich durch Senkrechte in einem beliebigen Punkte der Schnittkante der Ebenen ergeben, heißen Winkel des D. (auch körperliche Ecke genannt). Rr.

Dreikomponentenwaage (Luftfahrt) s. unter Modellversuch.

Dreileiteranlagen, bei Gleichstrom aus den beiden Außenleitern und dem Mittel- oder Nulleiter bestehend, bei denen die Glühlampen zwischen einem Außenleiter und dem Mittelleiter und die Motoren oder großen elektrischen Energieverbraucher zwischen die Außenleiter geschaltet werden. Die Spannungsteilung erfolgt durch besondere Dreileitergeneratoren (s. d.) (G in Abb. 478), durch Akkumulatorenbatterien oder durch

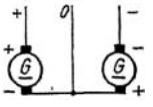


Abb. 479. Dreileitersystem mit zwei Generatoren.

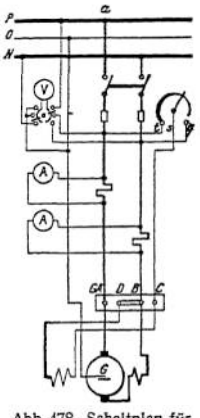


Abb. 478. Schaltplan für einen Gleichstrom-Dreileitergenerator. G = Nebenschlußgenerator mit Spannungsteiler, A = Strommesser, V = Spannungsmesser.

Reihenschaltung zweier Generatoren (Abb. 479) von der halben Außenleiterspannung. Ueber den Belastungsausgleich der beiden Netzhälften s. unter Ausgleichsmaschinen. Bei Einphasen-Wechselstrom-Dreileiteranlagen wird der Mittelleiter in der Mitte der Unterspannungswicklung angeschlossen.

Lit.: H. Kyser, Elektrische Kraftübertragung, Berlin 1923. Sil.

Dreileitermaschinen sind Gleichstrommaschinen, welche die Spannung in zwei Hälften teilen. Dies kann nach Abb. 480 dadurch geschehen, daß über zwei Schleifringe zwei entgegengesetzte Punkte der Wicklung herausgeführt und über eine Drossel-

spule D verbunden werden. In der Mitte dieser Drossel wird der Nullleiter 0 angeschlossen. Der Gleichstrom kann dieselbe ohne weiteres passieren, während der innerhalb der Maschine fließende Wechselstrom infolge der hohen Selbstinduktion nicht über die Drossel kann. Wenn die Spule in die Maschine eingebaut wird, läßt sich mit einem einzigen Schleifring auskommen. Leh.

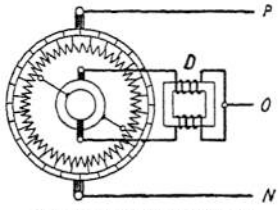


Abb. 480. Dreileitermaschine.

Dreimomentensatz s. Clapeyronscher Satz.

Dreschmaschinen. Man unterscheidet Stiften- oder Langdreschmaschinen und Schlagleisten- oder Breitdreschmaschinen. Bei den Stiftendreschmaschinen besitzt die Trommel schräge Stifte, die das Korn aus den Aehren schlagen, die Garben werden in der Längsrichtung mit den Aehren voran eingelegt. Das Stroh wird wirr. Anwendung wegen des etwas geringeren Kraftverbrauchs nur bei kleineren D. (Hand- und Göpeldreschmaschinen) oder dort, wo das Stroh wertlos ist, z. B. in Amerika. Bei den Schlagleistendreschmaschinen besitzt die Trommel 6—10 Schlagleisten mit schrägen Rippen, die wechselweise nach rechts und links gerichtet sind. Das Korn wird zwischen diesen Trommelschlagleisten und den glatten Schlag-

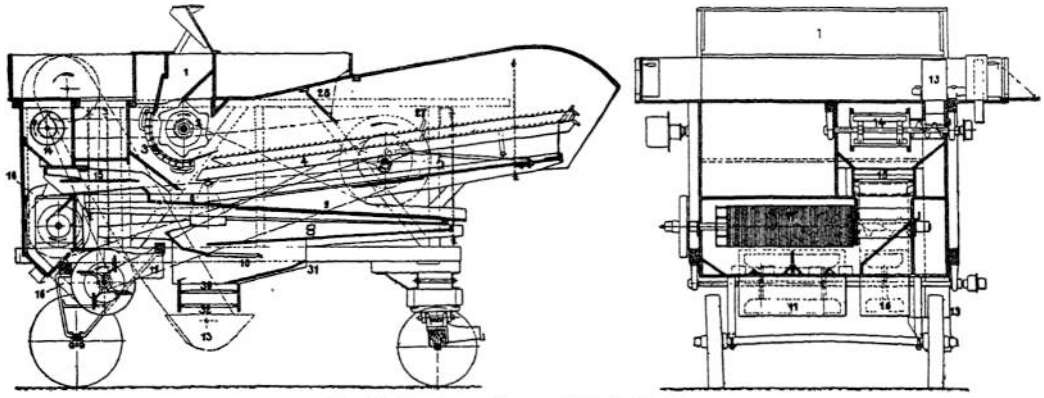


Abb. 482. Dreschmaschine von R. Wolf, Magdeburg.

Dreipaß (Abb. 481), eine Kunstform des gotischen Maßwerkes, zusammengesetzt aus 3 Kreisteilen, die auch spitzbogig sein können. Schd.


Abb. 481. Dreipaß.

Dreiphasenstrom ist dreiphasiger Drehstrom (s. d.). Leh.

Dreiphasiger Wechselstrom s. Drehstrom.

Dreiquartier, Dreiviertelstein = ¾ Backstein. Schd.

Dreischienenbahn. Zwei Bahnen verschiedener Spur, die einen Schienenstrang gemeinschaftlich benutzen (z. B. Regelspur und Meterspur). Cl.

Dreischneider, eine Buchbeschneidemaschine, mit der drei Seiten eines Bücherstoßes beschnitten werden können, ohne daß für jeden Schnitt eine neue Einstellung nötig ist. Ba.

Dreistieler s. Flugzeugarten, Unterschied nach Tragflächenanordnung.

Dreiviertelsäule, im Bauwesen eine Säule, die dreiviertels (statt ganz) aus einer Wand vorsteht, also fest verbunden mit ihr. Schd.

Drempel s. Schleusen.

Drempel, Drempeldach, Drempelwand s. Dachstühle.

Dreschflegel, Handgerät zum Ausdrusch des Getreides, bestehend aus Stiel und Klöppel. D. findet nur noch in Zwergbetrieben Anwendung, da Handarbeit unwirtschaftlich und Körnerverlust zu groß ist (s. a. Dreschmaschine). Stö.

leisten des Dreschkorbes ausgeschlagen, die Garben werden „breit" eingelegt, infolgedessen wird das Stroh mehr geschont. Ferner unterscheidet man D. mit und ohne Reinigung und Einbau- oder fahrbare D. Abb. 482 zeigt Längs- und Querschnitt einer fahrbaren D. mit Reinigung. Auf der Dreschbühne befindet sich der Einleger 1, die Garben gelangen von hier aus zwischen Dreschtrommel 2 und Dreschkorb 3, das Stroh wird auf den Hordenschüttlern 4 von den noch darin befindlichen Körnern getrennt und gelangt zum Strohauslauf aus der D. heraus, und wird durch Strohpressen, Strohbinder oder -schneider (s. d.) weiter verarbeitet. Aehren, Körner und Kurzstroh gelangen durch die Sammelbretter 5 und 6 zum Kurzstrohsieb 9, das auch Abreutersieb genannt wird. Es besteht entweder aus Holz oder aus Blech (s. a. Gräpelsieb) und trennt die Körner von Aehren und Kurzstroh, die die D. am Ende des Siebes verlassen und meist durch Gebläse oder sonstige Fördereinrichtungen in die Strohpresse zwischen das Langstroh befördert werden. Die Körner und Leichtteile gelangen vom Siebkastenboden 8 zum Kaffsieb 10 und damit in den Bereich eines starken, vom Gebläse 11 erzeugten Luftstromes, der die Spreu von den schweren Körnern trennt und über das Stellbrett 31 zur Maschine hinausbläst. Zweckmäßig übernimmt ein Kaffgebläse (s. d.) den weiteren Transport der Spreu. Die Körner gelangen zum Frucht- oder Wechselsieb 30, das Steine und sonstige größere Verunreinigungen ausscheidet und über das Unkrautsieb 32 zum Becherwerk 13, das das Korn zum Entgranner 14

hochhebt. Dieser ist erforderlich, um bei Körnern mit Grannen, wie z. B. Gerste, diese durch Schläger oder schraubenförmige Schlagleisten und dem aus einem groben Sieb bestehenden Mantel abzureiben. Er kann auch ausgeschaltet werden. Dann gelangt das Korn zur zweiten Reinigung 15, bestehend aus Frucht- und Unkrautsieben und der Windreinigung 16, die entweder durch ein zweites Gebläse, oder wie in diesem Falle durch Abzweigung eines Luftstromes vom Hauptgebläse 11 erzeugt wird. Durch eine horizontale Schnecke wird das Getreide um den Sortierzylinder 17, der aus einer Drahtspirale mit zunächst engen und dann immer weiter werdenden Windungen besteht, zugeführt und hier nach Größe in verschiedene Sorten getrennt, die an den Sackausläufen einzeln für sich abgesackt werden (s. a. Dreschsatz, Ferneinleger, Selbsteinleger, Kleedreschmaschine, Motordreschmaschine, Putzdreschmaschine, Gräpelsieb, Kaffgebläse, Kurzstrohgebläse, Sackheber, Strohbinder, Strohpresse). Stö.

Dreschsatz besteht aus Antriebsmaschine (Lokomobile, Verbrennungs- oder Elektromotor), der Dreschmaschine (s. d.) mit vollständiger Reinigung und der Strohpresse (s. d.). Zum neuzeitlichen D. gehören ferner Selbsteinleger, Kaff- und Kurzstrohgebläse, automatische Waage, Sackheber oder Elevator bzw. Korngebläse (s. d.). Stö.

Dressieren (von dresser = richten) s. Blechherstellung.

Drillmaschine, Reihensämaschine sät die Samenkörner im Gegensatz zur Breitsämaschine (s. d.) in Reihen aus. Der größere Arbeitsaufwand beim „Drillen" wird durch Saatgutersparnis, gleichmäßigeren Auflauf, Möglichkeit einer besseren Pflege der Pflanzen durch Anwendung von Hackmaschinen und höhere Ernteerträge gerechtfertigt. D. haben einen Vorderwagen, der durch Schiebe-, Ketten- oder Zahnstangensteuer gesteuert wird.

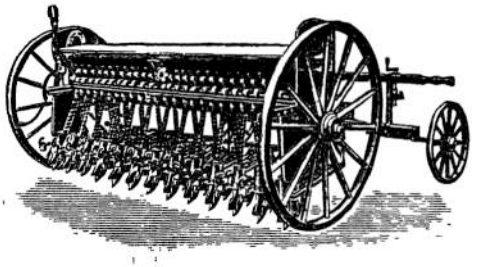


Abb. 483. Drillmaschine (Zimmermann, Halle).

Abb. 483 zeigt eine D. mit Hintersteuer. Dieses ist bei Arbeitsbreiten bis etwa 2 m verwendbar und erspart einen besonderen Steuermann. Der Saatkasten wird von zwei großen Rädern getragen, von denen eines die Säwelle antreibt. Man unterscheidet Säapparate mit Ober- und Unterauslauf, je nachdem, ob die Körner durch Zellen gehoben und dann in die Saatleitungen entleert werden, oder ob sie durch Wühl- oder Schubräder unmittelbar in die Saatleitung befördert werden. Zur ersten Gruppe gehören die Löffelräder, die Zellenräder und die verstellbaren Schöpfräder; zur zweiten die Wühl- und Schubräder und die Schubringe. Die Aussaatmenge kann verändert werden: 1. durch Austausch der Säräder, z. B. bei den Löffel-, Zellen- und Wühlrädern; 2. durch Verschiebung der Säwelle und dadurch bewirkte Veränderung der Kanalbreite bzw. Zellenbreite des Säorgans, z. B. bei den verschiebbaren Schubrädern, den Schubringen, und den verstellbaren Schöpfrädern; 3. durch Veränderung der Drehzahl, die durch Wechselräder und neuerdings durch sog. Vielfachübersetzungsgetriebe bewirkt wird, der Säwelle z. B. bei den festen Schubrädern, auch Einheitsschubräder genannt. Die Saatkörner gelangen durch die Saatleitungsröhre, die aus einem Spiralrohr, aus Schütteltrichtern, die mit Ketten untereinander verbunden sind, oder aus einem Teleskoprohr besteht, in die vom Drillschar gezogene Furche. Diese wird mitunter durch eine am Scharhebel befestigte Druckrolle angedrückt und durch Zustreifer geschlossen. Die an Hebeln befestigten Drillschare sind je nach Reihenabstand verstellbar. Zum Einstellen derselben dient das Stellbrett. Am Ende des Schlages werden sämtliche Schare durch Wellrad oder Hebelvorrichtung ausgehoben und gleichzeitig die Säwelle ausgerückt, um Körnerverlust zu vermeiden. Handdrillmaschinen zum Ziehen von Hand sind nur im Kleinbetrieb oder zum Drillen von Versuchsparzellen im Gebrauch (s. a. Bandsaatschare, Sämaschine, Einzelkornsämaschine, Universaldrill, Hintersteuer). Stö.

Drillsaat unterscheidet sich von der früher üblichen Breitsaat dadurch, daß die Samenkörner in Reihen möglichst gleichmäßig verteilt und gleichmäßig tief ausgelegt werden. Vorteile: Saatgutersparnis, gleichmäßiger Aufgang, Möglichkeit der Hackmaschinenanwendung, günstigere Wachstumsbedingungen und somit höhere Ernteerträge (s. auch Drillmaschinen). Stö.

Drillschare s. Drillmaschinen.

Drosselklappe, Drosselventil. Ein Maschinenteil, das in eine Dampf- oder Gasleitung eingebaut, von Hand oder durch einen Regler verstellt wird und dazu dient, durch Verengung des Durchgangsquerschnittes die Spannung der Arbeitsflüssigkeit zu verringern, herabzudrosseln (s. Reglung der Kolbendampfmaschinen). Ha.

Drosselröhren sind Röhren mit Edelgasfüllung (Glimmlampen), welche als hohe Widerstände Verwendung finden, insbesondere auch zur Entnahme von Schwachstrom aus Starkstromnetzen.

Drosselspule, auch Drossel genannt, Spule aus isoliertem Draht, die in der Regel innen und außen mit Eisen umgeben ist (Kern und Mantel), um hohe Selbstinduktion (s. d.) zu haben. Bietet Wechselstrom (s. d.), also schnell veränderlichem Strom, erheblichen Scheinwiderstand und wird daher z. B. als Sperre für Fernsprechwechselströme benutzt. In langen versenkten Telegraphenlinien werden Drosselspulen unter der Bezeichnung Gegenstromrollen (Graduatoren) als Nebenschluß zur Erde verwendet, um den Entladestrom des Kabels durch ihren Selbstinduktionsstrom aufzuheben (s. a. Pupinisierung).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Drosseltüren, Wettertüren im Bergbau, die mit einer Schieberöffnung versehen sind, um ein bestimmtes Luftquantum hindurchgehen zu lassen (s. Wettertüren). Lei.

Druckbeanspruchung tritt an einem geraden, im Verhältnis zu den Querschnittsabmessungen nicht zu langen Stab auf, wenn die auf ihn einwirkenden äußeren Kräfte zwei Mittelkräfte ergeben, deren Wirkungslinien in die Stabachse fallen und die bestrebt sind, ihn zu verkürzen. Die Größe der Beanspruchung ergibt sich aus der Division der Kraft P durch die Querschnittsfläche: $\sigma = \frac{P}{F}$. Ste.

Druckblech. Zink- oder Aluminiumblech, das durch Schleifen und Körnen so präpariert wird, daß es an Stelle des lithographischen Steines in Flachdruckmaschinen benutzt werden kann (s. a. Steindruck). Ba.

Druckdekor findet bei der Herstellung billiger Gebrauchsgeschirre Verwendung. Nach Art der Abziehbilder wird ein mit keramischen Farben bedrucktes Papier mit einer Gummiwalze an den verglühten oder bei Anwendung von Aufglasurfarben auf den fertigen glasierten Gegenstand angedrückt. Die Trennung von Papier und Keramik geschieht durch Eintauchen in Wasser. Stü.

Drucken s. Färben.

Drücken, Herstellung von Metallgegenständen aus Blech auf der Drückbank. Die Form bildet ein rasch umlaufendes Holz- oder Eisenfutter, gegen das der Werkstoff in Form einer runden Blechscheibe mit dem angefetteten Drückstahl gedrückt wird, wodurch sie die Form des Futters annimmt. Zum D. eignet sich vor allem (weiches) Kupfer-, Messing-, Zink- und Aluminiumblech. Schl.

Druckfarben bestehen aus Farbkörpern verschiedener Herkunft, die mit einem Bindemittel angerieben werden. Als Bindemittel dient in der Regel Leinölfirnis oder geringwertigerer Firnis aus abdestilliertem Harz. Nur bei den Farben für Kopierdruck und den Wassertiefdruckfarben (s. Tiefdruck) werden wasserlösliche Bindemittel, wie Dextrin, Glyzerin oder Stärkemehl verwendet.

Der Farbkörper der schwarzen D. ist gewöhnlich Ruß, seltener durch Verkohlung organischer Stoffe gewonnene Schwärze, Steinkohlenteerrückstand, schwarze Eisenoxyde, Manganverbindungen oder Tanninschwarz. Zur Herstellung bunter D. dienen die verschiedensten natürlichen und künstlichen mineralischen und organischen Farbkörper. Der Normenausschuß für das graphische Gewerbe hat ein Farbdosenetikett festgesetzt, auf dem Lichtechtheit, Deckfähigkeit, Trockenfähigkeit, Lackierechtheit, Mischbarkeit und die Klassenbezeichnung der Farbe anzugeben sind, auf besonderen Wunsch auch die Alkali- und Wasserechtheit.

Lit.: Fleischhack, Farbenkunde und Farbendruck, Leipzig 1923; Würzberger, Die Farben für graphische Zwecke, Frankfurt a. M. 1920; Hadert, Die Druckfarbenherstellung, Köln 1927; Biering, Druckfarben, Bindemittel, Trockenstoffe, Berlin 1928. Ba.

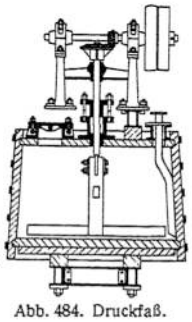


Abb. 484. Druckfaß.

Druckfaß oder Montejus ist ein Apparat der chemischen Technik, der dazu dient, Flüssigkeiten oder Gemenge von Flüssigkeiten und festen Körpern aufzunehmen. Nach vollendeter Reaktion wird unter Verschluß des Mannloches mittels Druckluft durch das Steigrohr der Inhalt „abgedrückt" (s. Abb. 484 und 485).

Lit.: Hartmann und Knoke, Die Pumpen. Mo.



Abb. 485. Druckbirne (Deutsche Ton- und Steinzeugwerke, Charlottenburg).

Druckfestigkeit ist die größte Spannung K oder σ_B, bei der Zerstörung eines gedrückten prismatischen Körpers eintritt. Sie hat nicht die praktische Bedeutung wie die Zugfestigkeit, weil sie mit der Länge des Körpers abnimmt. Ste.

Druckfortpflanzung in abgeschlossenen Flüssigkeiten erfolgt nach allen Richtungen in gleicher Stärke. Ste.

Druckhaft, bergmännischer Ausdruck für ein Gebirge, das sich beim Abbau der Lagerstätte stark setzt und auf den Ausbau drückt. Zerfällt dabei das Gebirge leicht in Schalen, so nennt man es Gebräch. Oft ist das Gebirge durch Schnitte in einzelne Blöcke zerlegt, die zum Niedergehen neigen (Sargdeckel), die sorgfältig durch den Ausbau abgefangen werden müssen. Die Unfälle durch Stein- und Kohlenfall betragen etwa 45% aller Unfälle. Lei.

Druckknopfschalter s. Hausfernmeldeanlagen.

Druckknopfsteuerung ist eine elektrische Vorrichtung, bei welcher das Anlassen, Stillsetzen und zuweilen auch das Regeln von Elektromotoren allein durch Drücken von Druckknöpfen erreicht wird. Durch die Druckknöpfe werden Relais geschaltet, durch welche weiterhin selbsttätig Selbstanlasser oder Regler in Tätigkeit gesetzt werden. Die D. kommt zur Verwendung, wo Laien Elektromotoren bedienen müssen, oder wenn die Bedienung großer Maschinen vereinfacht werden soll (Werkzeugmaschinen und Aufzüge, s. d.).

Lit.: Lehmann, Elektrotechnik und elektrische Antriebe. Leh.

Druckkopf eines Schiffes s. Lüftung.

Drucklager (Abb. 486) einer Schiffsmaschine, dient dazu, den in der Längsrichtung des Schiffes wirkenden Druck der Schiffsschraube auf das Schiff zu übertragen. Man unterscheidet Kammdrucklager (ältere Bauart) und Einringdrucklager (neuere Bauart). Bei den Kammdrucklagern wurde der Druck auf mehrere an der Drucklagerwelle befindliche Ringe übertragen; beim Einringdrucklager wird der Druck von mehreren Druckklötzen aufgenommen, die gegen einen Ring der Drucklagerwelle liegen; jeder einzelne Druckklotz ist um eine Kippkante gelagert und infolgedessen stellt er sich so ein, daß das Schmieröl in den keilförmigen Raum zwischen Ring und Klotz hineingesogen wird. Infolge dieser Wirkung sind bei Einringdrucklagern große spezifische Flächendrucke zulässig. Co.

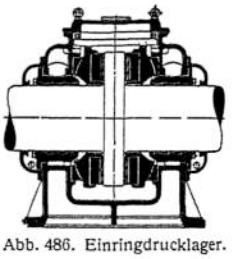


Abb. 486. Einringdrucklager.

Drucklagerwelle einer Schiffsmaschine s. Schraubenwellenleitung.

Druckluft s. Kompressoren.

Druckluftheber s. Mammutpumpe.

Druckluftmesser. Die bisher im Gebrauch befindlichen Meßgeräte messen die Menge der sie durchströmenden Preßluft, so daß auch die Versuchsdauer bestimmt und Umrechnungen vorgenommen werden müssen. Der Preßluftmesser der Demag, Duisburg (Abb. 487), zeigt unmittelbar die in der Minute verbrauchte Luftmenge von atmosphärischer Spannung in Kubikmetern an. Das ist wichtig, weil alle Luftverbrauchszahlen von Preßluftwerkzeugen in Kubikmeter Ansauguft in der Minute angegeben werden. Den Hauptteil bildet ein konisches, sich nach oben erweiterndes, geeichtes Metallrohr R mit Schauglas, in dem sich ein Aluminiumschwimmer A auf- und abbewegt und sich nach der Menge der durchströmenden Luft einstellt (s. a. Dampfmesser). Die Teilung gestattet dann, die der durchströmenden Preßluftmenge entsprechend angesaugte Luftmenge von atmosphärischer Spannung in Kubikmeter in der Minute unmittelbar abzulesen. Der Genauigkeitsgrad beträgt $\pm 1\%$. Die Eichung ist für einen Arbeitsdruck von 6 Atm. vorgesehen. Für andere Drücke, die am Manometer kontrolliert werden können, muß die Menge Ansaugeluft durch Umrechnung auf einer beigefügten Tafel festgestellt werden.

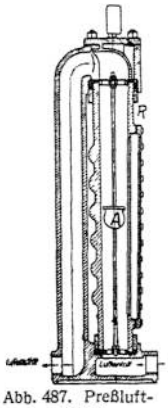


Abb. 487. Preßluftmesser.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 206. Lei.

Druckluftmotore s. Luftmotore.

Druckmessung. Einheit 1 Atm. = 1 kg/cm² (735,5 mm Quecksilbersäule), kleinere Drücke mißt man in mm Wassersäule. Die üblichen Meßinstrumente messen den Druck gegenüber der Atmosphäre.


Abb. 488. Inneres eines Stahlfedermanometers (Dreyer, Rosenkranz & Droop).

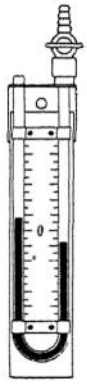


Abb. 489. Druckmesser.

1. Für hohe und mittlere Drücke dienen Manometer, bei denen sich meist eine Röhrenfeder unter dem inneren Druck verbiegt und die Deformation auf den Zeiger überträgt (Abb. 488). An Stelle des Rohres tritt zuweilen eine Plattenfeder.

2. Für mäßige Drücke U-förmig gebogene Rohre mit Quecksilber, bei denen der Unterschied in der Spiegelhöhe ein Maß des Druckes ist (Abb. 489).

3. Für sehr kleine Drücke (Zug in den Feuerungen) dieselben Rohre wie unter 2, jedoch mit Wasserfüllung oder Alkohol.

Die Meßinstrumente konnen auch mit Schreibapparaten versehen sein (Abb. 490). Die Glocke a ist mit dem auf ihr ruhenden Teil des Schreibzeuges durch den Schwimmer b ausgeglichen. Der Apparat ist mit dem Rohr an den Kamin angeschlossen. Die Glocke hebt und senkt sich entsprechend dem dort herrschenden Druck und zeichnet den Druck auf. G ist ein Kontrollmesser. Fa.

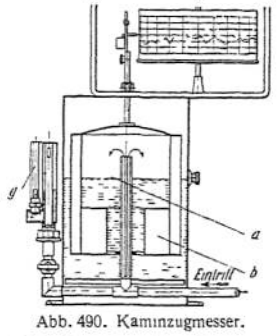


Abb. 490. Kaminzugmesser.

Druckminderventil heißt der an den Gasaustrittsstutzen des Flaschenventils (s. d.) bei Gasflaschen (s. d.) anzuschraubende oder aufzusetzende, aus Abb. 491 ersichtliche Apparat, der den hohen Gasdruck der Flasche auf den jeweils benötigten regelbaren Arbeitsdruck zurückzuführen gestattet. Der Flaschendruck selbst wird durch das links

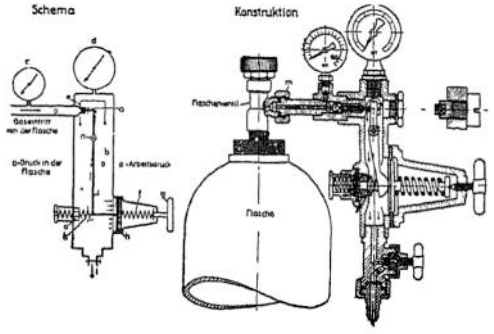


Abb. 491. Druckminderventil im Schema und im Schnitt (den Datsch-Tafeln entnommen).

sitzende, mit c bezeichnete Manometer — Inhaltsmanometer genannt — angezeigt, während das rechtsseitige, mit d bezeichnete Manometer den in der Ventilkammer b herrschenden verminderten Arbeitsdruck angibt. Die Einstellung des letzteren geschieht mittels der Regulierschraube g, wobei die Schraubenfeder f und damit gleichzeitig die Membran h mehr oder weniger stark gespannt werden und damit über den doppelarmigen, im Drehpunkte n gelagerten Hebel l die Zuströmung des unter dem Flaschendruck stehenden Gases am Ventilsitz e geregelt wird. Bei einem etwa zu hoch eingestellten Arbeitsdruck in der Ventilkammer b bläst infolge der Druckwirkung des Hebels l auf die Schraubenfeder k das Sicherheitsventil o ab. Von der Anschlußstelle i aus wird das Gas mit Arbeitsdruck mittels Schlauchleitung der Verbrauchsstelle zugeführt. Die Einstellung des Ventils auf den Arbeitsdruck hat stets für das durchströmende Gas zu erfolgen. Kpf.

Druckmittelpunkt ist der Punkt, in dem der gesamte Seitendruck einer Flüssigkeit (s. d.) vereinigt gedacht werden kann. Sein lotrechter Abstand h vom Flüssigkeitsspiegel ist gegeben durch den Quotienten aus Trägheitsmoment J (s. d.)

und statischem Moment S (s. d.) der Fläche in bezug auf den Flüssigkeitsspiegel: $h = \frac{J}{S}$. Ste.

Druckrollen (Landwirtsch. Technik) von Töpfer im Gewicht von zirka 8 kg aus Gußeisen werden hinter den Drillscharen befestigt, um den Boden in der Drillspur zu verdichten, und damit den Aufstieg des Wassers zu erleichtern. Vorteil: Fortfall des Walzens, das mit großen Verlusten an Bodenfeuchtigkeit verknüpft ist. Stö.

Druckschlauchgeräte s. Atmungsgeräte.

Druckverfahren. Nach der Beschaffenheit der Druckform unterscheidet man drei Gruppen von D.: Hochdruck, Tiefdruck und Flachdruck. Beim Hochdruck (Buchdruck) sind die nicht druckenden Teile der Form vertieft, während die druckenden Teile in einer Ebene liegen und beim Einfärben Farbe annehmen, die sie beim Druck wieder an das Papier abgeben (Abb. 492a). Schriftformen für den Hochdruck werden im Handsatz oder auf Setzmaschine hergestellt, Bildformen entweder auf manuellem Wege (Holzschnitt, Bleischnitt, Linoleumschnitt usw.) oder photomechanisch als Strichätzung oder Autotypie.

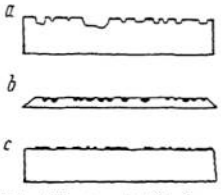


Abb. 492. a = Profil einer Hochdruckplatte, b = einer Tiefdruckplatte, c = einer Flachdruckplatte.

Beim Tiefdruck (Abbildung 492b) liegen die nicht druckenden Teile der Form in einer Ebene, während die druckenden Teile vertieft sind. Die Form wird so eingefärbt, daß sich die Vertiefungen mit Farbe füllen. Die überschüssige, auf der ebenen Fläche befindliche Farbe wird vor jedem Druck entfernt, entweder durch „Wischen" mit einem Stoffballen oder mechanisch (vgl. Rakeltiefdruck). Das Papier muß vor dem Druck angefeuchtet werden. Die Druckplatte wird manuell hergestellt (Kupferstich, Stahlstich, Radierung) oder photomechanisch (s. Heliogravüre und Rakeltiefdruck).

Der Flachdruck ist ein chemisches D., das auf der gegenseitigen Abstoßung von Fett und Wasser beruht. Druckende und nichtdruckende Teile der Form liegen in einer Ebene (Abb. 492c). Die Form muß während des Druckes feucht gehalten werden; die druckenden Teile nehmen Fettfarbe an, die nicht druckenden stoßen sie ab. Vgl. Steindruck, Photolitographie, Gummidruck, Lichtdruck und Filmlichtdruck, Kopierdruck.

Lit.: Krüger, Die Illustrationsverfahren, Leipzig 1914; Ziegler, Die manuellen graphischen Techniken, Halle a. d. S. 1912. Ba.

Druckversuch dient zur Bestimmung der Druckfestigkeit von Materialien und stellt den Gegenversuch zum Zerreißversuch dar. An Stelle der Zugspannung ist hier Druckspannung, an Stelle der Dehnung Zusammendrückung (beide mit negativen Vorzeichen in den für den Zugversuch gültigen Formeln), an Stelle der Fließgrenze die Quetschgrenze einzuführen.

In seinem Verlauf unterscheidet sich der D. vom Zugversuch insofern wesentlich, als er das exakte Ergebnis des Bruches, das beim Zugversuch immer zu erreichen ist, nicht liefert, sondern je nach der Art des zu prüfenden Materials mehr oder weniger verschieden aussehende Deformationsergebnisse. Die als Würfel oder Zylinder nach Abb. 493 hergerichteten Probestücke werden bei weichem und elastischem Material, ohne daß es am Ende des Versuches zu einem Bruch kommt, unter starker

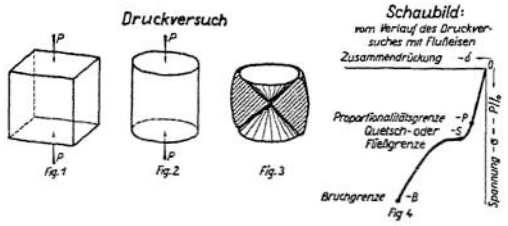


Abb. 493. Verlauf eines Druckversuches (Datsch).

seitlicher Ausbiegung zusammengedrückt und liefern bei zeichnerischer Auftragung der beobachteten Werte für Druckspannung und Dehnung ein dem Schaubild der Abb. 493 entsprechendes Diagramm, während harte und spröde Materialien unter Absprengung einzelner Stücke nach Fig. 3 deformiert werden. Die dabei auftretende Kegelbildung erklärt sich aus der seitlichen Ausbiegung sowie der Tatsache, daß das Probestück an seinen beiden Aufspannflächen seitlich nicht ausweichen kann. Sonderfälle des D. sind der Knickversuch und die Kugeldruckprobe (s. d.).

Die Durchführung von D. findet meist an Zerreißmaschinen (s. d.) statt, die unter Zuhilfenahme von besonderen Einspannvorrichtungen für den D. eingerichtet werden. S. a. Knickversuch. Kpf.

Druckwächter s. Wächter.

Druckwasserspeicher, auch Akkumulator genannt, dient zur Aufspeicherung von Preßwasser hohen Druckes zur Vermeidung von Druckabfall und starken Druckschwankungen bei mehreren an eine gemeinschaftliche Druckleitung angeschlossenen hydraulischen Schmiedepressen (s. a. Schmiedemaschinen) u. dgl. Abb. 494 und 495

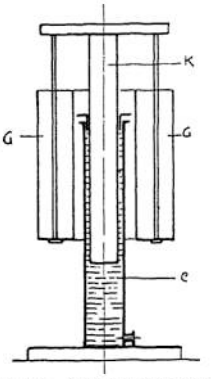


Abb. 494. Schema eines Druckwasserspeichers mit Gewichtsbelastung.

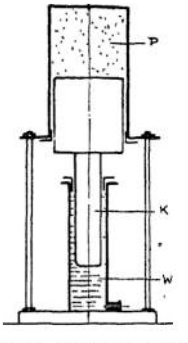


Abb. 495. Schema eines Druckwasserspeichers mit Preßluftbelastung.

zeigen die beiden Ausführungsformen mit Gewichts- oder mit Preßluftbelastung. Bei der Anordnung mit Gewichtsbelastung üben die auf den Durchmesser des Kolbens K abgestimmten Gewichte G den der Spannung des Preßwassers entsprechenden Druck aus. Bei Preßwasserüberschuß steigt der Kolben K einschließlich seiner Gewichts-

belastung G und speichert mechanische Energie auf, die er bei Bedarf an Preßwasser (gleichzeitiges Arbeiten mehrerer Pressen) durch Sinken wieder abgibt. Nachteile: Große Gewichtsmassen erforderlich, Preßwasserdruck im Betriebe nicht regelbar, Druckstöße in der Preßwasserleitung beim Abschalten der Pressen. Bei der zweiten Anordnung (Abb. 495) wird dem Wasserdruck im Wasserzylinder W durch Preßluft im Preßluftzylinder P das Gleichgewicht gehalten. Vorteile: Vermeidung von Gewichtsmassen und von Druckstößen in der Preßwasserleitung, Regelbarkeit des Preßwasserdruckes während des Betriebes durch Veränderung der Luftspannung im Preßluftzylinder P. Die Preßluft wird dabei mittels einer besonderen Kompressorenanlage erzeugt. Kpf.

Druma-Kachelofenzentralheizung (Fa. Drümer & Nattenberg, Köln) in Verbindung mit dem Küchenherd oder vom Kachelofen aus (auch Kachelofenwarmwasserheizung). Schd.

Dschunke, auch Junke, an der chinesischen Küste benutztes kleines Fahrzeug, welches aus Bastmatten bestehende Segel führt. Co.

Dübel, Verbindungsstücke für Bauhölzer, ferner aus Eisen oder Bronze (Kupfer) zum Verbinden von Werksteinen. Schd.

Dübelhölzer, bei inneren Türen in den Mauern eingelegte konische Hölzer zum Befestigen der Türrahmen und des Türfutters und anderer Schreinerarbeiten. Schd.

Dübelsteine, Zweck wie bei den Dübelhölzern. Betonsteine, an deren einem Ende ein Stück Holz anmontiert ist. (Katzsche Dübelsteine, Orafiment-Dübelsteine, Antilongol.) Schd.

Dükdalben, Pfahlbündel, die besonders in Seehäfen zum Festmachen der Schiffe dienen. Kn.

Düker-Unterleitungen dienen zur Kreuzung von Wasserläufen oder großen Entwässerungskanälen, die in dem Sohlengefälle einer Leitung liegen

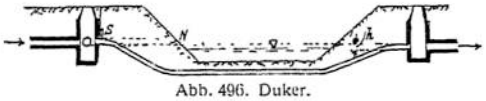


Abb. 496. Duker.

(Abb. 496). Da die D. zumeist einem inneren Druck ausgesetzt sind, erfolgt ihre Herstellung aus Eisenbeton- oder Eisenrohren. Am Einlauf und am Auslauf sind Einsteigschächte mit Schlammfang angeordnet. Am Einlauf ist außerdem ein Absperrschieber in Verbindung mit einem Notauslaß angeordnet, der eine zeitweise Außerbetriebsetzung und Entlastung ermöglicht. Berechnung erfolgt wie bei den Kanälen, doch soll die Durchflußgeschwindigkeit mindestens 0,7 m/sec betragen. Kn.

Dulong-Petitsches Gesetz. Die Atomwärme (s. d.), d. h. das Produkt aus der spez. Wärme (s. d.) eines Stoffes und dem Atomgewicht (s. d.) beträgt bei allen festen Stoffen zirka 6,4. Rr.

Dumassche Dampfdichtebestimmung. Eine leichte, luftgefüllte Glaskugel, deren Oeffnung in eine Spitze ausgezogen ist, wird gewogen, ein wenig von dem Stoff hineingebracht, dessen Dampfdichte (s. d.) bestimmt werden soll, der Ballon in einer Flüssigkeit erhitzt, deren Siedepunkt höher liegt als der Verdampfungspunkt der Substanz, so daß der Ballon sich mit Dampf derselben füllt, wobei die Luft ausgetrieben wird. Der Druck des Dampfes ist gleich dem Druck der äußeren Luft. Der Ballon wird zugeschmolzen und nach Abkühlen auf die Zimmertemperatur gewogen. Unter Wasser wird die Spitze des Ballons abgebrochen, der Luftdruck füllt, da sich der Dampf der zu untersuchenden Flüssigkeit mittlerweile kondensiert hat, die Kugel mit Wasser. Eine erneute Wägung ergibt das Volum des Dampfes, denn so viel Gramm das die Kugel füllende Wasser wiegt, so viel Kubikzentimeter enthält sie. Das Gewicht des Dampfes erhält man, indem man vom Gewicht der mit Dampf gefüllten Kugel das Gewicht der luftleeren Kugel abzieht. Letzteres ergibt sich, indem man vom Gewicht der luftgefüllten Kugel das leicht zu berechnende Gewicht der in ihr enthalten gewesenen Luft abzieht (1 *l* Luft wiegt bei 0° und 760 mm Druck 1,293 g). Die Dampfdichte ergibt sich als Quotient von Gewicht des Dampfes durch das Gewicht des gleich großen Raumes Luft bei gleicher Temperatur und gleichem Druck.

Lit.: Walker, Einfuhrung in die physikalische Chemie, Vieweg. Rr.

Dünen werden an flachen Meeresküsten aus feinem losen Sand durch den Wind wallartig gebildet. Kn.

Düngemittel s. Harnstoff, Kalkstickstoff, Kalisalze, Knochenmehl, Thomasmehl, Nitrophoska, Chilesalpeter, Superphosphat. Mo.

Düngereinleger werden beim Unterpflügen von Gründung oder langem Stallmist an Stelle des Vorschälers am Pflug (s. d.) befestigt. Infolge besonderer Formgebung (Abb. 497) sollen D. das Verstopfen des Pfluges verhüten. Stö.



Abb. 497. Düngereinleger.

Düngergabel, Mistgabel, ein meist vierzinkiges Gerät mit 32 cm langen Stahlzinken und zirka 80 cm langem Holzstiel. Stö.

Düngergäre dient zur besseren Konservierung des Stalldüngers (s. Düngergärstatt). Stö.

Düngergärstatt. Einrichtung, die durch Hochschichten und Festpressen des Stalldüngers diesem eine bessere Pflege angedeihen läßt. Stö.

Düngermischmaschinen dienen zum Vermischen von Kunstdüngersorten, die gleichzeitig ausgestreut werden sollen, im großen (s. a. Doppel-Düngerstreumaschinen). Stö.

Düngermühlen dienen zum Mahlen von Kunstdünger. Sie besitzen ein paar mit Fingern versehene Walzen zum Vorbrechen und ein paar glatte Walzen zum Feinmahlen. Stö.

Düngerstreumaschine, dient zum Ausstreuen des künstlichen Düngers, da das Streuen von Hand zu ungleichmäßig und häufig auch durch die ätzende Wirkung mancher Düngesalze gesundheitsschädigend ist. Man unterscheidet Schlitz-, Walzen-, Wurfrad- und Kettendüngerstreuer. Bei der Schlitz-D. dient lediglich ein verstellbarer Schlitz zur Regelung der Auswurfmenge, bei der Walzen-D. wird ein Schlitz durch eine sich drehende Walze ersetzt, bei der Wurfrad-D. wird

der Dünger von einem oben befindlichen Wurfrad aus dem Vorratskasten, der durch ein Schaltwerk hochgehoben wird, herausgeschleudert, während bei der Ketten-D., die am meisten verbreitet ist, der Dünger durch eine umlaufende Kette, die mit Streufingern besetzt ist, durch einen Schlitz ausgestreut wird. Die Regulierung der Streumenge erfolgt durch Veränderung 1. der Kettengeschwindigkeit und 2. der Schlitzbreite.

Doppel-Düngerstreumaschinen dienen zum gleichzeitigen Ausstreuen von zwei verschiedenen Kunstdüngersorten (s. a. Düngerstreumaschinen und Düngermischmaschinen). D. werden wegen ihres hohen Gewichtes und der geringen Ausnutzung selten angewandt (s. a. Reihendüngerstreumaschinen). Stö.

Dunkeladaptation, Eigenschaft des Auges, durch Vergrößerung der Pupillenöffnung sich von stärkerer Beleuchtung auf schwächere so einzustellen, daß es auch bei letzterer noch Gegenstände erkennen kann, wozu bei schneller und größerer Aenderung der Beleuchtungsstärke eine gewisse Zeit gebraucht wird. Sil.

Duplexautotypie, Autotypie (s. d.), die in zwei Farben von zwei Aetzungen gedruckt ist. Die Hauptplatte enthält alle wesentlichen Teile des Bildes, die zweite, meist in einer helleren Farbe gedruckte Platte, soll das Bild lebendiger und kontrastreicher machen (s. Doppeltondruck). Ba.

Duplextelegraphie s. Mehrfachtelegraphie.

Duplexverfahren, ein Frischverfahren zur Umwandlung von Roheisen in Stahl. Es stellt eine Verbindung des Bessemer- (s. d.) mit dem Siemens-Martin-Verfahren (s. d.) dar und kann dort angewandt werden, wo der Phosphorgehalt des Roheisens zu niedrig zur Durchführung des Thomasprozesses (s. d.), aber zu hoch für den Bessemerprozeß ist. Ri.

Duralumin s. Aluminiumlegierungen.

Duranametall, Kupfer-Zink-Eisenlegierung, goldbronzefarbig, Schmelzpunkt 900—950°, spez. Gewicht 8,4. 4 verschiedene Qualitäten mit Festigkeiten von 3200—6300 kg/cm². Schmied-, walz- und gießbar. Verwendung im Maschinen-, Pumpen-, Lokomotiv-, Autobau usw. Fa.

Durax, dielektrischer, nicht geschichteter Kunststoff, aus Papier und Bakelit (s. d.), von der Continentalen Isola-Werke-A.-G. in Düren-Birkesdorf hergestellt.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprufung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923. Sil.

Durchbiegung des freien Endes eines einseitig eingespannten prismatischen Trägers (s. d.) ergibt sich nach dem Mohrschen Satz (s. d.) als das $\frac{1}{E \cdot J}$ fache des statischen Momentes der Momentenfläche in bezug auf das freie Ende:

$f = \frac{1}{E \cdot J} \cdot \int_0^2 M_x \cdot x \cdot dx$. Sie erhöht sich um das $\frac{\zeta}{G \cdot F}$ fache des Inhaltes der Querkraftfläche, worin $\zeta = 1{,}235$ beim Kreisquerschnitt und $1{,}622 - 0{,}305 \cdot \left(\frac{b}{h}\right)^2$ beim Rechteckquerschnitt ist: $f' = \frac{\zeta}{G \cdot F} \cdot \int_0^x Q_x \cdot d_x$. E ist die Elastizitätsziffer, G die Gleitziffer des Baustoffes, F der Querschnitt, J das Trägheitsmoment des Querschnittes in bezug auf die Nullschicht. Ste.

Durchbiegungsmesser dienen zur Kontrolle der Durchbiegung bei Betondecken, sind in Manometerform in Messinggehäuse (90 mm ⌀) mit entsprechendem Uhrwerk mit durch Glas geschütztem Zifferblatt und Zeiger gebaut. Pr.

Durchdringungsvermögen, Röntgen- (s. d.), Gammastrahlen (s. d.) dringen durch alle Stoffe ungefähr im Verhältnis von deren Dichte (s. d.) hindurch. Rr.

Durchflutung nennt man bei elektrischen Wicklungen das Produkt Stromstärke mal Drahtzahl. Die Einheit ist der Amperestab, also ein Draht mit der Stromstärke 1 A. Leh.

Durchführungen für elektrische Leitungen aus Porzellan, Papier oder anderem Isoliermaterial zur isolierten Durchführung spannungsführender

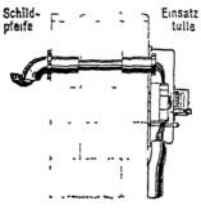


Abb. 498. Schildpfeifen fur Außeninstallationen.

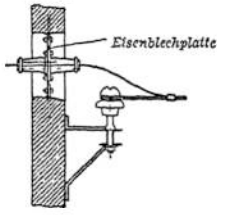


Abb. 499. Wanddurchfuhrung bei Freileitungen.

Leitungen durch Wände (Wanddurchführungen), Decken (Deckendurchführungen), Schalter, Transformatoren usw. Abb. 498 und 499 zeigen Ausführungsbeispiele. Sil.

Durchgangsinstrument oder Passageinstrument, astronomisches Instrument ähnlich dem Meridiankreis (s. d.), aber nicht wie dieser auf festem Fundament, sondern auf starkem Metallsockel mit Stellschrauben tragbar, um es an beliebigen Orten in den Meridian einstellen und verwenden zu können. Das Fernrohr ist durchschlagbar, d. h. vollständig um seine horizontale Achse drehbar und besitzt nur einen Teilkreis. Die genau wagrechte Einstellung der Fernrohrachse erfolgt nach einer Reiterlibelle (s. Libelle). Das Fadenkreuz (s. d.) besteht aus einem wagrechten und mehreren (parallelen) senkrechten Fäden; der Durchgang der Sonne bzw. eines Sternes wird an diesen nacheinander beobachtet. Das D. ist kleiner und wesentlich billiger als der Meridiankreis, deshalb auch für Liebhaber-Astronomen und Uhrmacher geeignet zur Ermittlung der genauen Zeit.

Lit.: s. Astronomische Instrumente. Schl.

Durchgerbungszahl spielt eine Rolle bei der Lederanalyse. Sie gibt an, wieviel Teile Gerbstoff 100 Teile Hautsubstanz gebunden haben.

Lit.: Paeßler, Die Verfahren zur Untersuchung des lohgaren und des chromgaren Leders, Freiburg 1921. Bö.

Durchgriff s. Elektronenröhre.

Durchhang von Drähten oder Seilen (s. Seilparabel). Er wird durch Hin- und Herschwingen bestimmt. Ist n die ausgezählte Schwingungszahl

in einer Minute, so beträgt der Durchhang $f = \left(\frac{66}{n}\right)^2$ m. Ste.

Durchlassung, Eigenschaft von Lichtgläsern, das Licht hindurchzulassen. Sie kann gerichtet oder streuend sein.

Lit.: L. Bloch, Durchlassung und Rückstrahlung z. Beleuchtungsw. 1921, S. 75. Sil.

Durchlassungsvermögen für irgendwelche Energieform zeigt jedes Medium; der Prozentsatz der durchgelassenen Energiemenge hängt von der Art des Mediums und von der Wellenlänge (s. d.) der Energieform ab. Rr.

Durchlaß bezeichnet häufig ein Rohr oder einen Stollen durch eine Mauer oder einen Damm zum Zweck der Durchführung eines Wassergrabens oder Baches. Bei Schützenwehren ist es eine aufziehbare kleine Schütze in der Haupttafel unterhalb des Wasserspiegels. Ste.

Durchlaufender Träger ist ein Träger (s. d.), der auf beliebig vielen, ganz oder nahezu in derselben Höhe gelegenen Stützen, die sich in derselben Geraden befinden, frei aufliegt. Bei n Stützen ergibt der Clapeyronsche Satz (s. d.) n—2 Gleichungen für die Stützmomente. Die Momente über den äußersten Stützen 0 und n ergeben sich bei Ueberkragung gleich den Momenten der überkragenden Lasten in bezug auf die betreffende Stütze, sonst haben sie den Wert 0 (s. a. Träger auf drei Stützen). Ste.

Durchsatzzeit ist die Zeit, welche ein Werkstoff braucht, um einen kontinuierlich arbeitenden Glüh-, Schmelz- oder Brennofen zu durchlaufen. Ri.

Durchschlag. Stempelartiges Werkzeug, mit dem meist runde Löcher in weiches Material (etwa Leder oder sonstiges Dichtungsmaterial) hineingeschlagen werden. Wirkungsweise ganz ähnlich derjenigen des Locheisens (s. d.). Kpf.

Durchschlagprobe. Bestimmte Kabel, ferner Gummi-, Lackpapier-, Schaltdraht werden mit einer Wechselstromspannung (meist 50 per/s) während einer vorgeschriebenen Zeit Ader gegen Ader oder eine Ader gegen die übrigen — geerdeten — Adern auf elektrische Durchschlagsfestigkeit geprüft. Mr.

Durchschlagsfestigkeit ist das Verhältnis $\frac{\text{Durchschlagsspannung in Volt}}{\text{Materialstärke in Millimeter}}$ oder die Spannung in Volt auf 1 mm Materialstärke, bei der ein Durchschlag von Isoliermaterial erfolgt.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprüfung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923. Sil.

Durchschlagspannung ist diejenige Spannung, bei welcher ein Isolierstoff durchschlagen wird. Sie beträgt etwa:

bei Luft	21000 V	je cm
„ Transformatorenöl	60000—230000 V	„ „
„ Glas	100000—200000 V	„ „
„ Porzellan	90000—150000 V	„ „
„ Glimmer	400000—800000 V	„ „

wobei die Spannung als effektive Wechselspannung verstanden ist. Geringe Stärken von Isolierstoff zeigen etwas höhere Durchschlagsspannungen je Zentimeter. Bei zunehmender Temperatur nimmt die D. im allgemeinen etwas ab.

Lit.: Retzow, Die Eigenschaften elektrischer Isoliermaterialien. Leh.

Durchsichtige Körper lassen den größten Teil des Lichtes durchtreten, absorbieren nur einen Bruchteil, sie lassen Körper durch sie hindurch erkennen. Durchscheinende Körper lassen dies infolge diffuser (s. d.) Reflexion an der Oberfläche oder im Innern nicht zu. Rr.

Durchstiche s. Flußregulierungen.

Duroplatten, Baustoff zur Herstellung der Zellwände in Schaltanlagen. Sil.

Dürrerze (Hüttenwesen) s. Silber, Gewinnung.

Düsenstock. Die Verbindung zwischen der Heißwindleitung und der Blasform beim Eisenhochofen. Er gliedert sich in Rüssel, Kniestück und Anschlußstück. Rüssel und Kniestück sind meist aus Stahlformguß, das Anschlußstück ist aus Gußeisen oder Blech und 100—200 mm stark mit Schamottesteinen ausgemauert, das Kniestück mit einer 60 mm starken Asbestschicht ausgekleidet. Der Rüssel wird möglichst kurz gehalten und ist nicht isoliert (s. Abb. Hochofen). Ri.

Dusterit (Straßenbau) ist ein wasserlösliches Präparat aus der Lauge der Sulfitzellulosefabriken, welches kalt eingebaut wird (s. Kalteinbau). Um die Wasserlöslichkeit aufzuheben, muß die Straße mit Kalk nachbehandelt werden. D. wird von Schottler in Ehrenbreitstein a. Rh. vertrieben. Schu.

Dwight-Lloyd-Verfahren s. Agglomerieren.

Dynamik ist der Teil der Mechanik, der den Zusammenhang der ungleichförmigen Bewegung eines Körpers mit den auf ihn einwirkenden Kräften untersucht. Ste.

Dynamischer Faktor ist diejenige Zahl, mit der ein fallendes Gewicht G_1 zu multiplizieren ist, damit die beim Aufschlagen entstehende Beanspruchung des Trägers vom Gewicht G_2, wie durch die statische Belastung G_1 hervorgerufen, berechnet werden kann. Er beträgt z. B. für einen auf zwei Stützen frei aufliegenden Träger

$n = 1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot s \cdot \eta}{f_0}}$, worin s die Fallhöhe,

$\eta = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{G_2}{G_1}}$ den Wirkungsgrad des unelastischen Stoßes, f_0 die Durchbiegung infolge des ruhenden Gewichtes G_1 angibt. Ste.

Dynamit. Dynamite sind Sprengstoffe, die Nitroglyzerin (s. d.) enthalten, und zwar wird das flüssige Nitroglyzerin von einem Aufsaugstoff aufgenommen. Man unterscheidet 2 Arten von Dynamiten, 1. solche mit unwirksamen, 2. solche mit explosiv wirksamen Aufsaugstoffen. Zu den ersteren gehört als Hauptvertreter der Gurdynamit. Dieser wird hergestellt durch Aufsaugen von 75 Teilen Nitroglyzerin in 25 Teilen Kieselgur. Die Masse wird gut mit etwas Soda und Farbstoff, wie z. B. Ocker durchknetet und in Pergamentpatronen eingefüllt. Knallquecksilberzündkapseln dienen als Initialsprengstoff, um das Dynamit zur Explosion zu bringen. Aber auch plötzliches Erhitzen sowie Stoß können Dynamit zur Detonation veranlassen.

Andere Dynamite mit inaktivem Aufsaugmaterial haben ähnliche Wirkung; es gehören hierher: Dualin, Karbodynamit, Karbonit, Vigorit, Rhexit, Herculespowder, Lithofracteur u. a. m.

Der wichtigste Vertreter der D. mit sprengwirksamer Unterlage ist die Sprenggelatine. Sie wird durch Mischung von 90% Nitroglyzerin mit 10% Kollodiumwolle in kupfernen Pfannen bei 50° hergestellt. Die so erstellte Masse wird in Knettrögen ähnlich wie Brotteig durchgeknetet und dann in entsprechende Formen gebracht. Sprenggelatine ist brisanter, d. h. wirksamer als Gurdynamit, ist aber gegen Stoß unempfindlicher als dieses. Die Explosion wird mit starken Knallquecksilberkapseln erreicht.

Gemenge von etwa 60% Nitroglyzerin und wenig Kollodiumwolle mit etwa 25% Salpeter und etwas Holzmehl nennt man Gelignit oder Gelatinedynamit; das Meganit ist diesem sehr ähnlich. Es zeichnet sich durch besondere Beständigkeit gegen Feuchtigkeit und Temperaturwechsel aus.

Rauchlose Pulver ergeben beim Verbrennen keinen festen Rückstand. Zu ihnen gehören die Schießbaumwolle, Nitroglyzerin- und Pikrinsäurepulver, wie Ballistit, Filit, Cordit, Cresilite, Ekrasit u. a. m. Es wird z. B. im Ballistit bei Temperaturen unter 10° ein Teil Kollodium mit 8 Teilen Nitroglyzerin gemengt. Durch Pressen wird der größte Teil Nitroglyzerin wieder entfernt, die Masse auf 60° erwärmt und durch Walzen gepreßt und geformt.

Lit.: Escales, Nitroglyzerin und Dynamit, Leipzig. Mo.

Dynamobleche sind Eisenbleche von normal 0,35, 0,5 oder 1 mm Stärke, welche einseitig mit Papier beklebt oder lackiert sind und paketförmig zusammengebaut als Magnetkerne bei Wechselstrommaschinen verwendet werden. Je geringer die Blechstärke gewählt wird, um so kleiner sind die durch die Wirbelströme (s. d.) verursachten Verluste. Das Blech hat höchstens 0,08% Kohlenstoff, 0,3—0,4% Mangan neben einem Siliziumgehalt von 0,5—1,5% (s. a. legierte Bleche). Leh.

Dynamodraht ist Draht (meist Kupfer) von normal 0,03—6 mm ⌀ zur Herstellung von Maschinen- und Magnetwicklungen. Normale Isolation desselben ist: 1 mal mit Seide besponnen (S), 2 mal mit Seide besponnen (SS), mit Lack isoliert (L), 1 mal bzw. 2 mal mit Baumwolle besponnen (B bzw. BB), eine Baumwollumspinnung und darüber eine Baumwollumflechtung (BU), doppelte Umspinnung und Baumwollumflechtung (BBU), Papier- und Baumwollumspinnung (PB), Papier- und Baumwollumspinnung und Baumwollumflechtung (PBU).

Die Seidenisolierung kommt nur für kleine Spulen zur Verwendung, für Wicklungen der normalen Spannungen ist die Isolation BB am häufigsten, während BU, BBU usw. bei Hochspannungswicklungen in Frage kommen. Leh.

Dynamoelektrisches Prinzip von Siemens. Die im Anker einer Dynamomaschine (s. d.) erzeugten Ströme werden zur Erregung der Elektromagnete benutzt, das Prinzip der Selbsterregung. Der in den Polschuhen der Feldmagnete einer Dynamomaschine zurückgebliebene oder remanente Magnetismus erzeugt im Anker bei der Rotation einen geringen Strom, der durch die Wicklungen der Feldmagnete geleitet, deren Magnetismus verstärkt. Das verstärkte Feld induziert im Anker einen verstärkten Strom, der den Magnetismus der Feldmagnete wiederum verstärkt usw. bis zu einem Maximum der Erregung (s. Generatoren, elektrische). Rr.

Dynamomaschinen s. Generatoren, elektrische.

Dynamometer s. Kraftmessung und Leistungsmessung.

Dynamometrische Meßinstrumente s. Elektrodynamische Meßinstrumente.

Dyne ist die physikalische Einheit der Kraft, die bei stetiger Wirkung der Masse 1 g die Beschleunigung 1 cm/sec² erteilt. Sie ist gleich der Gewichtswirkung von 1,02 Milligramm. Ste.

Dyskrasit s. Silber, Vorkommen.

E

e ist eine sog. transzendente Zahl, ergibt sich als Grenzwert des Ausdrucks $(1+1/n)^n$ für n gegen Unendlich. Diese Binome lassen sich mit dem binomischen Lehrsatz (s. d.) berechnen. e ergibt sich zu 2,7182818289...., auch vermittels der Reihe: $1+\frac{1}{1!}+\frac{1}{2!}+\frac{1}{3!}+\frac{1}{4!}+\ldots$

7! bedeutet $1\cdot2\cdot3\cdot4\cdot5\cdot6\cdot7$.

Differentiiert man die logarithmische Funktion $y = \log x$ (gelesen Logarithmus x zur Basis a), die sich als eine Umkehrung der Exponentialfunktion $y = a^x$ ergibt, so kommt darin der Grenzwert von $(1+1/n)^r$ für n gegen Unendlich vor, also $e\cdot\frac{d_y}{d_x} = \frac{1}{x}a^{\log e}$, da nun log e zur Basis e 1 ist (denn nach der Definition des Logarithmus ist der Logarithmus der Exponent, der zur Basis erhoben die Zahl ergibt, also: $e^{\log e} = e^1$), ist der Differentialquotient (s. d.) von $y = e^{\log x} = lx$ (der sog. natürliche Logarithmus von x): $\frac{dy}{dx} = \frac{1}{x}\cdot e^{\log e} = \frac{1}{x}$, eine sehr einfache Funktion.

$y = lx$ läßt sich in eine Reihe entwickeln, welche den natürlichen Logarithmus einer Zahl leicht berechnen läßt (s. Reihen). Aus dem natürlichen Logarithmus ergibt sich der Briggssche Log. durch die Beziehung: $_{10}\log a = la \cdot {}_{10}\log e = 0{,}43429 \cdot la$. 0,43429 heißt der Modul der Briggsschen Logarithmen (s. d.). Rr.

Eau de Javelle, Eau de Labaraque s. Hypochloritbleichlauge.

Ebbe und Flut nennt man das regelmäßig in etwa 12 Std. 25 Min. 14 Sek. eintretende Fallen und Steigen des Meeres. Abhängig ist diese Erscheinung von der Anziehungskraft des Mondes und der Sonne. Wirken Mond und Sonne zusammen, so entsteht die Springflut, steht die Erde zwischen Mond und Sonne, die Nippflut. Treibt der Sturm außerdem die Flutwelle in die Strommündung, so spricht man von einer Sturmflut. Als Flutgrenze bezeichnet man die Stelle der

Strommündung, bis zu der die Flut noch beobachtet wird. Flüsse, deren Mündung im Ebbe- und Flut- oder im Tidegebiet liegen, zeigen keine Deltabildung, da eine Versandung des Hauptarmes beim steten Wechsel von Ebbe und Flut nicht möglich ist. Kn.

Ebenes Problem (Aerodynamik) umfaßt alle Fragen, die mit der ebenen oder zweidimensionalen Strömung zusammenhängen (s. a. Strömung). Pe.

Ebonit, säurefester und alkalienbeständiger Kunststoff zum Bekleiden von Metallteilen oder zur Herstellung massiver Garniturteile für die chemische Industrie u. a. als Kästen für Akkumulatoren, hergestellt von der AEG. (s. Kautschuk). Sil.

Eburin, dielektrischer Kunststoff aus Faserstoffen, synthetischen Harzen (s. d.) und Lösungen aus fossilen Kopalen (s. d.), hergestellt von der Gesellschaft für Straßenbahnbedarf m. b. H. in Berlin NW 7, Dorotheenstr. 57, Werk Habelschwerdt i. Schl.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprufung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923. Sil.

Echappement (franz.). Hemmung, bei der Taschenuhr und an kleinen Uhren, Chronometern und Laufwerken; bezweckt an Stelle des Pendels die Regelung des Ganges der Uhr (s. d.). Das vom Räderwerk angetriebene Gangrad bewegt z. B. den Anker („Ankergang"), dessen hin- und hergehende Bewegung auf die Unruhe übertragen wird, die ihrerseits durch ihre Schwingungen den Gang des Räderwerks bzw. der Uhr regelt.

Lit.: Pellaton, Die Hemmungen, Verlag Magron, Biel. Schl.

Eckkamm, Zimmermannsverbindung an der Ecke zweier wagrechter Hölzer. Schd.

Ecktransversalen des Dreiecks sind durch die Ecken gehende Geraden, wie die Höhen, Winkelhalbierenden, Mittellinien. Rr.

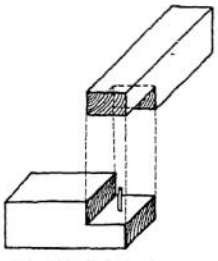


Abb. 500. Ecküberblattung.

Ecküberblattung (Abbildung 500) ähnlich dem Eckkamm. Schd.

Eckwinkel (Scheinecke), im rechten Winkel zusammenstoßendes Flacheisen, eingelassen in den Ecken von Fensterrahmen oder -läden oder winklig zusammenstoßende Holzleisten zum Schutze von Mauerecken (auch aus Winkeleisen). Schd.

Economiser s. Rauchgasvorwärmer.

Ecozid, Mittel zur Verhütung und Beseitigung von Hausschwamm und Trockenfäule. Schd.

Edelgase, etwa 1% der Luft besteht aus Edelgasen: Helium, Neon, Argon, Krypton, Xenon und Niton. Gemeinsam ist allen, daß sie ein äußerst geringes Bestreben zeigen, Verbindungen einzugehen. Nachzuweisen sind sie durch ihre charakteristischen Spektra (s. d.). Rr.

Edelmetalle sind nicht leicht oxydierbar (werden von Luft und Wasser nicht angegriffen), so: Platin, Gold, Silber, auch Palladium, Iridium, weniger Quecksilber, das, an der Luft langsam erhitzt, oxydiert. Die Oxyde der E. geben den Sauerstoff bei starkem Erwärmen leicht wieder ab. Rr.

Edelputz, ein durch Zuschläge von zerkleinerten natürlichen Steinen verbesserter gewöhnlicher „Putz" auf Wänden und Mauern (z. B. Terra Nova, Granitputz, Terrasit, Felsit u. v. a.). Schd.

Edelstahl, alle Stähle, die außer mit Kohlenstoff noch mit einem anderen Element in größerer Menge legiert sind, wie Chrom, Wolfram, Nickel, Vanadin, Molybdän, Mangan, Kobalt, Silizium u. a. Von den Kohlenstoffstählen rechnet man Tiegelstahl dazu. Ri.

Edelsteine, für technische Zwecke; meist Saphire und Rubine als Steinlager für Präzisionsuhren und Laufwerke; statt E. heute vielfach synthetische Steine, namentlich in billigeren Uhren, oder Halbedelsteine (s. Achat, Diamant, Diamantbohrung). Schl.

Edelsteinseifen wurden durch die zerstörende und wieder ablagernde Wirkung eines Gebirgswassers oder auch der Meeresbrandung gebildet, indem bereits vorhandene Lagerstätten nebst ihrem Nebengestein angegriffen und zernagt und die freigewordenen Edelsteine (bzw. Gold und ähnliche schwere Metalle — Goldseifen usw.) sowohl wie das Gestein in größeren und kleineren Bruchstücken als Gerölle fortgeführt und an ruhigeren Stellen in kies- oder sandartiger Form wieder abgelagert wurden (Abb. 501). S. a. Flöz, Lager, Erzgang. Lei.

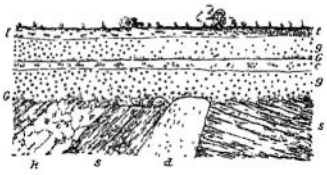


Abb. 501. Langsschnitt durch eine Goldseife (nach Beck), G = Gold, s = Schiefer, k = Kalkstein, d = Eruptivgestein, g = Kies, c = Geröll, l = Lehm, t = Torf.

Edison-Akkumulatoren (s. a. Akkumulatoren), auch Eisen-Nickel- oder Jungner-Akkumulator genannt, besitzen Stahlgefäße mit Platten, welche mit durchlöcherten Taschen ausgerüstet sind. Die positiven Platten enthalten Nickelhydroxyd mit metallischen Nickelflocken, die negativen Platten schwammiges Eisen mit etwas Quecksilberoxyd. Als Elektrolyt dient 21proz. Kalilauge. Die mittlere Entladespannung einer Zelle beträgt 1,2 V. Vorzüge: Geringes Gewicht, große Festigkeit, Unempfindlichkeit gegen Ueberlastung und nachlässige Behandlung. Nachteile: Geringer Wirkungsgrad (etwa 0,6), kleine Zellenspannung und hoher Preis. Leh.

Edisongewinde, besonders in der Elektroinstallationstechnik für Fassungen (s. d.) und Stöpselsicherungen gebräuchliches Gewinde, das nach dem Außendurchmesser in Millimeter in folgender Weise abgestuft ist: E 10; E 14; E 16 (neu eingeführt z. B. für die neuen Kleinsicherungen bis 25 A); E 27 („Normal"-E.); E 33; E 40 („Goliath"-E.) vgl. DIN VDE 400; 401 Bl. 1 und 2; 9310; 9311; 9320; 9321; 9351; 9352; 9353; 9360; 9610; 9611; 9615; 9620; 9625. Sil.

Effekt s. Leistung.

Effektivwert eines Wechselstroms ist die Wurzel aus dem quadratischen Mittelwert oder derjenige konstant anzunehmende Stromwert, welcher die

gleiche Leistung vollbringt wie der veränderliche Wechselstrom. Der E. eines sinusförmigen Wechselstroms ist gleich dem Höchstwert dividiert durch $\sqrt{2}$. Sil.

Effiloché, Kunstbaumwolle. Gewonnen durch Zerfasern von Baumwollgeweben. B.

Effleurieren nennt man das Abschleifen des Narbens an der Haut oder am Leder (s. Lederherstellung). Bo.

Effluvien, Ausströmungen. In der Elektromedizin (s. d.) Behandlung mittels aus Spitzen ausströmender Elektrizität. Mr.

Effusiometer dient zum Bestimmen von Gasdichten (s. d.). Es strömen bei diesem Apparat aus einer feinen Oeffnung gleiche Raumteile verschiedener Gase bei gleichem Druck aus. Aus der Beziehung: Die Gasdichten verhalten sich wie die Quadrate der Ausströmungsgeschwindigkeiten, läßt sich die Gasdichte (s. d.) bestimmen. Rr.

Egalisieren s. Debarrieren.

Egalisierhobel s. Schuherzeugung.

Egge, Bodenbearbeitungsgerät, bei dem an einem zickzackförmigen Rahmen spitze Stahlzinken befestigt sind. Um ein besseres Anpassen an Geländeunebenheiten zu erzielen, verwendet man mehrere an einem Eggenbalken befestigte

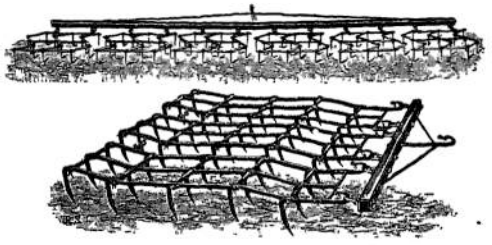


Abb. 502. Eggen, oben sechsteilige Saategge, unten Gelenkegge (Sack).

Rahmen oder Gelenkeggen nach Abb. 502. Man unterscheidet leichtere oder Saateggen, ferner mittlere und schwere E. für die Zerkleinerung von Schollen auf leichten bzw. schweren Böden. Federzahneggen haben an Stelle der starren Eggenzinken federnde Zinken. Feineggen sind leichte E., die hauptsächlich als Saateggen Verwendung finden (s. a. Dornegge, Gliederegge, Walzenegge, Scheibenegge). Stö.

Egoutteur s. Papierfabrikation.

Egrenieren, Entkörnen. Bezweckt die Entfernung der Baumwollsamen aus der Baumwolle. Geschieht auf der Walzen- oder Sägengin. Bei ersterer werden die Fasern von einer mit rauhem Leder beschlagenen Walze mitgenommen, während ein dicht an der Walze stehendes Messer die Samenkörner zurückhält und ein zweites auf und ab schwingendes sie beseitigt. Bei der Sägengin wird die Baumwolle einem feinen Rost zugeführt, durch dessen Zwischenräume Sägeblätter durchgreifen. Die Fasern werden durch den Rost durchgezogen, während die Samen zurückgehalten werden.

An den Samen bleibt vielfach ein kurzer Baumwollrückstand zurück. Durch ein zweites E. auf der sog. Lintergin werden diese kurzen Fasern, die Linters, gewonnen. Die Lintergin ist eine Sägengin, deren Sägeblätter bedeutend dichter stehen als bei der gewöhnlichen Sägengin. B.

Ehrhardt-Verfahren s. Röhrenherstellung.

Eichleitung, Wechselstrommeßgerät. Künstliche Leitungsgebilde aus induktionsfreien Widerständen in H- und T-Form zur Bestimmung von Dämpfungswerten (s. Dämpfung), mit deren Hilfe die Lautstärke eines Summers (s. Rohrsummer) verglichen wird, wenn er einmal mit der E. und dann mit der zu messenden Leitung verbunden wird. Bei gleicher Lautstärke hat die Leitung den eingestellten Dämpfungswert. Mr.

Eichschaltung (Konstante, Konstantenschaltung). Vergleichsschaltung bei Isolations- und Kapazitätsmessungen (s. Messungen, elektrische). Es wird ein Stromkreis mit einem geeichten Widerstand (Kabelmessen 100000 Ω) oder mit einem geeichten Glimmerkondensator (0,1 μF) gebildet und der Ausschlag des Meßgeräts hierin mit dem Ausschlag des Meßgeräts in dem zu messenden Stromkreis verglichen (s. Messungen, elektrische). Mr.

Eichung bei Hohlmaßen durch Eichstrich, bei Gewichten durch Abgleichen, bei Meßinstrumenten (Galvanometer) durch Aenderung einer beliebigen Skala entsprechend den gesetzlichen Einheiten (z. B. Ampere, Volt, Watt). Rr.

Eichung (Abb. 503) von Flußschiffen, die Feststellung ihrer Tragfähigkeit. Sie geschieht, indem von der Eichbehörde die Schwimmebene festgelegt wird, auf der das Schiff in unbeladenem Zustande (untere Eichebene) schwimmt und indem der Raum berechnet wird, der vom Schiffskörper bis zur Ebene der größten zulässigen Eintauchung (obere Eichebene) ausgefüllt wird. Nach dem Archimedischen Prinzip ist der Inhalt dieses Teiles des Schiffsrumpfes gleich seiner Tragfähigkeit. Die Vorschriften über die Lage der oberen Eichebene weichen bei verschiedenen Schiffstypen und bei verschiedenen Stromgebieten voneinander ab. Meist liegt die obere Eichebene etwa 25 cm unterhalb des tiefsten Punktes des Schiffsdecks; geeicht werden nur Binnenschiffe, während Seeschiffe vermessen (s. Vermessung) werden. Von der Vermessung unterscheidet sich die E. grundsätzlich dadurch, daß die Vermessung nach der Raumgröße erfolgt, also sich nicht auf die Gewichtstragfähigkeit bezieht. Co.



Abb. 503. Geeichter Raum eines Flußschiffes (schraffiert), A = Ladetiefgang, B = Leertiefgang.

Eierfrischhalter. Trommeln, an deren Umfang die Eier zwischen Drahthaltern eingeklemmt werden. Der Apparat muß täglich etwas gedreht werden, damit das Innere der Eier nie zur Ruhe kommt. Stö.

Eierschaligkeit s. Glasuren.

Eigenerregung nennt man die Erregung einer elektrischen Maschine durch eine besondere, mit ihr gekuppelte Erregermaschine (s. a. Fremderregung, Selbsterregung). Leh.

Eigenfrequenz nennt man bei einem aus Selbstinduktion L und Kapazität G gebildeten elektrischen Schwingungskreis die sekundliche Schwin-

gungszahl, welche der Kreis bei einem Anstoß selbst vollführt. Sie beträgt: $f = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{C \cdot L}}$. Leh.

Eigenschwingung ist diejenige Schwingung (s.d.), die ein Körper ausführt, wenn er aus seiner Gleichgewichtslage herausgebracht, sich dann frei überlassen wird, also nur der Wirkung der Schwerkraft oder einer elastischen Kraft unterliegt. Ist f cm die Durchbiegung (s.d.), die eine Achse durch ihr Eigengewicht und das der darauf sitzenden Teile erfährt, so ist die Anzahl der ganzen elastischen E. in der Sekunde $z = \frac{4{,}985}{\sqrt{f}}$ bzw. in der Minute $n = \frac{299}{\sqrt{f}}$. Dieselbe Gleichung gilt auch für Längs- und Drehschwingungen, wenn f die Verlängerung bzw. Verdrehung auf dem Umfang des betreffenden Wellenquerschnitts unter der statisch wirkenden Kraft bzw. unter dem statisch wirkenden Drehmoment bezeichnet. Entsprechend ergibt sich für einen in einer Ebene unter dem Einfluß der Schwerkraft schwingenden starren Körper als Anzahl der ganzen Hin- und Herschwingungen in der Sekunde $z = \frac{4{,}985}{\sqrt{l}}$ bzw. in der Minute $n = \frac{299}{\sqrt{l}}$, worin l den Abstand des Schwingungsmittelpunktes (s.d.) vom Drehpunkt in Zentimetern bedeutet. Ste.

Eigenschwingung s. Schwingungskreise, elektrische.

Eimerwerke dienen zur Förderung stark verunreinigter Flüssigkeiten. Die Geschwindigkeit der Kette, an der die Eimer hängen, beträgt bis zu 1 m/sec. Wirkungsgrad nach der Hütte 0,6—0,7.
Lit.: Hartmann und Knoke, Die Pumpen. He.

Einankerumformer s. Umformer.

Einbrennen s. Zementieren.

Einbruchschießen (Bergbau). Beim E. setzt man einen Schuß oder mehrere so an, daß zunächst aus dem vollen Gebirge ein Stück herausgesprengt wird, nach dessen Lösung die weiteren Schüsse annähernd parallel zu den auf diese Weise bloßgelegten Flächen angesetzt werden können (Abb. 504). Im Gegensatz dazu steht das Schießen aus dem Vollen: Sämtliche Schüsse werden etwa senkrecht auf die zu sprengende Gesteinswand und zueinander gleichlaufend abgebohrt und gleichzeitig abgetan (s. Schießarbeit).

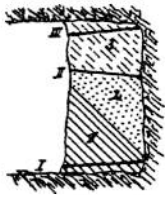


Abb. 504. Einbruch.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 270; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Einbruchssicherungsanlagen s. Sicherungsanlagen, elektrische.

Eindeckschiff (Abb. 505). Schiff mit einem einzigen, von vorn bis hinten durchgehenden Deck, über welchem sich evtl. noch Aufbauten (s. d.) befinden. E. dienen, wenn sie eine gewisse Größe überschreiten, meist zum Transport von Massengutladungen, während man die Räume von Schiffen, die zum Transport von Stückgutladung dienen, durch weitere Decks unterteilt. Außer den E. unterscheidet man Zweideckschiffe, Dreideckschiffe und Mehrdeckschiffe. Co.

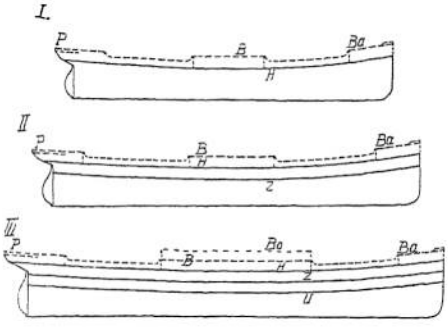


Abb. 505. I = Eindeckschiff mit Aufbauten, II = Zweideckschiff mit Aufbauten, III = Dreideckschiff mit Aufbauten, B = Brücke, Ba = Back, Bo = Bootsdeck, H = Hauptdeck, Z = Zwischendeck, U = Unterdeck, P = Poop.

Einfahrgruppe s. Bahnhof.

Einfahrsignal. Ein- bis dreiflügliges Signal vor Bahnhöfen, mindestens 50 m vor der ersten Weiche, das den Zügen anzeigt, ob die Einfahrt und gegebenenfalls in welches Gleis gestattet ist oder nicht. Das E. ist die Grenze zwischen Bahnhof und freier Strecke (s. Signale). Cl.

Einfahrten. Für Fuhrwerke am besten ist eine Ueberbrückung der Straßenrinne mit einem geriffelten Eisenblech. Dadurch wird aber die Fahrbahn eingeengt und die Rinne verstopft leicht. Ein eingelegtes Holz verhindert den Wasserabfluß. Meist senkt man die Bordschwelle unter Abrundung ihrer Vorderkante so weit, daß die Fuhrwerke beim Ueberschreiten der Gosse keinen wesentlichen Stoß erleiden. Die Einsenkung des Fußweges darf aber nur allmählich erfolgen, damit nicht bei Glatteis Gefahr entsteht. Kn.

Einfallen einer Gebirgsschicht ist der Winkel, den die steilste Linie in dieser Schicht, die Fallinie, mit ihrer söhligen Projektion bildet. Lei.

Einfallslot, Einfallswinkel s. Spiegel und Linsen.

Einfallswinkel. Winkel, den der auf einen Spiegel auffallende Lichtstrahl mit der Senkrechten auf diesen bildet (s. Reflexion). Sil.

Einfamilienhaus, freistehend, angebaut oder eingebaut als Reihenhaus, mit Garten. Charakteristisch für das E. ist die Gestalt und Lage der Treppe. Die Anordnung der Räume geschieht so, daß Küche mit Nebenräumen, Garderobe, Empfangszimmer, Wohn- und Eßzimmer im Erdgeschoß liegen; die Schlafräume mit Bad usw. im 1. Obergeschoß. Schd.

Einflußlinien (s. a. A-Linie), zeichnerisches Hilfsmittel in der Statik, um den Einfluß beweglicher Lasten — der Verkehrslasten — auf die einzelnen Glieder eines Tragwerkes übersichtlich und schnell zu ermitteln. Allgemein erstreckt sich der Einfluß einer Last auf sämtliche für die Berechnung maßgebenden statischen Werte. Während aber der Einfluß der ständigen unbeweglichen Lasten, wie z. B. des Eigengewichts, für jedes Glied der Konstruktion unveränderlich ist, da für diese Lasten nur ein Lastzustand in Frage kommt, ist der Einfluß der beweglichen Lasten je nach der Laststellung veränderlich, und der jeweils zu ermittelnde

maßgebende Großtwert entspricht einer ganz bestimmten Laststellung, die mit Hilfe der E. gefunden wird. Je nach dem System des Tragwerkes und der Art der beweglichen Lasten ergeben sich diese Linien als gerade, gebrochene oder krumme Linien. Zu ihrer Ermittlung verfolgt man den Einfluß einer Einheitslast.

Die E. für den Auflagerdruck A eines einfachen

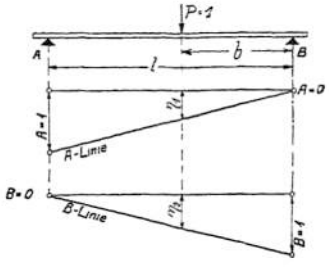


Abb. 506. Einflußlinie fur die Auflagerdrucke.

Balkens auf 2 Stützen z. B. ergeben sich aus Abb. 506.

$A = 1 \cdot \frac{b}{l} = \frac{b}{l}$ Gleichung einer Geraden.

Für b=l, d. h. Last uber A ist: A=1,
„ b=0, „ „ „ „ B „ : A=0.
Für eine beliebige Zwischenstellung ist: $A = \eta_1 \cdot P$.
Entsprechend ergibt sich: $B = \eta_2 \cdot P$.
wenn die wirkliche Last P ist.

Abb. 507 zeigt die Anwendung auf einen Fachwerkträger, wobei: $A = P_1 \cdot \eta_{11} + P_2 \cdot \eta_{12}$. max A er-

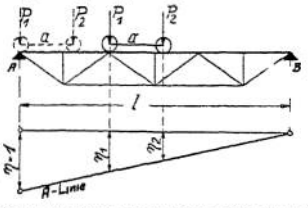


Abb. 507. Anwendung der A-Linie auf Fachwerktrager.

gibt sich bei der punktiert a gedeuteten Laststellung. In gleicher Weise ergibt sich die E. für

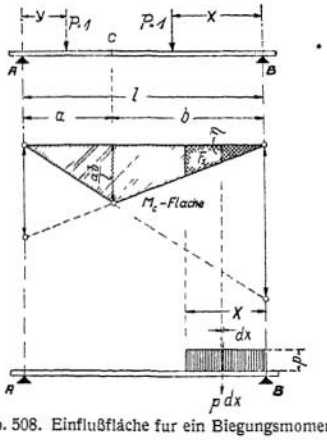


Abb. 508. Einflußfläche fur ein Biegungsmoment.

das Biegungsmoment in einem Zwischenpunkt C (Abb. 508).

Für die Laststellungen zwischen C und B gilt:

$A = 1 \cdot \frac{x}{l}$ und $M_c = \frac{x}{l} \cdot a$.

x = b ergibt: $M_c = \frac{a \cdot b}{l}$
x = 0 „ $M_c = 0$
x = l „ $M_c = a$

Die E. ist jedoch nur innerhalb des für die Beziehung $M_c = \frac{x}{l} \cdot a$ gültigen Geltungsbereiches zutreffend.

Entsprechend folgt für die Laststellungen zwischen C und A:

$B = \frac{1 \cdot y}{l}$ u. $M_c = \frac{y}{l} \cdot b$
Für y = a: $M_c = \frac{ab}{l}$
„ y = 0: $M_c = 0$
„ y = l: $M_c = b$

Gültigkeitsbereich der E. entsprechend nur innerhalb der Strecke CA.

Daraus ergibt sich für das Moment M_c die schraffierte Einflußfläche. Anwendung für eine von rechts vorrückende bewegliche gleichmäßig verteilte Belastung p z. B.:

$$M_c = \int_0^x p \cdot \eta \cdot dx = p \int_0^x \eta \cdot dx .$$

$\int_0^x \eta \cdot dx^0$ = zugehörige Einflußfläche F_x (doppelt schraffiert), somit: $M_c = F_x \cdot p$. max M ergibt sich, wenn der ganze Träger mit p belastet ist, wobei ist: $\max M_c = F_1 \cdot p$, worin F_1 den Inhalt der ganzen E. bedeutet.

Abb. 509 zeigt die E. bzw. Einflußfläche für die Querkraft im Zwischenpunkt C. Es ist z. B. $Q_c = -P_1\eta_{11} + P_2 \cdot \eta_{12}$. Die größte positive Querkraft ergibt sich bei Belastung der positiven Strecke CB, die größte negative bei Belastung der negativen Strecke CA — wie aus der Einflußfläche ersichtlich.

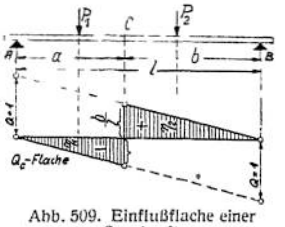


Abb. 509. Einflußflache einer Querkraft.

Abb. 510 zeigt die E. für die Spannkraft in der Diagonalen eines Gitterträgers. Punkt S ist die Belastungsscheide. Die zwischen A und S angreifenden Lasten erzeugen in der Diago-

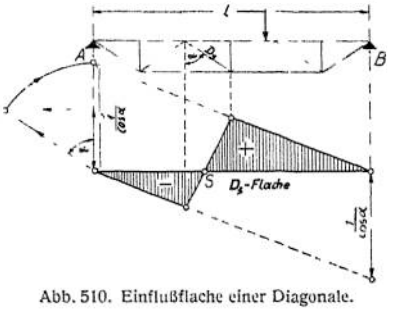


Abb. 510. Einflußflache einer Diagonale.

nalen Druck-, eine zwischen S und B angreifende Last Zugspannungen. Eine über S stehende Einzellast erzeugt in der Diagonale D keine Spannung. Weitere E. s. Abb. 511.

Das Mittel der E. ist überall da unentbehrlich, wo bewegliche Lasten in Frage kommen — so vor allem z. B. bei der Brückenberechnung, Berechnung von Kranbahnen usw. Es ermöglicht übersichtlich und schnell die Auffindung der ungünstigsten Laststellung. Man schiebt dabei die Lasten soweit vor, daß sich in der Einflußfläche die größten Ordinaten ergeben, die — mit der Last multipliziert — den größten Einfluß angeben. Von noch größerem Wert als bei den statisch bestimmten Systemen sind die E. bei den statisch unbestimmten Systemen.

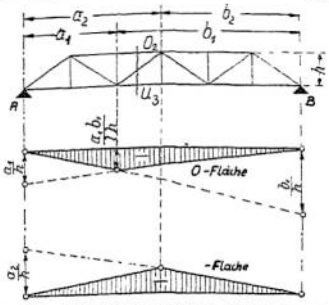


Abb. 511. Einflußfläche für die Gutspannungen.

Lit.: Müller, Breslau, Statik der Baukonstruktionen; Kirchhoff, Statik der Bauwerke; Landsberg, Das Verfahren der Einflußlinien; Gregor, Der praktische Eisenhochbau, Bd. III — Kranlaufbahnen. Vgl. auch „A-Linie". Schr.

Einfriedigungen bei der Eisenbahn. Bei Hauptbahnen nach der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung nur da vorgeschrieben, wo die Gestaltung der Bahn (Gräben, Dämme) oder die Bahnbewachung nicht hinreicht, vom Betreten der Bahn abzuhalten, besonders bei Wegen neben der Bahn in gleicher Höhenlage. Meist genügen Weißdornhecken, die wegen geringer Unterhaltung sehr zweckmäßig sind. Fichtenhecken sind nicht zu empfehlen, weil sie leicht durch Funkenflug aus der Lokomotive entzündet werden. An belebten Straßen werden Einfriedigungen aus alten Siederohren empfohlen. Cl.

Einführungen, meist aus Porzellan, zur Einführung isolierter Leitungen in Rohre oder zur Führung durch Wände (s. Durchführungen). Sind



Abb. 512. Einführungen, a = Porzellantülle, b = gekrümmte, c = gebogen, d = Doppelpfeife.

sie in ersterem Falle gebogen, nennt man sie auch Pfeifen, sind sie gerade, heißen sie Tüllen (Abb. 512). Sil.

Eingeschoben ist z. B. die Füllung einer Tür in ihrem Rahmen, eine Leiste, schwalbenschwanzförmig, in Brettern. Schd.

Eingriffsbogen s. Verzahnung.

Eingriffsdauer s. Verzahnung.

Eingriffslinie, geometrischer Ort der Zahnberührung von Zahnrädern (s. Verzahnung). Fa.

Eingriffszirkel, Instrument zum Einstellen des „Eingriffs" zweier Zahnräder, d. h. des richtigen Abstandes ihrer Achsen, der entweder am E. abgelesen werden kann (Eingriffsapparat) oder durch die in zentrische Spitzen auslaufenden Achsen direkt auf die Werkplatte eines Räderwerkes wie mit einem Zirkel übertragen wird. Schi.

Eingüsse s. Grundstücksentwässerung.

Einheitsbohrung s. Passung.

Einheits-Installationsmaterial, nach den VDE-Vorschriften hergestelltes Elektromaterial, wie Drehschalter, Steckdosen mit einheitlichen Abmessungen und Konstruktionsgrundsätzen bei den Sockeln, Klemmen, Kontakten usw. (s. a. Installationsmaterial).

Lit.: Mitt. der AEG., der Kontakt-A. G. in Frankfurt a. M.-Rödelheim; Helios 1922, S. 2764, Export-Z.; Mitt. V. El. W. 1922, Nr. 313. Sil.

Einheitswelle s. Passung.

Einkristalldraht, Metalldraht, der nach einem besonderen Verfahren aus einem einzigen Metallkristall gezogen wird.

Lit.: F. Schröter, ETZ. 1917, S. 516; Helios 1926, S. 361 u. folg., 1927, S. 131. Sil.

Einkurvenschreiber = Fallbügelschreiber (s. d.).

Einlage s. Deiche.

Einlage s. Pappenfabrikation.

Einlassen, das Füllen der beim Teilen (s. d.) oder Gravieren eines Gegenstandes mittels des Stichels bzw. des Fräsers erzeugten Vertiefungen mit geeigneten, gut haftenden Stoffen; z. B. Oelfarbe bei Teilungen auf Holz, Lack bei solchen auf Zelluloid, Siegellack bei Teilungen auf Metallen. Diese müssen dabei angewärmt werden, so daß der Siegellack gerade schmilzt. Die Farbe des Füllstoffs soll sich von der geteilten Fläche möglichst abheben, damit die Teilung bequem ablesbar ist. Ueberstehendes Füllmaterial wird durch Schleifen und Polieren entfernt. Schl.

Einlaßstücke s. Kanäle für Entwässerungsanlagen.

Einlauf bei Ventilatoren, ein Kegel auf der Achse des Ventilatorrades, der die axial angesaugte Luft wirbel- und stoßfrei in radiale Richtung ablenkt. Lei.

Einleger s. Selbsteinleger.

Einmaschinensystem s. Kraftpflug.

Einrüstung von Mauerbögen, Eisenbetonkonstruktionen. Um einen Bogen zu mauern oder eine Eisenbetonkonstruktion zu betonieren, muß man eine hölzerne Verzimmerung als „Auflager" einrichten. Schd.

Einsatzbremse s. Anhängepflug.

Einsatzhärtung, das zur Erzielung einer Oberflächenhärtung bei nicht härtbaren Stahlsorten angewendete Verfahren des längeren Glühens in einer Kohlenstoff abgebenden Masse. Die oberflächlich zu verstählenden Stücke werden in besonderen Einsatzkästen in Härtepulver eingepackt und je Millimeter Verstählungstiefe etwa 1 Stunde lang geglüht. Die hierdurch infolge der Kohlenstoffabgabe an der Werkstückoberfläche entstandene Stahlhaut läßt sich unter Anwendung der für die Kohlenstoffstähle üblichen Härteverfahren (s. Härten) härten und anlassen, während das Innere des Stückes weich und zäh bleibt.

Das Glühen erfolgt bei 1200—1300°, besser bei 850—900° in Einsatzhärteöfen (s. Härteöfen).

Die Härtepulver, die in den verschiedenartigsten Zusammensetzungen auf den Markt kommen, enthalten durchweg Kohlenstoff, der beim Glühen leicht an das Metall abgegeben wird. Leder und Knochenkohle haben sich gleichfalls als heute noch gebräuchliches und gutes Einsatzhärtemittel erwiesen (s. a. Zementieren). Kpf.

Einsatzofen s. Härteofen.

Einsatzschneiden an Schlangenbohrern. Die starke Abnutzung der Bohrerschneiden bei der maschinellen Bohrarbeit macht die Verwendung von E. erwünscht, die abschraubbar sind. In diesem Falle muß für Entlastung des Gewindes während der drehenden Bohrarbeit gesorgt werden.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 160. Lei.

Einschaltdauer, relative, nennt man bei „aussetzendem Betrieb" (s. d.) das Verhältnis der Einschaltzeit zur Spieldauer, multipliziert mit 100. Die Spieldauer ist hierbei die Arbeitszeit plus der Ruhepause. Normale Werte der E. sind 15, 25 und 40%.

Lit.: Lehmann, Elektrotechnik und elektrische Antriebe. Leh.

Einschalung = Einrüstung.

Einschienenbahn. Gewöhnlich als Hängebahn ausgebildet, als Förderbahn häufig ausgeführt. Als Personenbeförderungsmittel in Deutschland die Schwebebahn Elberfeld—Barmen bekannt. Als Standbahn nur selten und nur als Förderbahn ausgeführt. Das Umkippen der Fahrzeuge wird durch seitliche auf der Straße oder dem Planum laufende Räder oder Stützen verhindert. Bemerkenswert der Vorschlag von Scherl, bei dem das Gleichgewicht durch schnellaufende, in die Wagen eingebaute Kreisel gehalten werden sollte. Cl.

Einschießen, in der Drucktechnik das Einlegen von Papier zwischen frischbedruckte Bogen, um ein Abfärben des Druckes auf den nächsten Bogen zu verhüten. Ba.

Einschlag s. Schuß.

Einschlagglockensystem s. Feuermeldeanlagen, elektrische.

Einschnitt. Erdabtrag zur Schaffung des Bahn- und Straßenplanums bei tiefer als das Gelände liegender Achse. Zur Entwässerung beiderseits des Planums zwischen diesem und den Böschungen Gräben mit mindestens 40 cm Sohlenbreite und 40 cm Mindesttiefe (Abb. 152).

Böschungen (s. d.): Herstellung tiefer E. erfolgt terrassenmäßig durch Einschlitzen. Lösen des Bodens mit Hand oder Bagger. Beim englischen Einschnittbetrieb wird zunächst ein Sohlstollen (s. d.) von etwa 2,2 m Breite und 2,5 m Höhe hergestellt. Von diesem in gewissen Abständen Schächte (Aufbrüche) nach oben etwa 1,5 qm groß, durch die der Boden in die im Sohlstollen verkehrenden Förderwagen gestürzt wird. Der Vorteil des englischen Einschnittbetriebs liegt in der unveränderlichen Lage des Fördergleises; wegen des kostspieligen Stollens kommt die Ausführungsweise nur für hohe und lange E., insbesondere für Voreinschnitte bei Tunnel in Frage. Cl.

Einschnürung des Querschnittes an einer oder mehreren Stellen eines Probestabes tritt bei zähen Stoffen ein, ehe der Stab zerreißt, wobei die Spannung etwas sinkt. Sie rührt davon her, daß im Stabinnern schon die Trennung stattgefunden hat und die äußeren Teile sich infolge der Querzusammenziehung (s. d.) in die Lücke hineindrängen. Spröde Stoffe zerreißen ohne E. (s. Zugversuch). Ste.

Einschurwolle. Wolle, welche nach einjährigem Wachstum abgeschoren wird. B.

Einseitig eingespannter Träger liegt auf einer Stütze frei auf und ist am anderen Ende fest eingespannt (Abbildung 513). Bei Belastung durch eine Einzellast P sind die Auflagerkräfte $N_1 = P \cdot \left(\frac{a_2}{l}\right)^2 \cdot \left(1 + \frac{1}{2}\frac{a_1}{l}\right)$ und $N_2 = P \cdot \frac{a_1}{l} \cdot \left[1 + \frac{1}{2}\frac{a_2}{l} \cdot \left(1 + \frac{a_1}{l}\right)\right]$, das Einspannungsmoment $M_2 = \frac{1}{2} P \cdot l \cdot \frac{a_1}{l} \cdot \frac{a_2}{l} \cdot \left(1 + \frac{a_1}{l}\right)$ und das Biegungsmoment unter der Last $M_P = N_1 \cdot a_1$. Bei dem Trägheitsmoment J des überall gleichen Querschnittes und der Elastizitätsziffer E des Baustoffes beträgt die Durchbiegung unter der Last $f = \frac{1}{4} \cdot \frac{P \cdot a_2^3}{E \cdot J} \cdot \left(\frac{a_1}{l}\right)^2 \cdot \left(1 + \frac{1}{3}\frac{a_1}{l}\right)$.

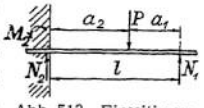


Abb. 513. Einseitig eingespannter Trager.

Bei Belastung durch eine gleichmäßig über die Länge verteilte Last Q werden die Auflagerkräfte $N_1 = \frac{5}{8} Q$ und $N_2 = \frac{3}{8} Q$, das Einspannungsmoment $M_2 = \frac{1}{8} Q \cdot l$, das größte Biegungsmoment im freien Trägerteil tritt im Abstand $\frac{3}{8} l$ vom freien Auflager auf und hat den Wert $M = \frac{9}{128} Q \cdot l$. Die größte Durchbiegung befindet sich im Abstand $0{,}4215 \cdot l$ vom freien Ende und beträgt $f = \frac{1}{185} \cdot \frac{Q \cdot l^3}{E \cdot J}$. Ste.

Einsetzen, Einbauen keramischer Waren in den Brennofen. Zu beachten: Der Ofenraum muß gut ausgenutzt werden, die Ware muß vor Flugasche geschützt werden, glasierte Flächen dürfen sich nicht berühren, für die Flammen muß genügend Durchgangsraum freibleiben. Waren, die besonders empfindlich gegen Flugasche sind, werden in Kapseln (s. d.) eingesetzt. Anbacken der glasierten Ware an der Unterlage wird durch Unterlegen sog. Brennhilfsmittel verhütet, z. B. dreikantiger Prismen (Pinnen), zweiteiliger „Dreifüße" oder „Fingerhüte", ineinanderschiebbare Tonhohlkegel mit scharfkantigem Ansatz „Nase". Stu.

Einsprengen. Wird bei Stoffen, welche kalandert, gemangelt oder gebeetlet werden sollen, zur Erhöhung des Effektes angewandt. Das E. erfolgt mit Wasser oder Salzlösungen. B.

Einstechmaschine s. Schuherzeugung.

Einstellwinkel s. Flugzeugabmessungen.

Einstieler (s. unter Flugzeugarten), Unterschied nach Tragflächenanordnung.

Einstriche, schwere Kanthölzer aus Eiche, die die Schachtscheibe in mehrere Abteilungen teilen, Trumme genannt (s. a. Bolzenschrotzimmerung). Lei.

Einsumpfen. Verfahren, Tone gleichmäßig mit Wasser zu durchsetzen. Eingesumpfte Tone lassen sich leichter verarbeiten als nicht gesumpfte, die Waren erhalten eine gleichmäßigere Struktur. Stü.

Einthovengalvanometer s. Saitengalvanometer.

Einwölbung, auf Kuff, auf Schwalbenschwanz, s. Gewölbe.

Einzelantrieb im Gegensatz zum Gruppen- (s. d.) und Mehrmotorenantrieb (s. d.) nennt man denjenigen elektromotorischen Antrieb, bei welchem jede Arbeitsmaschine einen eigenen Elektromotor erhält. Er hat den Vorzug, daß der Motor der Arbeitsmaschine angepaßt werden kann und nur solange im Betriebe zu sein braucht, wie diese Maschine arbeitet. Uebertragungsmittel wie Riemen werden vermieden und die Aufstellung der Maschinen kann so erfolgen, wie es der Fabrikationsgang verlangt. Leh.

Einzelleiter, zur Uebermittlung elektrischer Ströme dienender einzelner Draht, z. B. bei Telegraphenleitungen und Telegraphenkabeln. An Stelle des zweiten Drahtes (Rückleitung) tritt die Erde (s. a. Doppelleitung). Mr.

Einzelkorndrillmaschine s. Einzelkornsämaschine.

Einzelkornsämaschine (auch Gleichstanddrillmaschine). Drillmaschine (s. d.), die die Saatkörner einzeln in einem bestimmten Abstand innerhalb der einzelnen Reihen auslegt. Vorteile: große Saatgutersparnis und höhere Ernten infolge besserer Bestockung und günstigere Wachstumsbedingungen für die einzelnen Pflanzen. Vorläufig noch im Versuchsstadium. Stö.

Eironitverfahren. Man versteht hierunter eine Reihe von Verfahren zur Herbeiführung einer großen Widerstandsfähigkeit der Oberfläche gegen mechanische Abnutzung. Sie werden angewendet bei den Trichterwänden der Silos, besonders bei Kohlen- und Erztürmen, für Fußböden, die starkem Verkehr ausgesetzt sind. Bei allen Verfahren werden Eisen- oder Stahlspäne den Zuschlagsstoffen zugefügt, wodurch die Oberschicht des Betons eine Härtung erfährt. Es kommen in Frage das eigentliche E. der Deutschen Eironit-Ges. in Beckum, das Deckaferrverfahren der Deutschen Kahneisen-Ges., Berlin, das Kleinlogelsche Stahlbetonverfahren der Stahlbeton Prof. Kleinlogel A.-G., Charlottenburg. Scha.

Eisbrecher (Abb. 514), besonders stark gebaute Schiffe zum Offenhalten von Fahrrinnen in Häfen,

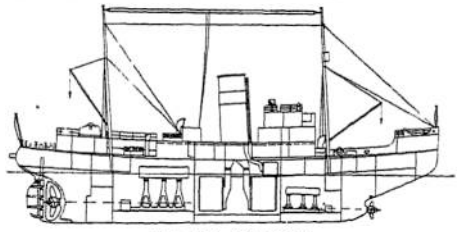


Abb. 514. Eisbrecher.

Flüssen und Buchten; ihre Form ist so gehalten, daß sie sich mit dem Vorschiff auf das Eis schieben und es dadurch brechen. Co.

Eisen (Fe), spez. Gewicht (chemisch rein) 7,88, nimmt mit steigendem Kohlenstoffgehalt ab, für Gußeisen 7,2. Schmelzpunkt (chemisch rein) 1528°, nimmt bei steigendem Kohlenstoffgehalt ab bis 1100° bei 4,2% und steigt dann wieder. Er liegt bei technischem Gußeisen bei 1100—1250°, bei Stahlguß zwischen 1475 und 1500°. Wärmeleitfähigkeit 11,0 (Silber=100). Wärmeausdehnungszahl 0,000011. Fe ist magnetisch, verliert aber bei 770° seine Magnetisierbarkeit.

Das chemisch reine E. hat infolge seiner teuren Herstellung und seiner für die meisten Verwendungszwecke ungeeigneten Eigenschaften für die Technik keine Bedeutung. Das technische E. enthält eine ganze Reihe von Elementen, die teils beabsichtigt, teils unbeabsichtigt hineingekommen sind, die aber alle die Eigenschaften des E. wesentlich verändern. Besonders tiefgreifend ist die Wirkung des Kohlenstoffs, so daß die durch ihn bedingten Unterschiede die Grundlage für die Einteilung des E. bilden.

I. Roheisen, mehr als 1,7% C, ist hart und spröde und läßt sich nicht schmieden, pressen oder walzen (s. Roheisenerzeugung).

a) Weißes Roheisen: Der Kohlenstoff liegt in chemischer Bindung mit E. als Eisenkarbid (Fe_3C) vor. Die Legierung ist sehr hart und spröde, von silberweißer Farbe und in erster Linie ein Uebergangserzeugnis für den Stahl. Schmelzpunkt 1130°.

b) Graues Roheisen: Ein mehr oder minder großer Teil des Kohlenstoffs ist als Graphit zugegen. Es ist weicher und zäher als weißes Roheisen, von hellgrauer bis tiefgrauer Farbe und wird zur Erzeugung von Gußwaren verwendet. Schmelzpunkt 1200°.

II. Stahl, enthält weniger als 1,7% C und besitzt die Fähigkeit, sich auf Grund seiner Bildsamkeit durch Walzen, Pressen, Schmieden in beliebige Formen überführen zu lassen.

a) Schweißstahl ist in teigigem Zustande (s. Puddelverfahren) erzeugt, besteht aus zahlreichen zusammengeschweißten Eisenkörnern und ist schlackenhaltig.

b) Flußstahl ist in flüssigem Zustande erzeugt und daher schlackenfrei. Je nach dem Herstellungsverfahren wird der Flußstahl auch noch unterschieden in Thomas-, Bessemer-, Siemens-Martin-, Elektro-, Tiegelstahl (s. Siemens-Martin- und Thomasverfahren, Elektrostahlerzeugung, Tiegelstahlherstellung).

Die Bezeichnung „Stahl" gilt neuerdings für alles ohne Nachbehandlung schmiedbare E. (weniger als 1,7% Kohlenstoff), entsprechend dem englischen „Steel" und dem französischen „acier".

E. als Handelsware. Erzeugnisse A. a) Halbzeug: Rohblöcke und Rohbrammen. Vorgewalzte Blöcke und Brammen, Knüppel und Platinen. b) Oberbaumaterial: Eisenbahn-, Rillen- und Kranbahnschienen, Schwellen, Laschen, Unterlagplatten usw. c) Formeisen: I- und [-E. von 80 mm Höhe und mehr. Belageisen. — Erzeugnisse B. a) Stabeisen: Band-, Flach-, Universal-, Rund-, Vierkant- usw. Eisen. L-, ⊥-, T-Eisen, [-Eisen und unter 80 mm Höhe. b) Bleche: Grobbleche (5 mm und mehr), Feinbleche (unter 5 mm), Riffelbleche usw. c) Stahlguß und Schmiedestücke. d) Walzdraht. e) Röhren (s. hierzu DIN 1023—1029, 1250, 1542, 1543, 1612, 1620, 1621). Ri. — Fa.

Eisen, bergmännischer Ausdruck für Keilhammer (s. Fimmel, Fäustel). Lei.

Eisen wirkt in keramischen Materialien als Fluß- und Farbmittel. Eisenhaltige Tone brennen je nach der Menge des E. gelb bis dunkelbraun. Stü.

Eisenausscheider dient bei der Aufbereitung des Formsandes zur Entfernung der darin befindlichen Eisenteile, wie Formerstifte, kleine Trichter usw. Prinzip: Um einen feststehenden Magneten (meist werden Elektromagnete, nur selten und bei kleinen Ausscheidern Dauermagnete verwendet) dreht sich langsam eine nicht aus Eisen bestehende Hohltrommel (Abbildung 515), über die das Scheidegut von einem Aufgabetrichter aus läuft. Der Formgebung des Magnetkörpers entsprechend werden die an der Hohltrommel magnetisch festgehaltenen Eisenteile erst freigegeben, wenn sie die unterhalb der Trommel angeordnete Scheidewand passiert haben, wodurch das selbsttätige Trennen in Sand und Eisenteile erfolgt. Anwendung des E. auch in anderen Industrien (auf Kohle, Schmirgel, Kali usw.). Kpf.

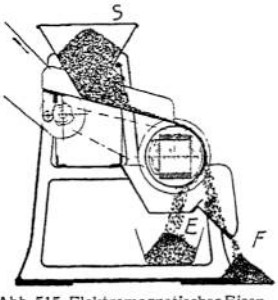


Abb. 515. Elektromagnetischer Eisenausscheider (Humboldt), S = Scheidegut, E = Eisen, F = eisenfreies Gut.

Eisenbahn. Spurbahn, auf der Fahrzeuge mit Spurkranzrädern zur Beförderung von Personen und Gütern verkehren. Im engeren Sinne: Bahn mit Lokomotivbetrieb (Dampflokomotive oder elektrische Lokomotive) im Gegensatz zur Straßenbahn, Förderbahn, Feldbahn, Pferdebahn. Einteilung der E.:

1. nach der Spur: in regelspurige Bahnen (Vollbahnen) und schmalspurige Bahnen (Kleinbahnen);
2. nach der Betriebsweise in Hauptbahnen, Nebenbahnen, nebenbahnähnliche Kleinbahnen, Lokalbahnen, städtische Straßenbahnen, Stadtbahnen (Hoch- und Untergrundbahnen);
3. nach der Zugkraft in Dampfbahnen und elektrische Bahnen;
4. nach der Lage des Fahrzeuges zur Bahn in Stand- und Hängebahnen;
5. nach der Uebertragung der Zugkraft in Reibungs- und Steilbahnen.
6. nach der Verkehrsbedeutung in Bahnen des allgemeinen Verkehrs und Bahnen des nicht allgemeinen Verkehrs (§ 89 der Reichsverfassung).

Die erste E. mit Dampflokomotive wurde von Stephenson von Darlington nach Stockleton mit der Spur 4 Fuß $8\frac{1}{2}''$ = 1,435 m gebaut und im Jahre 1825 eröffnet. Erste deutsche E. Nürnberg—Fürth 1835. Cl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (B.O.). Reichsgesetz vom 17. Juli 1928, gültig vom 1. Oktober 1928, enthält die grundlegenden Bestimmungen über den Bau und Betrieb der Haupt- und Nebenbahnen. Cl.

Eisenbahnbetrieb umfaßt die Zugbildung, Zugförderung und alle hiermit in Zusammenhang stehenden Arbeiten, wie z. B. den Zugmelde- und Stellwerks- und Rangierdienst. Maßgebende Dienstvorschriften: Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung, Fahrdienstvorschriften, Stellwerks- und Blockvorschriften. Für die Bildung der Züge ist der Zugbildungsplan aufgestellt, nach dem die Zusammenstellung der Züge zu erfolgen hat. Es kommt in Frage: Achsstärke, Anzahl und Verteilung der Bremsen, Kuppelung der Wagen. Die Achsstärke der Personenzüge ist abhängig von der Geschwindigkeit der Züge und der Lokomotivgattung. Ein Personenzug mit durchgehender Bremse darf auf Hauptbahnen 170 — V, auf Nebenbahnen 170 — 2 V, höchstens 120 Achsen stark sein, wobei V die größte fahrplanmäßige Geschwindigkeit bedeutet. Für Güterzüge gilt auf Haupt- und Nebenbahnen für die Zugstärke die Formel 250 — 2 V — H, höchstens 150 Achsen, wo H die Zahl der handgebremsten Achsen im Zuge bedeutet. Zugförderung: Jede Lokomotive muß mit 2 Mann besetzt sein. Bei Triebwagen genügt ein Mann. Das Lokomotivpersonal muß streckenkundig sein. Während der Fahrt führt der Zugführer die Aufsicht über das Personal. Der Zugführer hat den Fahrbericht und die sonstigen Aufschreibungen zu führen und etwaige Weisungen entgegenzunehmen. Die Zuggeschwindigkeit ist abhängig von den Krümmungen der Strecken, von der größten Steigung, gerechnet auf eine Streckenlänge von 1000 m, sowie von der Bauart der Lokomotive und der Anzahl der Bremsen. Für die Zugfahrten sind Fahrpläne aufgestellt. Zu unterscheiden öffentliche Fahrpläne (Aushangfahrplan, Kursbücher), Dienstfahrpläne (bildliche Fahrpläne, Fahrplanbücher und Streckenfahrpläne). Bei den bildlichen Fahrplänen werden auf einer lotrechten Achse die Stunden von 0—24 Uhr und auf der wagrechten Achse die Entfernungen der Stationen aufgetragen. Ein Zug erscheint als gebrochener schräger Linienzug. Je flacher der Linienzug, desto größer die Geschwindigkeit. Aufenthalte erscheinen auf den Stationslinien als lotrechte Unterbrechung in dem schrägen Linienzug. Ankunfts- und Abfahrtszeit wird in den Schnitten der schrägen Linie mit den Stationssenkrechten in Minuten, die Zugnummer an der schrägen Linie angegeben (gerade Nummern in der einen Richtung, ungerade in der entgegengesetzten). Der bildliche Fahrplan enthält ferner ein Längenprofil, ein Kurvenband der Strecke, die Stationsentfernung und kleine verzerrte Skizzen der Stationen, aus denen die Zahl der Hauptgleise und Ueberholungsgleise, sowie die Ausstattung der Stationen mit Drehscheiben, Wassertürmen, Gleiswaage zu ersehen ist. Die verschiedenen Zuggattungen (D-Zug, Eilzug, Personenzug, gemischter Zug, Eilgüterzug, Nahgüterzug, Durchgangsgüterzug, Bedarfsgüterzug) sind durch verschiedenartige Darstellung des Linienzuges kenntlich gemacht. Die Fahrplanbücher enthalten die Zugpläne in tabellarischer Form streckenweise nach Nummern geordnet. Die Tabellen enthalten Zugnummern und Gattung des Zuges, Name und Entfernung der Stationen, planmäßige und kürzeste Fahrzeit zwischen den Stationen, Ankunfts- und Abfahrtszeiten, Ueberholungen und bei eingleisigen Strecken Kreuzungen, Bremsprozente, Höchstzahl der zu befördernden Tonnen nach Maßgabe der Zugkraft (Lokomotivgattung), maßgebende Steigung u. a. m. Der Fahrdienst auf

der Station wird vom Vorsteher geleitet und überwacht. Der Dienst der einzelnen Beamten regelt sich nach den Diensteinteilungen, die auf Grund der Dienstdauervorschriften für jeden Posten aufgestellt sind. Auf jeder Station ist eine Bahnhofsdienstanweisung oder Merkbuch vorhanden, in dem die besonderen örtlichen Verhältnisse und wichtigen Sonderbestimmungen für den Bahnhof zusammengestellt sind. Für jeden Bahnhof ist eine Fahrordnung festgesetzt, die die Fahrstraße und das zu benutzende Gleis für jeden Zug bestimmt, und von der nur in Ausnahmefällen unter Beachtung besonderer Vorsichtsmaßregeln abgewichen werden darf. Weisungen an die Züge werden durch besondere Befehle formularmäßig mitgeteilt (1. Befehl A für Weisungen aller Art, insbesondere Abweichung von der Fahrordnung, Vorbeifahren an einem auf Halt stehenden Signal; 2. Vorsichtsbefehl zur vorsichtigen, verlangsamten Fahrt an näher bezeichneter Stelle; 3. Kreuzungsbefehl bei Verlegungen von Kreuzungen auf eingleisigen Strecken; 4. Signalbefehl zur Ankündigung eines Sonderzuges). Für die Zugfolge ist oberster Grundsatz: kein Zug darf in einen Streckenabschnitt einfahren, bevor nicht einwandfrei feststeht, daß kein anderer Zug sich in dem Streckenabschnitt befindet. Dieser Feststellung dient die Streckenblockung (s. Blockanlage) und das Zugmeldeverfahren. Auf eingleisiger Strecke werden die Züge durch Fernschreiber (nicht Fernsprecher) angeboten, angenommen, abgeläutet und zurückgemeldet. Bei zweigleisigen Strecken werden die Züge abgeläutet, vorgemeldet und zurückgemeldet. Rückmeldung kann bei Streckenblockeinrichtung unterbleiben. Für die Zugmeldungen der Züge ist der Streckenfahrdienstleiter verantwortlich. (Weiteres s. die Fahrdienstvorschriften, Stellwerkvorschriften und Blockvorschriften.)

Der Rangierdienst wird vom Rangiermeister oder ausnahmsweise vom Zugführer geleitet. Das Rangieren umfaßt alle Bewegungen von Fahrzeugen zum Trennen und Zusammensetzen der Züge und Wagengruppen, zum Bedienen der Ladestellen und sonstigen Betriebsstellen. Die Bewegung der Fahrzeuge erfolgt durch Lokomotiven (Dampf- oder Benzollokomotiven), Spills, Warmwasserlokomotiven, Schlepper, Menschen, Tiere oder durch Ausnutzung der Schwerkraft; das Rangieren wird auf die durch die Signalordnung festgesetzten Rangiersignale, die vom Rangierdienstleiter mit der Mundpfeife oder dem Horn gegeben und durch Armbewegungen unterstützt werden (nachts außerdem durch Zeichen mit der Handlaterne) ausgeführt (vorwärts ein Ton, rückwärts zwei Töne, Halt drei Töne). CI.

Eisenbahnfahrzeuge. Lokomotiven (s. d.), Tender (s. d.), Triebwagen (s. d.), Wagen (s. d.). CI.

Eisenbahnsignalordnung s. Signale.

Eisenbahnwerkstätten dienen zur Unterhaltung und Ausbesserung des Lokomotiv- und Wagenparks. Die größeren Ausbesserungen und gesetzlich vorgeschriebenen Untersuchungen werden in den Hauptwerkstätten (Ausbesserungswerken) ausgeführt, während die Unterhaltung der Fahrzeuge und kleinere Ausbesserungen den Betriebswerkstätten obliegen. Hauptwerkstätten gliedern sich in Lokomotivwerkstätten und Wagenwerkstätten. Die Größe richtet sich nach dem der Werkstätte zur Unterhaltung zugewiesenen Fahrzeugpark. Man rechnet für gedeckte Stände etwa 20—25% der zugewiesenen Lokomotiven, 8—10% der Personenwagen, 3—4% der Güterwagen. Eine Hauptwerkstätte für Lokomotiv- und Wagenausbesserung gliedert sich in Lokomotiv-Montagewerkstatt (Richthalle) mit Tenderwerkstatt, Kesselschmiede mit Heizrohrwerkstatt, Dreherei, Räderwerkstatt, Schmiede und Kupferschmiede, Eisengießerei, Gelbgießerei mit Modellwerkstätte, Abnahmewerkstatt, Pumpen- und Armaturenwerkstatt, Wagenwerkstätte, Tischlerei, Stellmacherei, Lackiererei, Sattlerei. Zuweilen ist mit der Hauptwerkstätte eine Weichenwerkstätte (s. d.) verbunden.

Die Hochbauten sind meist einstöckig und mit Oberlicht versehen. Fußboden aus Holz- oder Asphaltplatten; für Schmiede Pflaster aus Hartholz, für Gießerei und Kupferschmiede am zweckmäßigsten Lehmestrich. Für die Beheizung genügt im allgemeinen eine Erwärmung auf 10—12°, nur bei der Lackiererei 15—20°. Auf gute Beleuchtung ist zu rücksichtigen; ferner für jedes Gebäude Wasseranschluß notwendig.

Gleisanlagen. Für ankommende und abgehende Fahrzeuge sind getrennte Gleise vorzusehen. Ferner Abstellgleise für ausgemusterte Fahrzeuge und für Achsen (Achsenhof). Soweit die einzelnen Abteilungen zusammenarbeiten, sind sie durch Gleise möglichst günstig zu verbinden. Für die Beförderung der Materialien und schweren Stücke sind Schmalspurgleise vorzusehen, sofern die Beförderung nicht mit Elektrokarren erfolgt. Für die Antriebe der einzelnen Maschinen ist häufig mit der Werkstätte ein Kraftwerk verbunden oder Anschluß an ein anderes Kraftwerk.

Lokomotivwerkstätte (Richthalle). Alle Stände erhalten Arbeitsgruben (Abmessung s. Lokomotivschuppen). Abstand der ersten Arbeitsgrube von der Seitenwand 4—5 m zum Aufstellen von Werkbänken. Abstand der einzelnen Stände von Mitte zu Mitte 5,5—7 m. Die Lokomotivwerkstatt wird zweckmäßig als dreischiffige Halle mit im Mittelschiff liegender Schiebebühne ausgeführt. Die Höhe der Dachbinderunterkante muß so hoch über Schienenoberkante liegen, daß Laufkrane angeordnet werden können, die einen Lokomotivkessel über eine Lokomotive hinwegheben können (8—10 m). Einige Stände sind mit Achswechselvorrichtungen (s. Achswechselgrube) zu versehen. An Werkzeugmaschinen und Geräten sind erforderlich: Schraubstöcke (1,5 m voneinander an Werkbänken angebracht), Schmiedefeuer und Feldschmieden, kleine Bohrmaschinen, Blechscheren, Schleifsteine, Windeböcke von 15—20 t Tragfähigkeit, elektrisch betriebene Laufkrane bis zu 80 t Tragfähigkeit, Achssenke.

Für die Tender sind besondere Stände von 7,5 m vorzusehen.

Kesselschmiede. Abstand der Stände voneinander 5—6 m. Standlänge etwa 14 m. Die Anzahl der Stände richtet sich nach der Zahl der zugewiesenen Lokomotiven (3—4%). Beförderung der Kessel erfolgt mittels Laufkran von 15—20 t Tragfähigkeit. Höhe der Dachunterkante über

Schienenoberkante mindestens 8,5 m. Für Wasserdruckproben ist ein besonderer Stand vorzusehen. Ferner sind für die Stemmarbeiten Preßluftleitungen zu den einzelnen Ständen erforderlich, sowie elektrische Leitungen. An Werkzeugen werden notwendig: große und kleine Bohrmaschinen (auch Radialbohrmaschinen), Blechschere, Stanze, Stoßmaschine für Bodenringe, Kaltsäge, Kesselbohrmaschinen (fest und beweglich), Richtplatten, Plandrehbänke, Nietfeuer, Rollböcke.

Dreherei, zum Abdrehen der Achsschenkel und sonstiger Teile der Fahrzeuge. In der Mitte der Halle liegt ein Gleis, auf dem die Achsen befördert werden. Beiderseits sind die Werkzeugmaschinen aufgestellt. Die Dreherei muß in guter Verbindung mit der Lokomotivmontagewerkstätte (Richthalle) bzw. der Wagenwerkstätte stehen. Zum Heben und Aufbringen der Achsen auf die Drehbänke dienen Laufkrane. Die Ausrüstung der Dreherei besteht aus Drehbänken, Fräsmaschinen, Hobel- und Stoßmaschinen, Schleifmaschinen, Plandrehbänken, Kurbelzapfendrehbänken. Die Dreherei ist meist mit einer Räderwerkstatt verbunden, die mit einem oder mehreren Lufthämmern zum Befestigen der Sprengringe, hydraulischer Räderpresse, Sprengringausstoßbank, Sprengringeinsetzmaschine, Sprengringbiegemaschine, einer Generatorheizvorrichtung zum Anwärmen der Radreifen auszurüsten ist.

Schmiede. Höhe der Dachbinderunterkante über Schwellenoberkante 5—7,5 m. Größe für ein Feuer einschl. der Dampf- oder Lufthämmer usw. 50—60 qm. Ausrüstung: Mehrere Feuer, Ambosse 100—150 kg schwer, 76 cm hoch, Drehkran mit Laufkatze, Dampfhammer, Presse.

Wagenwerkstätte. Dreischiffige Halle, in dem Mittelschiff die Wagenschiebebühne, in den beiden Seitenschiffen die einzelnen Stände für je 2—3 Wagen. Personenwagenstände erhalten sämtlich Arbeitsgruben, Güterwagenstände nur etwa 50%. Standabstand 6—7 m, Höhe der Dachunterkante über Schwellenoberkante 5,5—6 m, damit Arbeiter auf den durch Windeböcke gehobenen Wagen noch arbeiten können. Die zum Anheben der Wagenkasten erforderlichen Windeböcke müssen eine Tragfähigkeit von 10—15 t haben. Zur Prüfung der Brems-, Heiz- und Gasleitungen müssen die Untersuchungsstände Anschluß an Preßluft, Gas, Dampf und elektrische Leitung erhalten. An Werkzeuggeräten sind ferner erforderlich: Werkbänke, Bohrmaschinen, Blechscheren.

Eisengießerei. Ausrüstung: Kupolöfen, Formmaschinen, Laufkrane zum Befördern der Gießpfannen.

Kupferschmiede. Die Ausrüstung besteht aus Werkbänken, Rohrbiegepressen, Falt- und Bordelmaschinen, Gas- und Luftleitung zum Löten, Ambosse.

Heizrohrwerkstätte. Enthält Rohrreinigungsmaschinen, ferner Maschinen zum Stauchen, Aufreiben, Schweißen und Prüfen der Rohre.

Gelbgießerei. Für jeden Tiegel ist eine Fläche von 60—75 qm vorzusehen. Mittlere Werkstätten haben gewöhnlich 2—3 Tiegelöfen, größere bis zu 5 Oefen mit natürlichem Zug- oder Unterwind. Anschließend an die Gießerei sind Räume für den Gießsand und die Modelle vorzusehen.

Stellmacherei und Tischlerei. Ausrüstung: Hobelbänke, Kreissäge, Bandsäge, Hobel- und Richtmaschinen, Abrichtemaschinen, Zapfenschneidemaschinen, Spundmaschinen, Sägeschärfmaschinen, Holztrockenkammer, Leimkochofen, Absaugevorrichtung der Sägespäne.

Für Politurarbeiten ist ein besonderer Raum vorzusehen.

Sattler- und Tapezierwerkstatt. Ausrüstung: Nähmaschinen für Tuch und Leder.

Klempnerei und Metallputzerei. Kreisscheren, Biege- und Falzmaschinen, Löteinrichtung.

An kleineren Werkstätten und sonstigen Gebäuden sind noch zu nennen: die Glaserei, Abkocherei, Werkzeugmacherei, Lehrlingswerkstätte, Lagerräume für die Stoffe, Magazin- und Geräteschuppen, Aufenthalts-, Wasch- und Baderäume, Kantine und Verwaltungsgebäude.

Die Betriebswerkstätten (Betriebswerke) sind gewöhnlich mit größeren Lokomotivstationen vereinigt; ihnen obliegt die Ausführung kleinerer Ausbesserungen und die Unterhaltung und Ueberwachung der Lokomotiven, Wagen und sonstigen maschinellen und elektrischen (Starkstrom-)Anlagen. Die Ausrüstung der Werkstätte besteht aus Hebeböcken, Drehbänken, Bohrmaschinen, Hobelmaschinen, Lochstanze, Kreissäge, Raddrehbank, Achsschenkeldrehbank, kleiner Schmiede mit Lufthammer, Schreinerei u. a. m. Für Betriebsstoffe, Vorratsstoffe sind Lager in besonderen Gebäuden notwendig. Die Ausbesserung der Wagen erfolgt meist im Freien, der Lokomotiven auf besonderen Schuppengleisen.

Schnellausbesserungswerkstätten werden in größeren Verschiebebahnhöfen angelegt, um kleinere Schäden an den Güterwagen sofort zu beseitigen und die Wagen tunlichst schnell dem Verkehr zurückzugeben.

Als Werkstätten besonderer Art sind noch die Weichenwerkstätten (s. d.), Telegraphenwerkstätten (s. d.) und Stellwerkswerkstätten (s. d.) zu erwähnen. Cl.

Eisenbeton. Baukörper, die aus Beton und Eisen bestehen und infolge ihrer innigen Verbindung gemeinsame Formänderungen ausführen und zu gemeinsamer statischer Wirkung gelangen. Man bezeichnet sie als Verbundkörper. Infolge der festen Verbindung weist der E. bei zweckmäßiger Verteilung der Eisen Eigenschaften auf, die Eisen und Beton für sich allein nicht haben. Notwendig ist dabei aber sorgfältige statische Berechnung und beste technische Ausführung. Der Elastizitätsmodul für Beton ist an sich für Zug und Druck verschieden. Praktisch wird jedoch derselbe Wert genommen, und zwar bei Bestimmung der unbekannten Größen statisch unbestimmter Bauwerke $E_b = 210000$ kg/cm², womit, da E_e für Eisen 2100000 kg/cm² ist, $\frac{E_e}{E_b} = n = 10$ wird. Für die Spannungsermittlung und die Querschnittsermittlung setzt man $E_b = 140000$ kg/cm², also $n = 15$ (vgl. BfEb. § 17, 1).

Beton nimmt vorwiegend die Druckkräfte auf, Eisen die Zugspannungen infolge von Biegung oder reinen Zug, sowie die infolge der Schubspannungen auftretenden Hauptzugspannungen. Da

aber das Eisen den Beton an Druckfestigkeit weit übertrifft, so können Eiseneinlagen den Betonkörper auch gegen Druck widerstandsfähiger machen. Infolge der gemeinsamen Formänderungen kann aber das Eisen nicht voll ausgenutzt werden. Die Eiseneinlagen (s. d.) (Bewehrung oder Armierung) müssen sorgfältig von dichtem Beton in ausreichender Stärke umhüllt sein und bleiben. Die Verbundwirkung ergibt sich aus der Eigenschaft, daß 1. die beiden Baustoffe fest aneinander haften, 2. die Wärmeausdehnungsziffern fast nahezu gleich sind und 3. dichter Beton das Eisen vor Rost schützt. Zu 1. Unter Haftfestigkeit oder Gleitwiderstand versteht man den Widerstand, den ein einbetoniertes Eisen dem Herausziehen oder Herausdrücken entgegensetzt. Die H. ist abhängig von der Oberflächenbeschaffenheit des Eisens (Eisen mit Walzhaut am besten), von der Eisenstärke, von der Länge der Eisen, vom Wasserzusatz und der Art der wirkenden Kräfte. Zu 2. Die Wärmeausdehnungszahl für Eisen ist 0,000011, für Beton 0,000014. Zu 3. Um die Rostbildung zu verhüten, muß das Eisen ständig von Beton umhüllt sein. Es dürfen weder Risse infolge des Schwindens des Betons entstehen noch infolge der Belastung.

Infolge der oben erwähnten Verbundwirkung zwischen Eisen und Beton erleiden beide Stoffe die gleichen Formänderungen, die die sog. Anfangsspannungen zur Folge haben. Ihre Begründung liegt im folgenden. Manche Einflüsse bringen beim Beton andere Formänderungen hervor als bei Eisen, sofern jeder Baustoff für sich betrachtet wird. Es müssen daher im Verbundbauteil Spannungen entstehen, die von der Belastung unabhängig sind. Beton schwindet an der Luft, im Eisen ergeben sich daher Druckspannungen, im Beton Zugspannungen. Im Wasser quillt der Beton. Hierdurch erhält das Eisen Zugspannungen, der Beton Druckspannungen. Unter dem Einfluß äußerer Kräfte erleidet der Beton bleibende Dehnungen. Hierdurch entstehen bei Druckbeanspruchungen des Betons im Eisen Druck-, im Beton Zugspannungen und umgekehrt.

Einwirkung der Elektrizität: Gut durchgeführte Konstruktionen bieten guten Blitzschutz. Vagabundierende Ströme haben, je nachdem sie von Gleich- oder Wechselstrom herrühren, verschiedene Wirkungen. Gleichstrom zersetzt etwa vorhandenes Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff, der Rost und Absprengen des Betons hervorruft. Bei Wechselstrom treten keinerlei Beschädigungen auf, da das Wasser nicht zersetzt wird.

Vorteile des E. sind: 1. Große Anpassungsfähigkeit an alle Formen und Raumgestellungen und Möglichkeit künstlerischer Behandlung der Außenflächen. 2. Große Feuersicherheit und leichte Wiederherstellung etwaiger Beschädigungen durch Brand. 3. Blitzsicherheit, großer Widerstand gegen Wärmewechsel, Rauchgase, elektrische Einwirkungen aller Art, Witterungseinflüsse und Erschütterungen sowie Stöße. 4. Vollständige Rostsicherheit der Eiseneinlagen bei sachgemäßer Betonmischung und Ausführung. 5. Gewährleistung gesunder Räume, da Einnistung schädlicher Keime nicht möglich. 6. Schnelle und einfache Bauweise, leichte Rohstoffbeschaffung. 7. Große Dauer der Bauwerke bei geringen Unterhaltungskosten und richtiger Ausführung.

Nachteile der Eisenbetonbauweise: 1. Hellhörigkeit, gute Schallübertragung. Kann durch geeignete Mittel vermindert werden. 2. Rissebildung. Abhilfe: richtiges Entwerfen, richtige Wahl der Baustoffe und einwandfreie Bauausführung. 3. Unsachgemäße und schlechte Ausführung kann durch Verwendung tüchtig vorgeschulter Poliere und gewissenhafter Arbeiter vermieden werden. 4. Umbauten, Anbauten, Abbruchsarbeiten schwierig und kostspielig. Das abgebrochene Material ist nicht mehr zu verwenden. Ueber Baustoffe und Bauausführung s. „Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton".

In dem Beton des fertig verarbeiteten Mauerwerks muß mindestens 300 kg Zement enthalten sein. Bei Brücken und andern Bauwerken, die einen höheren Rostschutz verlangen, kann eine höhere Mindestmenge verlangt werden. Bei Hochbauten, die der Feuchtigkeit nicht ausgesetzt sind, genügen 250 kg. Im Uebrigen s. Beton. Vor Einbringen des Eisens ist es von Schmutz, Fett und losem Rost zu reinigen. Die vorgeschriebene Form, die richtige Lage, gute Verknüpfung der Längs- und Querlagen und Festhalten der Einlagen während des Betonierens ist zu beachten. Das Eisen selber darf erst unmittelbar vor dem Betonieren mit Zementbrei eingeschlämmt werden, da trockener Zementanstrich den Verbund zwischen Eisen und Beton stört. Ueber Schalungen s. d. Ueber die Ausführung von einzelnen Teilen s. die Einzelstichworte.

Lit.: Mörsch, Eisenbetonbau; Deutscher Betonverein, Der Eisenbetonbau; Saliger, Der Eisenbetonbau; Förster, Die Grundzüge des Eisenbetonbaues; Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton. Scha.

Eisenbetonbalken. Die Berechnung und die konstruktive Durchbildung der Balken ergibt sich aus den vorhandenen Auflagerbedingungen. Die Einteilung der Balken erfolgt genau wie bei den Eisenbetonplatten mit Hauptbewehrung nach einer Richtung (s. Eisenbetonplatten). Die Stützweite ist für Balken und Plattenbalken:

1. bei beiderseits freiaufliegenden Balken gleich der Entfernung der Auflagermitten,
2. bei außergewöhnlich großen Auflagerlängen gleich der um 5% vergrößerten Lichtweite,
3. bei durchlaufenden Balken gleich der Entfernung zwischen den Mitten der Stützen bzw. der Unterzüge anzunehmen.

Ist die Länge eines Auflagers ausnahmsweise geringer als 5% der Lichtweite, so ist die Sicherheit des Auflagers nachzuweisen.

Für die Abmessungsbestimmungen sind die größten auftretenden Biegungsmomente und die Querkräfte maßgebend. Da die Breitenabmessungen der Balken beschränkt sind, spielen die Schubspannungen τ eine vielfach ausschlaggebende Rolle. Nur wenn ein größerer Wert als 4 kg/cm² bei Handelszement und 5,5 kg/cm² bei hochwertigem Zement für die Schubspannung nicht überschritten wird, bedarf es keines rechnerischen Nachweises für die Aufnahme von τ.

Der Querschnitt kann rechteckig ohne Druckverbreiterung sein, oder es liegt eine Druckverbreiterung nach einer der beiden Seiten vor. Werden die Balken durch Platten unmittelbar belastet, so nennt man sie auch Rippen. Der

Balken bildet dann einen Rippenbalken oder Plattenbalken (s.d.). Die Bewehrung der Platten erfolgt durch Trageisen, Bügel und Montageeisen. In den Rippen soll der geringste lichte Eisenabstand nach jeder Richtung mindestens gleich dem Eisendurchmesser sein und nicht kleiner als 2 cm. Wenn sich geringere Abstände nicht vermeiden lassen, so muß durch einen feinen und fetten Mörtel für dichte Umhüllung der Eisen gesorgt werden. BfEb. § 14, Ziff. 10. In Balken und Plattenbalken sind stets Bügel anzuordnen, um den Zusammenhang zwischen Zug und Druckgurt zu gewährleisten und bei der Schubsicherung mitzuwirken. Die Wahl der Aufbiegungen muß ganz besonders sorgfältig getroffen werden; können die Abbiegungen wegen der Große der vorhandenen Biegungsmomente nicht mit Hilfe der Trageisen ausgeführt werden, so müssen besondere Zulageeisen eingelegt werden. S. a. „Eisenbetonkonstruktionen", „Eisenbetonplatten" und „Nutzhöhe der Eisenbetonbauteile".

Lit.: Deutscher Betonverein, Eisenbeton, Band I; Konrad Wittner, Stuttgart, und Saliger, Der Eisenbetonbau, Kroners Verlag, Leipzig. Scha.

Eisenbetonbauten. Schub- und Haftspannungen. Die Schubspannungen brauchen bei Eisenbetonplatten in der Regel nicht berücksichtigt zu werden. In Balken sind die Schubspannungen jedoch nachzuweisen. Geht der ohne Rücksicht auf die abgebogenen Eisen oder Bügel errechnete Wert über 14 kg/cm² hinaus, so sind die Abmessungen der Rippen zu vergrößern. In Balken oder Balkenfeldern, in denen die größte Schubspannung bei Handelszement nicht über 4 kg/cm² oder bei hochwertigem Zement nicht über 5,5 kg/cm² hinausgeht, wird kein rechnerischer Nachweis der Schubsicherung gefordert. Bei größeren Werten sind alle Schubspannungen auf der betreffenden Feldseite durch abgebogene Eisen (s. Eiseneinlagen) oder Bügel oder beides zusammen aufzunehmen. Es wird dann $\tau_0 = \frac{Q}{b_0 \cdot z}$, worin b_0 bei Plattenbalken die Stegbreite, sonst die Balkenbreite (Plattenbreite), z der Abstand des Schwerpunktes der Eisen von dem Druckmittelpunkt und Q die Querkraft an der betreffenden Stelle bedeutet.

Die Haftspannungen brauchen nicht berechnet zu werden, wenn die Enden der Eisen mit runden oder spitzwinkligen Haken versehen und dabei die Eisen nicht stärker als 25 mm sind. Wenn nur gerade Eisen mit oder ohne Bügel vorhanden sind, ist die Haftspannung aus $\tau_1 = \frac{Q}{u\,z}$ zu berechnen. Hierin bedeutet u den Umfang der Eisen. Sind dagegen so viele Eisen abgebogen, daß sie zusammen mit den Bügeln imstande sind, die gesamten schrägen Zugspannungen allein aufzunehmen, so ist für die Berechnung der Haftspannungen an den unteren gerade geführten Eisen nur die halbe Querkraft einzuführen. $\tau_1 = \frac{Q}{2uz}$.

Probebelastungen sind auf den unbedingt notwendigen Umfang zu beschränken. Bei Hochbauten Vornahme nicht vor 45tägiger Erhärtung des Betons, Durchführung nur in ganz besonderen Fällen bis zum Bruch, sofern es ohne Schädigung des Gesamtbauwerkes moglich. Bei hochwertigem Zement können die Probebelastungen nach 21 bis 28 Tagen vorgenommen werden je nach Spannweite.

Bei Deckenplatten und Balken ist bei Probebelastung die Belastung so anzubringen, daß sie in sich beweglich ist und der Durchbiegung der Decke folgen kann. Bei Belastung eines Deckenfeldes soll die Probelast den Wert 1,5 p nicht überschreiten; p = gleichmäßig verteilte Verkehrslast. Bei Nutzlasten über 1000 kg/m² kann die Probelast bis zur einfachen Nutzlast ermäßigt werden.

Bei Brückenbauten und anderen Bauwerken, bei denen sichtbare Zugrisse im Beton vermieden werden sollen, sind höchstens die wirklichen, der Berechnung zugrunde gelegten Verkehrslasten aufzubringen (Menschengedränge oder eine diesem gleichwertige Belastung, Eisenbahnzug, auch in Bewegung, Dampfwalze usf.). Die volle rechnungsmäßige Last darf keinesfalls bald nach dem Ausrüsten aufgebracht werden. Die Probelast muß mindestens 6 Stunden liegen bleiben, bevor die größte Durchbiegung zu messen ist. Die bleibende Durchbiegung ist frühestens 12 Stunden nach Beseitigung der Probelast festzustellen. Abgesehen vom Einfluß etwaiger Auflagersenkungen darf die bleibende Durchbiegung höchstens ¼ der gemessenen Gesamtdurchbiegung betragen. BfEb. § 12.

Lit.: B. f. Eb. Scha.

Eisenbetonbrücken (s. Eisenbeton). Der tragende Teil der Brücken besteht aus Eisenbeton. Sie werden ausgeführt als Platten-, Plattenbalken-, Fachwerk- und Bogenbrücken. Dichtung des Betons an der Berührung mit dem Bettungskörper nötig.

Platten. Für Spannweiten bis 5 m meist einfache Armierung, zuweilen Doppelarmierung. Plattenbalken für Spannweiten von 5—20 m, Konstruktionshöhe der Balken im Mittel $^1/_{10}$ der Spannweite. Die von Auflager zu Auflager reichenden Hauptträger sind durch die feste Fahrbahn steif miteinander verbunden. Bei beschränkter Bauhöhe treten an Stelle der beiden Hauptträger mehrere Einzelträger von geringer Höhe (Abb. 516).

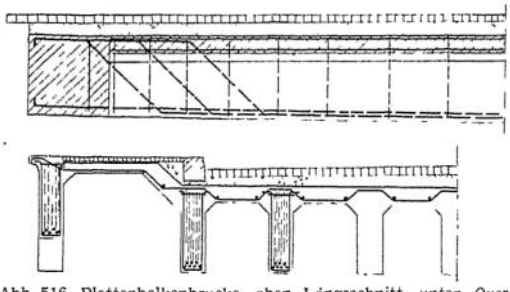


Abb. 516. Plattenbalkenbrucke, oben Längsschnitt, unten Querschnitt je bis zur Bruckenmitte.

Unterstützung der Träger erfolgt durch besondere Auflagequader oder unter Zwischenschaltung einer zirka 2 cm starken Flußstahllagerplatte. Anschlußfugen sind mit Rücksicht auf Dehnungen infolge Temperaturschwankungen nötig. Brücken mit versenkter Fahrbahn dort, wo die verfügbare Konstruktionshöhe gering ist. Zwischen zwei Haupt-

trägern wird die Fahrbahn eingehängt (guter Anschluß nötig). Balkenbrücken auf mehreren Stützen, entweder jeder Balken auf 2 Stützen (statisch bestimmt) oder Balken durchlaufend (Abb. 517) (statisch unbestimmt). In letzterem

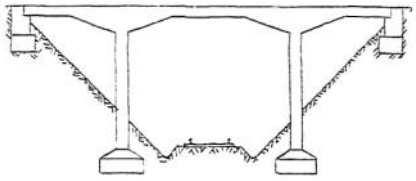


Abb. 517. Balkenbrucke auf mehreren Stützen.

Fall bis 20% Materialersparnis gegenüber dem ersten Fall. Konstruktionshöhe dann nur $^1/_{10}$ bis $^1/_{15}$ der Spannweite. Da positive und negative Momente auftreten, ist oben und unten eine Eiseneinlage nötig. Voraussetzung möglichst unnachgiebige Stützung (daher guter Baugrund), da schon kleine Senkungen gefährliche Risse hervorrufen können. Bei mehreren Rippen hat jede Rippe häufig ihre eigene Stütze, wobei die einzelnen Stützen am oberen und unteren Ende, bei größeren Längen auch in der Mitte verbunden sind. Feste Verbindung der Hauptträger mit dem Widerlager zu einem biegungssteifen Rahmen ergibt eine geringere Konstruktionshöhe, aber massive Widerlager.

Fachwerkbalkenbrücken ergeben bei Spannweiten über 20 m geringeren Materialaufwand als die bisher angegebenen Konstruktionen. Berechnung, konstruktive Durchbildung und Bauausführung schwierig. Ausführung nach Bauart Vierendeel (s. d.) lediglich mit Pfosten ohne Diagonalversteifung. Das im Eisenbau übliche Dreiecksfachwerk ist sehr umständlich in der Herstellung, bei Brücken daher selten (s. Visintiniträger).

Bogenbrücken. Ausführung erfolgt als Gewölbe, also ohne Gelenke oder als Gelenkbogen

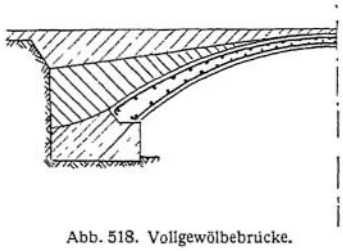


Abb. 518. Vollgewölbebrücke.

(meist 3 Gelenke) (Abb. 518, 519). Bei Gewölben erfolgt die Armierung mittels Rundeisen (schlaffe Bewehrung) oder mit Schienen, Gitterträgern bis zu ganzen Eisenfachwerksträgern (steife Bewehrung, Bauweisen nach Melan, Möller usw.). In letzterem Falle kann das Rüstholz durch Anhängen der Schalung an die steife Bewehrung gespart werden. Bewehrung erfolgt vielfach symmetrisch zur Querschnittsachse. Verbindung der Haupteisen durch Verteilungseisen und Bügel. Bei eingespannten Gewölben treten im Scheitel an der unteren Leibung, bei den Kämpfern am Gewölberücken die größten Zugspannungen auf. Entsprechend müssen die Haupteisen angeordnet werden. Die Gelenke werden aus natürlichem Stein, Stampfbeton, Eisenbeton, Gußeisen oder Stahlguß ausgeführt. Vorteile der Gelenkanordnung sind Unabhängigkeit von Temperaturänderungen, kleinen Verschiebungen und Verdrehungen der Widerlager, Möglichkeit flacher Bögen, bei 3 Ge-

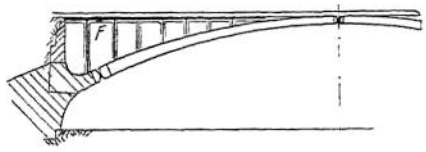


Abb. 519. Dreigelenkbogenbrucke (F = Fuge).

lenken statische Bestimmtheit und somit einfache und zuverlässige Rechnung. Bei eingespannten Gewölben verwendet man zuweilen provisorisch wirkende Gelenke, um die beim Ausschalen großer Bogen auftretenden Spannungen auszuschalten. Zur Berechnung der Gelenke dient die Hertzsche Gleichung. Widerlager müssen unnachgiebig sein, sie werden darum größer und teurer als bei Balkenbrücken, bei flachen Bogenbrücken sind sie gegen Gleiten zu sichern.

Die Bögen sind meist weniger als halbkreisförmig. Ellipsen und Korbbögen ergeben unter Umständen bessere architektonische Wirkungen. Die Bogenstärke richtet sich nach der zulässigen Beanspruchung. Sie nimmt von den Scheiteln nach den Kämpfern zu.

Aufbau über dem Gewölbe: massive Ueberbetonierung, Kies- oder Erdschüttung zwischen Stirnmauern (Abb. 518), durchbrochener Aufbau in Stampf- oder Eisenbeton oder eine auf Säulen gestellte Fahrbahnrippenplatte (Abb. 519).

An Stelle eines Gewölbes mit rechteckigem Querschnitt tritt zuweilen eine gewölbte Rippenplatte, wobei die Ständer der Fahrbahn auf den Rippen aufgelagert sind. Die Platte selbst ändert dabei mit Rücksicht auf die Spannungen infolge der Deformation durch Normalkraft und Tempe-

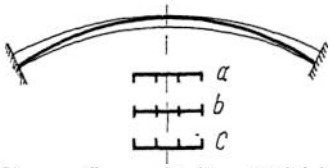


Abb. 520. Rippengewölbe, a = Schnitt am Scheitel, b = Schnitt in $^1/_4$ Spannweite, c = Schnitt am Kämpfer.

raturänderungen ihre Lage zu den Rippen (Abbildung 520). Bei schmalen Brücken reichen unter Umständen zwei Rippen. Bei Bogenbrücken mit

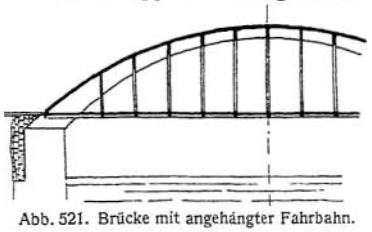


Abb. 521. Brücke mit angehängter Fahrbahn.

angehängter Fahrbahn (Aufhängung erfolgt durch Hängesäulen) kann der Gewölbeschub ganz oder teilweise durch die Fahrbahnplatte aufgehoben

werden (Abb. 521). Vorteilhaft bei niedrigen Ufern, kurzer Anfahrrampe, bei unsicherem Baugrund für die Widerlager. Fa.

Eisenbetongewölbe kommen selten vor. Bei kleineren Gewölben im Hochbau findet man häufig nur eine Bewehrung der inneren Leibung. Bei einseitig belasteten Gewölben tritt auch eine teilweise Bewehrung oder vollständige Bewehrung der äußeren Leibung ein. Bei Brückengewölben (s. Eisenbetonbrücken) werden beide Leibungen in der Regel bewehrt. Die beiden Reihen der Trageisen werden durch Verteilungseisen und Bügel zu einem festen Gerippe verbunden. Scha.

Eisenbetonkonstruktionen, doppeltbewehrte. Wirken auf einen Querschnitt einer Platte oder eines Balkens abwechselnd positive und negative Biegungsmomente, so müssen Eiseneinlagen auf beiden Außenseiten vorgesehen werden. Auch in den Fällen, wo ein Verbundquerschnitt nur positiven oder nur negativen Biegungsmomenten ausgesetzt ist, der Beton allein aber nicht imstande ist, die Druckspannungen im Druckgurt aufzunehmen, wird die Druckzone durch Eiseneinlagen verstärkt. In der Regel werden diese Verstärkungen bei beschränkter Bauhöhe nötig. Doppelte Bewehrungen erfordern stets einen großen Eisenaufwand, sind unwirtschaftlich und daher möglichst zu vermeiden. Die Berechnung kann folgendermaßen geschehen:

a) Spannungsnachprüfung für Platten und Balken. Man bestimmt zunächst den Nullinienabstand aus $x = -\frac{n\cdot(F_e+F_e')}{b} + \sqrt{\left[\frac{n(F_e+F_e')}{b}\right]^2 + \frac{2n}{b}(F_e\cdot h + F_e' a')}$

das Verbundträgheitsmoment

$$J_v = \frac{bx^2}{2}\left(h-\frac{x}{3}\right) + nF_e'(x-a')(h-a'),$$

daraus erhält man die Spannung im Beton:

$$\sigma_b = \frac{M\cdot x}{J_v},$$ und die Spannung im Eisen:

$$\sigma_e = n\frac{M}{J_v}(h-x);\ \sigma_e' = n\frac{M}{J_v}(x-a').$$

M = größtes Biegungsmoment (Abb. 522), J_v = Trägheitsmoment.

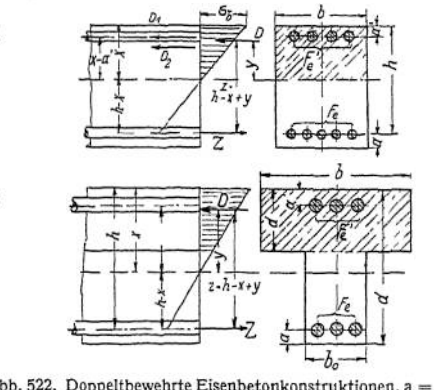


Abb. 522. Doppeltbewehrte Eisenbetonkonstruktionen, a = Balken, b = Plattenbalken.

b) Entwurfsberechnung oder Abmessungsbestimmung für Platte und Balken. Gegeben M, b, h, a, a', σ_b und σ_e; gesucht x, σ_e', F_e und F_e'.

Der Betonquerschnitt ist durch die Höhe d gegeben und durch die Breite b. Unter Ausnutzung der zulässigen Spannungen σ_e und σ_b kann dieser Querschnitt mit einer vorläufig noch unbekannten Eiseneinlage F_{e_1} aufnehmen ein Biegungsmoment: $M_1 = b\cdot\left(\frac{h}{r}\right)^2$; der hierbei in der Zugzone benötigte Eisenquerschnitt beträgt $F_{e_1} = t\sqrt{M_1\cdot b}$. Das Restmoment $M_2 = M - M_1$ muß nun lediglich durch im Zug und Druckgurt vorzusehende Eiseneinlagen von Querschnitt F_{e_2} und F_e' aufgenommen werden. Es ist $F_{e_2} = \frac{M_2}{\sigma_e(h-a')}$ und $F_e' = \frac{M_2}{\sigma_e'(h-a')}$.

Der Gesamtzugquerschnitt $F_e = F_{e_1} + F_{e_2}$; der Gesamtdruckquerschnitt $= F_e'$. Näheres s. Schau, Statik der Eisenbahnkonstruktionen, Teubner, S. 76 u. flg.

c) Spannungsnachprüfung bei doppeltbewehrtem Plattenbalken (Abb. 522). Fällt die Nullinie nicht in den Steg, so gelten die Rechnungen a und b, fällt die Nullinie in den Steg, so ergeben sich folgende Beziehungen

$$x = \frac{bd^2+2n[F_e\cdot h+F_e'\cdot a']}{2[n(F_e+F_e')+b\cdot d]};$$

der Abstand des Druckmittelpunktes von der Nullinie $y = x - \frac{d}{3}\frac{3x-d}{2x-d}$;

das Verbundträgheitsmoment $J_v = b\cdot d\cdot y\left(x-\frac{d}{2}\right) + n[F_e'(x-a')^2 + F_e(h-x)^2]$;

$$\sigma_b = \frac{M\cdot x}{J_v};\ \sigma_e = n\frac{M}{J_v}(h-x);\ \sigma_e' = n\frac{M(x-a')}{J_v}.$$

d) Entwurfsberechnung bei doppeltbewehrtem Plattenbalken.

Gegeben M, d_0, d, b_0, a, a', σ_e und σ_b; $h = d_0 - a$; gesucht x, F_e und F_e'.

Man berechnet $x = \sigma\cdot h$ und prüft, ob $x > d$ ist. Ist $x < d$, so gelten die unter b gemachten Angaben. Für $x > d$ wird zunächst der Teil M_1 des Biegungsmomentes bestimmt, den der Plattenbalken unter Ausnutzung der zulässigen Spannungen σ_b und σ_e bei einfacher Berechnung mit F_{e_1} aufnehmen kann. Es ist:

$$y = x - \frac{d}{2} - \frac{d^2}{b(2x-d)};$$

$$M_1 = \frac{b\cdot\sigma_b}{2}\cdot d\left(2-\frac{d}{x}\right)(h-x+y);$$

$$F_{e_1} = \frac{M_1}{\sigma_e(h-x+y)}.$$

Das noch verbleibende Moment $M_2 = M - M_1$ muß durch eine weitere Eisenberechnung, und zwar durch F_{e_1} im Druckgurt und F_{e_2} im Zuggurt aufgenommen werden bei gleicher Nullinienlage.

$$F_{e_2} = \frac{M_2}{\sigma_e(h-a')};\ F_e' = \frac{M_2}{\sigma_e'(h-a')}.$$

Die Gesamtzugeiseneinlage beträgt: $F_e = F_{e_1} + F_{e_2}$. Die Druckeiseneinlage beträgt: F_e'. Näheres s. Schau, Statik der Eisenbetonkonstruktionen, Teubner. Scha.

Eisenbetonplatten haben im Gegensatz zu den Balken neben der Längenausdehnung eine erhebliche Breitenausdehnung. Die Bewehrung erfolgt

durch Trag- und Verteilungseisen. Die Zahl und Abmessungen der Trageisen ergeben sich aus der statischen Berechnung. Die Mindeststärke der Trageisen ist 7 mm, die Entfernung in Decken-, Dach- und Fahrbahnplatten in der Gegend der größten Momente höchstens 15 cm voneinander. Die Platten erhalten Trageisen in der Regel nur in der Zugzone. In der Druckzone werden Trageisen nur ausnahmsweise verlegt, da unwirtschaftlich; zweckmäßiger ist eine Verstärkung der Platte. Zur besseren Lastverteilung, zur Sicherung gegen Rißbildungen infolge Schwindens oder Wärmeschwankungen werden Verteilungseisen meist winkelrecht zur Richtung der Trageisen eingelegt. Auf 1 m Tiefe sind mindestens 3 Rundeisen von 7 mm Stärke oder eine größere Zahl dünnerer Eisen mit gleichem Gesamtquerschnitt vorzusehen. Man unterscheidet E. mit Hauptbewehrung nach einer Richtung und kreuzweise bewehrte Platten. Für Platten der ersteren Art ist die Stützweite 1. bei beiderseits frei aufgelagerten oder eingespannten Platten gleich der Lichtweite zuzüglich der Plattenstärke in Feldmitte, 2. bei durchlaufenden Platten gleich der Entfernung der Auflagermitten oder der Achsen der stützenden Unterzüge anzunehmen. Ist die Länge eines Auflagers geringer als die Plattenstärke in Feldmitte, so ist seine Sicherheit besonders nachzuweisen; B. f. Eb. § 17 Ziff. 2.

Mindeststärke der Platten ist 8 cm. Platten geringerer Stärken sind nur zulässig bei Dachplatten, Rippendecken oder untergehängten Dekken, die nur zum Abschluß dienen oder nur zwecks Reinigung u. dgl. begangen werden, sowie für fabrikmäßig hergestellte, fertig verlegte E.; B.f. Eb. § 14 Ziff. 7.

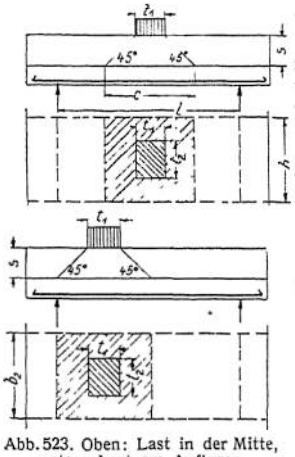


Abb. 523. Oben: Last in der Mitte, unten: Last am Auflager.

Für Einzellasten oder Streckenlasten gilt folgendes: Platten von der Stützweite l mit oder ohne verteilende Deckschicht von der Stärke s, die Einzellasten oder Strekkenlasten (z. B. Raddrücke oder Maschinenfüße) aufzunehmen haben, sind bei Lastenstellung in Plattenmitte (Abb. 523) zu berechnen wie plattenförmige Balken von der Breite $b_1 = \frac{2}{3} l$ oder $b_1 = t_2 + 2s$. Bei Laststellungen am Auflager beträgt die zulässige Breite $b_2 = \frac{1}{3} l$ oder $t_2 + 2s$. In beiden Fällen ist das größere der beiden Maße zu wählen. Zwischenwerte für b bei anderen Laststellungen sind angemessen einzuschalten. In der Richtung der Zugeisen ist eine Lastverteilung auf die Länge $c = t_1 + 2s$ zulässig. Es wird angenommen, daß sich die Einzellast oder Streckenlast gleichmäßig auf die Fläche $b_1 \cdot c$ bzw. $b_2 \cdot c$ verteilt. B. f. Eb. § 17 Ziff. 4 (s. hierzu auch Nutzhöhen der Eisenbetonbauteile, Eisenbetonkonstruktionen, doppelt bewehrte).

I. Platten mit Hauptbewehrung nach einer Richtung.

1. Freiaufliegende Platten. Auflagerung der nur ein Feld überspannenden Platten frei beweglich.

2. Eingespannte Platten. Die Platte ist an den Auflagerstellen durch Einmauerung oder Einbetonierung mehr oder weniger fest eingespannt. Volle Einspannung liegt vor, wenn eine Drehung der Platte an der Auflagerstelle ausgeschlossen ist, sonst teilweise Einspannung.

3. Konsol- oder Kragplatten. Die Platte liegt nur an einer Seite auf dem Auflager auf und ist dort fest eingespannt, auch kann ein Plattenfeld nach einer oder nach beiden Seiten ausbiegend über das Auflager weitergeführt werden.

4. Durchlaufende oder kontinuierliche Platten sind vorhanden, wenn Deckenplatten über mehrere Felder, also über mehrere Stützpunkte (Wände, Unterzüge) hinweggeführt werden und dabei im biegungsfesten Zusammenhang stehen, so daß die über den Stützpunkten auftretenden Stützenmomente aufgenommen werden können (s. a. Eiseneinlagen).

1. Freiaufliegende E. (Abb. 524). Sie erhalten nur positive Biegungsmomente, die Eisen-

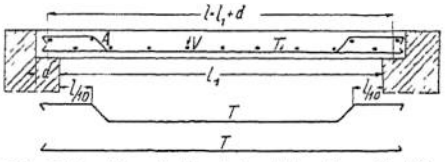


Abb. 524. Frei aufliegende Eisenbetonplatten, V = Verteilungseisen, T = Trageisen, A = Aufgebogene Eisen.

einlagen werden daher nur in der unteren Zugzone eingelegt. Obere Bewehrung tritt in der Regel nicht ein, die Druckspannungen werden vom Beton aufgenommen. Stärke der Trageisen 7 bis 12 mm. Eisenabstand etwa 8—12 cm, höchstens 15 cm. Berechnungsgang: a) Entwurf. Nach Feststellung des größten Momentes und Wahl der zulässigen Spannungen σ_b und σ_e wird unter Annahme einer Plattenbreite b (in der Regel b = 100 cm) die Plattenhöhe d bestimmt. Hierzu wird die nutzbare Höhe $h = r\sqrt{\frac{M}{b}}$ festgelegt, wo

$r = \sqrt{\frac{2}{\left(1 - \frac{\sigma}{3}\right) \sigma \cdot \sigma_b}}$ ist. $\sigma = \frac{n \cdot \sigma_b}{\sigma_e + n\,\sigma_b}$. Hierauf Bestimmung der Eiseneinlagen: $F_e = t\sqrt{M \cdot b}$, wo $t = \frac{1}{\sigma_e \cdot r\left(1 - \frac{\sigma}{3}\right)}$ ist. Dann erfolgt die Wahl der Eisenstärke und der Anzahl der auf 1 m Plattenbreite einzulegenden Eisen. Die Ueberdeckungshöhe der Eisen ergibt den Abstand des Schwerpunktes der Eiseneinlagen an der Plattenunterkante zu a (Abb. 525). Die Plattenstärke $= h + a = d$ cm wird meist auf volle Zentimeter abgerundet. Nach erfolgter Abmessungsbestimmung tritt ein: b) die Spannungsnachprüfung.

Man bestimmt den Abstand der Nullinie von der oberen Druckkante

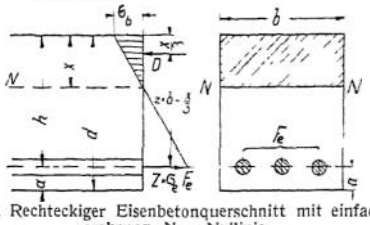


Abb. 525. Rechteckiger Eisenbetonquerschnitt mit einfacher Bewehrung. N = Nullinie.

$x = \frac{n \cdot F_e}{b}\left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2b \cdot h}{n F_e}}\right]$; die auftretende Betonspannung $\sigma_b = \frac{2M}{b_x\left(h - \frac{x}{3}\right)}$, die Eisenspannung $\sigma_e = \frac{M}{F_e\left(h - \frac{x}{3}\right)}$. σ_e und σ_b dürfen höchstens gleich den zulässigen Werten sein. Die Werte r, σ, t können aus Tabellen entnommen werden, ebenso sind für die Spannungsnachprüfung für x, σ_b und σ_e Tabellen ausgearbeitet, die in jedem Werk über Eisenbetonbau enthalten sind. Ist M, b und σ_b die Plattenstärke und somit h gegeben und wird σ_b und F_e gesucht, errechnet man: $r = \frac{h}{\sqrt{\frac{M}{b}}}$, sucht in der zugehörigen Tabelle den zu σ_e und r gehörigen Wert σ_b auf und bestimmt wie früher F_e aus $F_e = t\sqrt{M \cdot b}$; auch mit Tafeln lassen sich die Werte bestimmen, so z. B. Mörsch, Eisenbetonbau, T. 1, I. Näheres s. a. Schau, Statik der Eisenbetonkonstruktionen, Teubner.

2. Eingespannte Platten müssen an den Auflagern negative Biegungsmomente aufnehmen. Die Größe der Momente richtet sich nach dem Grade der Einspannung, der mehr oder weniger unsicher feststellbar ist, man ist vielfach auf Schätzungen angewiesen; man rechnet in der Praxis am sichersten, wenn sowohl das Größtmaß als auch das Kleinstmaß der Einspannung berücksichtigt und der Träger danach bemessen wird. Nach B. f. Eb. § 17 Ziff. 3 darf bei Berechnung des Moments in den Feldmitten eine Einspannung an den Endauflagern nur soweit berücksichtigt werden, als sie durch bauliche Maßnahmen gesichert und rechnerisch nachweisbar ist. Die Abmessungsbestimmung erfolgt wie bei frei aufliegenden E. unter Berücksichtigung des Vorzeichens der Biegungsmomente. Ist die E. beiderseits voll eingespannt und ist eine gleichmäßig verteilte Gesamtbelastung q/cm aufzunehmen, so ist das negative Einspannungsmoment $M = \frac{q\,l^2}{12}$, das größte positive Feldmoment in der Mitte $M = \frac{q\,l^2}{24}$.

Lit.: Deutscher Betonverein, Der Eisenbetonbau.

3. Kragplatten aus Eisenbeton. a) Die Platte ruht an nur einem Ende auf und ist dort fest eingespannt, sie nimmt daselbst die Auflagerkräfte und das größte Biegungsmoment auf; die Sicherheit der Einspannung ist nachzuweisen. Als Hebelarm der äußeren Kräfte ist der Abstand von der Einspannstelle zuzüglich der halben Plattenstärke anzunehmen. Kann das zur Herstellung des Gleichgewichts erforderliche Einspannungsmoment durch die Einspannung nicht geleistet werden, so muß die sichere Einspannung durch Verbreiterung des Auflagers, Verankerung oder durch Erhöhung der Auflast geschaffen werden. Die Trageisen liegen am oberen Plattenrande und erhalten mit Rücksicht auf die nach dem Plattenende zu abnehmenden Biegungsmomente verschiedene Längen; die kürzeren Trageisen werden zur Aufnahme der schrägen Zugspannungen und zur Sicherung der Höhenlage der Eisen abgebogen nach unten (Abbildung 526). b) Platten, die durch Ausbiegung einer beiderseits aufliegenden Platte über ein oder über beide Plattenenden entstehen, sind unter Beachtung der Einwirkung des Kragmomentes auf das Feldmoment auszuführen. Bei Vollbelastung des Feldes und nicht belasteter Kragplatte entsteht das größte positive Feldmoment, bei vollbelasteter Kragplatte und unbelastetem Felde das größte Kragmoment an den Stützpunkten und die zu kleinsten Feldmomente. Die Lage der Trageisen und ihre Anzahl und Abmessungen sind auf Grund der zu beachtenden Belastungsfälle zu wählen. Ist das negative Stützmoment größer als das Feldmoment, so wird eine Auflagerverstärkung durch Schrägen zweckmäßig. Sonstiger Rechnungsgang wie bei freiaufliegenden E.

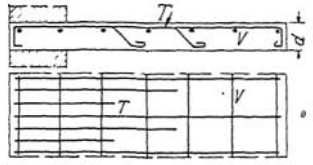


Abb. 526. Kragplatte mit gleicher Stärke, T = Tragstäbe, V = Verteilungsstäbe.

Lit.: Deutscher Betonverein, Der Eisenbau.

4. Durchlaufende Platten. Die Momente sind im allgemeinen für die ungünstigste Laststellung nach den Regeln für frei drehbar gelagerte durchlaufende Träger zu bestimmen (s. Schau, Statik IIIb, Teubners Verlag). Zur Bestimmung der negativen Feldmomente brauchen bei durchlaufenden Platten zwischen Eisenbetonträgern die negativen Feldmomente aus veränderlicher Belastung nur mit der Hälfte ihres Wertes berücksichtigt zu werden. Der Mindestwert für positive Feldmomente darf nicht kleiner angenommen werden als das positive Biegungsmoment, das bei beiderseits vorhandener Einspannung eintreten würde (B. f. Eb. § 17 Ziff. 3).

Bei gleichen Stützweiten oder nur wenig ungleichen Stützweiten, bei denen aber die

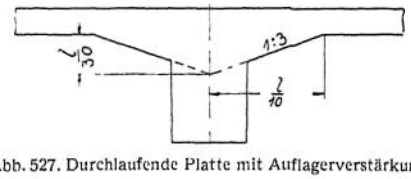


Abb. 527. Durchlaufende Platte mit Auflagerverstärkung.

kleinste noch mindestens 0,8 der größten ist, dürfen Näherungsformeln für die Berechnung der Momente benutzt werden, und zwar:

a) Bei Decken mit Auflagerverstärkungen, deren Breite mindestens $\frac{l}{10}$ und deren Höhe mindestens $\frac{l}{30}$ beträgt (Abb. 527), sind anzunehmen für die positiven Feldmomente α) in den Endfeldern: $M = \frac{q\,l^2}{12}$; β) in den Innenfeldern: $M = \frac{1}{18}\,q \cdot l^2$.

b) Bei Decken, bei denen keine oder kleinere Auflagerverstärkungen als bei a) vorhanden sind, müssen die Feldmomente erhöht werden α) in den Endfeldern: $M = \frac{1}{11}\,q\,l^2$; β) in den Innenfeldern: $M = \frac{1}{15}\,q\,l^2$. Die negativen Stützmomente sind in dem Sonderfalle anzunehmen zu:

I. bei Platten über nur 2 Felder zu $M_s = \frac{1}{8}\,q\,l^2$,

II. bei Platten mit 3 oder mehr Feldern

an der Innenstütze des Randfeldes zu $M_s = \frac{1}{9}\,ql^2$,

an den übrigen Innenstützen zu $M_s = \frac{1}{10}\,ql^2$.

Für etwa auftretende negative Feldmomente ist anzunehmen: $M = \frac{l^2}{24}\left(g - \frac{p}{2}\right)$; p = Verkehrslast; g = Eigengewicht kg/cm (s. B. f. Eb. § 17, 3 d).

Aus Gründen der Sicherheit und Wirtschaftlichkeit ist die Anordnung der Auflagerverstärkungen an den Zwischenstützen durchlaufender Platten dringend zu empfehlen.

Zur Berechnung der Stützkräfte durchlaufender Eisenbetondeckenplatten darf die Kontinuitätswirkung vernachlässigt werden. Das Belastungsfeld eines Deckenbalkens wird daher bei gleichmäßig verteilter Last beiderseits bis zur Mitte der anstoßenden Deckenfelder gerechnet. B. f: Eb. § 17 Ziff. 5.

II. Kreuzweise bewehrte Platten sind Platten mit rechteckigem Grundriß, die an den vier Rändern aufliegen. Die Trageisen werden in der Regel in zwei Richtungen angeordnet, die zueinander rechtwinklig stehen. Hierdurch entstehen zwei Scharen von Längs- und Querstreifen, die als einfache, eingespannte oder durchlaufende Träger zu berechnen sind, je nachdem die Platten ringsum frei aufliegen oder eingespannt sind oder sich über mehrere Felder erstrecken. Die genauere Untersuchung erfolgt auf Grund der Plattentheorie. Zur Berechnung hat Marcus ein vereinfachtes Verfahren entwickelt (s. unten). Nachfolgende Gleichungen können danach benutzt werden, vorausgesetzt, daß 1. die Ecken der Platten gegen Abheben gesichert sind und 2. die Platten nicht mehr als doppelt so lang wie breit sind. Es wird gleichmäßig verteilte Belastung q angenommen; l_x = Stützweite der Streifen in der x-Richtung, q_x = Lastenteil der Streifen in der x-Richtung, ebenso l_y und q_y für die y-Richtung. Die betreffenden Biegungsmomente sind M_x und M_y. Die Lastanteile ergeben sich zu:

$$q_x = q\,\frac{l_y^4}{l_x^4 + l_y^4}\,;\quad q_y = q\,\frac{l_x^4}{l_x^4 + l_y^4}\,.$$

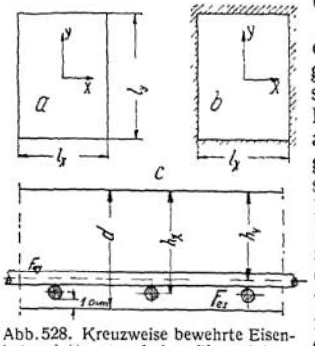


Abb. 528. Kreuzweise bewehrte Eisenbetonplatte, a = frei aufliegend, b = eingespannt, c = Schnitt.

a) Grenzfall der ringsum freien Platten (Abb. 528): $M_x = q_x \cdot \frac{l_x^2}{8}\,\nu_a$; $M_y = q_y\,\frac{l_y^2}{8}\,\nu_a$; hierbei ist $\nu_a = 1 - \frac{5}{6}\cdot\frac{l_x^2 \cdot l_y^2}{l_x^4 + l_y^4}$.

b) Grenzfall der ringsum eingespannten Platten (Abb. 528): Feldmomente: $M_x = q_x\,\frac{l_x^2}{24}\,\nu_b$; $M_y = q_y\,\frac{l_y^2}{24}\,\nu_b$. Hierbei ist: $\nu_b = 1 - \frac{5}{18}\,\frac{l_x^2\,l_y^2}{l_x^4\,l_y^4}$.

Für quadratische Platten ist z. B. $\nu_b = \frac{31}{36}$.

Einspannungsmomente:

$$M_x = -q\,\frac{l_x^2}{12}\cdot\frac{l_y^4}{l_x^4 + l_y^4};\quad M_y = -q\,\frac{l_y^2}{12}\cdot\frac{l_x^4}{l_x^4 + l_y^4}\,.$$

Sind die Ecken der Platten gegen Abheben nicht gesichert, was vielfach der Fall ist, so muß in vorstehenden Gleichungen für die Feldmomente $\nu = 1$ gesetzt werden, es erfolgt die Berechnung dann als Trägerrost.

Die Eiseneinlagen liegen in der Richtung der kleineren Stützweite, da hierbei die größten Momente aufzunehmen sind, am unteren Plattenende; hierdurch wird die größte Stützhöhe erreicht. Die Eiseneinlagen für die zweite Richtung liegen unmittelbar darüber, sie werden mit der ersten Schar verbunden, Verteilungseisen erübrigen sich demnach. Plattenstärke sowie Zahl und Abmessung der Eiseneinlagen ergibt sich aus dem Momentenverlauf. Hierbei ist der für 1 m Breite berechnete Eisenbedarf für die mittleren Breiten $b_x = \frac{l_x}{2}$ und $b_y = l_y - \frac{l_x}{2}$ beizubehalten (Abb. 529), während in den noch verbleibenden Randstreifen die Eiseneinlagen auf die Hälfte herabgemindert werden können, entweder durch Beibehaltung der Stärken und Vergrößerung der Abstände oder durch Wahl kleinerer Eisen und Beibehaltung enger Teilung. Eisenabstand im mittleren Teil höchstens 15 cm, im Randstreifen 20—25 cm. Beim Rechnungsverfahren für die verdrillungssteife Platte erhält man erheblich geringere Plattenstärken als bei Berechnung als Trägerrost. Es bedarf daher der größten Sorgfalt bei der Durchbildung der Bauzeichnungen und bei der Ausführung. Die Ecken ringsum frei aufliegender Platten erfordern zur Aufnahme der durch die Verdrillungsmomente entstehenden Zugspannungen eine Verstärkung durch Eiseneinlagen parallel zur Diagonale an der

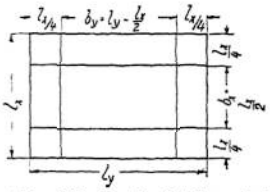


Abb. 529. Streifeneinteilung bei kreuzweise bewehrten Eisenbetonplatten.

oberen Plattenseite und winkelrecht dazu an der unteren. Auch bei teilweise eingespannten Platten werden diese Eisen unten nötig, weil fast alle Trageisen nach oben abgebogen werden müssen.

Lit.: Marcus, Die vereinfachte Berechnung biegsamer Platten, Springer; Marcus, Theorie elastischer Gewebe und ihre Anwendung auf die Berechnung biegsamer Platten, Springer; Loser, Bemessungsverfahren, Zahlentafeln und Zahlenbeispiele, S. 107 u. folg.; Förster, Grundlage des Eisenbetons, Springer; Gehler, Erlauterungen zu den Eisenbetonbestimmungen, Ernst & Sohn. Scha.

Eisenbetonrippendecken sind aufgelöste Decken mit höchstens 70 cm Rippenabstand. Zur Erzielung einer ebenen Untersicht können sie statisch unwirksame Hohlsteine oder andere Füllkörpereinlagen erhalten. Die Stärke der Druck-

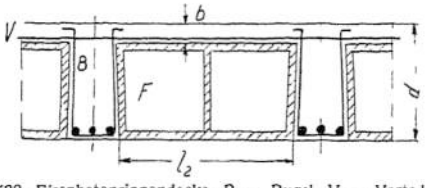


Abb. 530. Eisenbetonrippendecke, B = Bugel, V = Verteilungseisen 7 mm Durchmesser, 3 auf 1 m, F = Fullkorper, b = Betonplatte starker als 5 cm und starker als 1/10 l_2; Deckenstarke l_2 kleiner als 70 cm.

platte muß mindestens $^1/_{10}$ des lichten Rippenabstandes betragen und darf nicht kleiner als 5 cm sein. In der Druckplatte quer zu den Rippen sind auf 1 m Tiefe mindestens 3 Rundeisen von 7 mm Stärke anzuordnen oder eine gleichen Querschnitt enthaltende größere Zahl dünnerer (Abb. 530).

Die Decken müssen zur Lastverteilung Querrippen von der Stärke und Bewehrung der Tragrippen erhalten, und zwar bei Stützweiten von 4—6 m eine Querrippe, über 6 m mindestens zwei. Bestehen die Füllkörper aus gebrannten Hohlsteinen oder gleich festen anderen Baustoffen, so sind Bügel und lastverteilende Querrippen entbehrlich. Mindestnutzhöhe s. Eisenbetonbauten, Nutzhöhe.

Je nach Rippenabstand 2—3 Trageisen, damit bei Aufbiegungen mindestens ein Eisen in jeder Rippe untenliegend bis zum Auflager durchgeführt werden kann. An den freien Endauflagern werden Eisen aufgebogen, um etwa unbeabsichtigten Einspannungen Rechnung zu tragen. Bügelstärke 5—6 mm je nach Belastung. Abstand 15—30 cm.

Bei durchlaufenden Decken müssen die negativen Momente über den Stützpunkten aufgenommen werden. Die an der Unterkante auftretenden Druckspannungen sind in der Regel so groß, daß für die Aufnahme der negativen Momente die Rippen und Hohlsteinkörperdecken aus vollem Beton am Stützpunkt auszuführen sind. B. f. Eb. § 17. Scha.

Eisenbetonsäulen (Verbundsäulen). Lotrecht stehende Tragkonstruktionen aus Eisenbeton, die durch Längskräfte beansprucht werden. Starke Stützen werden in der Regel als Pfeiler, schlanke als Säulen bezeichnet. Das Verhältnis der Stützenhöhe h (Geschoßhöhe) zu der kleinsten Stützenstärke s ist das „Schlankheitsverhältnis" $\lambda = \frac{h}{s}$.

Die Tragfähigkeit der Säulen wird erhöht durch Längseisen, die längs des Umfanges angeordnet werden. Das Ausknicken der Längseisen kann durch Bügel (Querbewehrung) verhindert werden: Säulen mit gewöhnlicher Bügelbewehrung (Abb. 531), oder es wird der durch die Längseisen begrenzte kreisförmige Kern durch eine schraubenartige oder ähnliche Wicklung oder durch Ringe umschlossen: Säulen mit Spiral- (Abb. 532b) oder Ringbewehrung (Abb. 532a), auch umschnürte Säulen genannt. Säulen mit Bügelbewehrung, deren Schlankheitsgrad größer als 15 und umschnurte Säulen mit einem Schlankheitsgrad größer als 13 sind auf Knickung zu untersuchen (s. Knickbeanspruchung von E.). Liegt die Längskraft genau im Verbundschwerpunkt, haben wir mittig (zentrisch) belastete Säulen, wenn das nicht der Fall ist oder wenn neben der mittigen Belastung noch Horizontalkräfte oder Biegungsmomente auftreten, haben wir außermittig (exzentrisch) belastete Säulen. Ueber mittige Belastung s. später. Bei außermittiger Belastung darf die aus der Gleichung $\sigma = \frac{P}{F_i} + \frac{M}{W_i}$ berechnete Kantenpressung den im § 19 Ziff. 4 der B. f. Eb. angegebenen Wert nicht überschreiten. Die Gleichung darf auch dann noch angewendet werden, wenn sich dabei auf der einen Seite eine Zugspannung kleiner als $^1/_5$ der zulässigen Betondruckspannung ergibt. Geht die Zugspannung über dieses Maß hinaus (Abb. 533), so muß die Zugzone bei der Spannungsberechnung außer Ansatz bleiben. Der ideelle Querschnitt F_i ist für Stützen mit

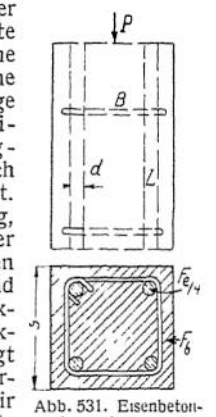


Abb. 531. Eisenbetonsäule mit gewöhnlicher Bügelbewehrung, B = Bugel, L = Langseisen.

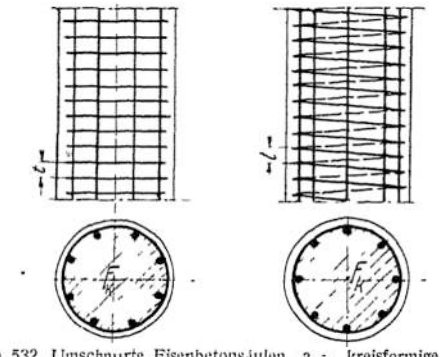


Abb. 532. Umschnurte Eisenbetonsäulen, a = kreisformige ringbewehrte, b = kreisformige spiralbewehrte Säule.

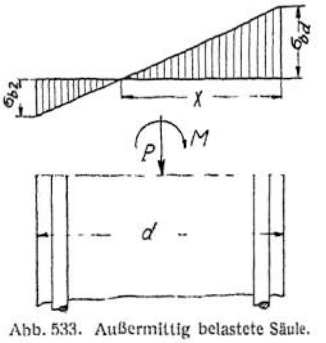


Abb. 533. Außermittig belastete Säule.

Bügelbewehrung $F_b+15\ F_e$, für umschnürte Säulen $F_b+15\ F_e+45\ F_s$ zu setzen. F_b ist der Betonquerschnitt, F_e der Querschnitt der Längseisen. F_s s. später unter „Umschnürte Säulen". W_i ist dem Querschnitt $F_b+15\ F_e$ entsprechend auszubilden. Das erste Glied der Gleichung für σ, also $\frac{P}{F_i}$, darf den in § 19 Ziff. 2 der B. f. Eb. angegebenen Wert für mittige Belastung nicht überschreiten. Die Eiseneinlagen sind so zu berechnen, daß sie ohne Mitwirkung des Betons alle Zugspannungen aufnehmen können.

Säulen mit gewöhnlicher Bügelbewehrung (Abb. 531). Die Belastungen werden durch den Betonquerschnitt F_b und den Eisenquerschnitt F_e aufgenommen. Das „Bewehrungsverhältnis" $\varphi = \frac{F_e}{F_b}$ darf bei voller Ausnutzung der zulässigen Beanspruchung des Betons höchstens 0,03 sein. Die Mindestbewehrung hängt vom Schlankheitsverhältnis ab. Für $\frac{h}{s} \geqq 10$ wird φ mindestens 0,008, für 5: $\varphi=0{,}005$. Zwischenwerte entsprechend. Sofern keine Knickgefahr vorhanden, sollten aus wirtschaftlichen Gründen die Mindestbewehrungen ausgeführt werden. Wird die Säule aus irgendeinem Grunde mit einem größeren Betonquerschnitt als statisch nötig ausgeführt, so ist das Bewehrungsverhältnis nur auf den statisch erforderlichen Querschnitt zu beziehen.

Die Längseisen sind durch Bügel zu verbinden, die neben Verhinderung des Ausknickens der Längseisen auch die Querspannungen des Betons infolge der Längskräfte aufnehmen sollen. Ihr Abstand von Mitte zu Mitte nicht größer als die kleinste Säulenstärke und nicht größer als die 12fache Stärke der Längsstäbe. Sind außer den Ecklängseisen noch Zwischenlängseisen vorhanden, so sind noch Zwischenbügel in Abständen gleich dem zwei-, dreifachen sonstigen Abstand anzuordnen. Zahl der Längseisen mindestens 4, Durchmesser 14—40 mm. Bügeleisendurchmesser rund $^1/_3$ des Längseisendurchmessers, meist 6 mm. Geringste Querschnittsstärke der Säule $^1/_{20}$ der Säulenhöhe, aber stets größer als 25 cm, mit Ausnahme von Fenstersäulen. Für mittige belastete Säulen gilt: $P=\sigma_b \cdot F_b+\sigma_e F_e$, worin P die aufzunehmende Belastung ist. Da die Dehnung des Eisens ε_e gleich der des Betons ε_b, ferner $\varepsilon_e = \frac{\sigma_e}{E_e}$ und $\varepsilon_b = \frac{\sigma_b}{E_b}$ ist, so wird $\frac{\sigma_e}{E_e} = \frac{\sigma_b}{E_b}$; $\sigma_e = \frac{E_e}{E_b}\sigma_b = n \cdot \sigma_b$, wobei $n = \frac{E_e}{E_b}$. Also $P = \sigma_b (F_b + n \cdot F_e) = \sigma_b \cdot F_i$, wenn $F_i = F_b + n \cdot F_e$ (ideeller Querschnitt). $P = F_b\, \sigma_b\, (1+n\,\varphi)$.

Mit Hilfe dieser Gleichungen können für neu herzustellende Säulen entweder der Betonquerschnitt unter Annahme von φ oder bei Annahme von F_b φ und damit F_e ermittelt werden. Bei vorliegenden Ausführungen ist damit die auftretende Spannung zu ermitteln.

Umschnürte E. Ring- oder spiralbewehrte sind Säulen mit kreisförmigem Kernquerschnitt, bei denen das Verhältnis Ganghöhe der Schraubenlinie oder des Abstandes der Ringe t zum Kerndurchmesser D_k kleiner als $^1/_5$. Außerdem t = 8 cm (Abb. 532). Mit D_k als mittlerem Krümmungsdurchmesser des Querbewehrungseisens von f cm² Querschnitt ergibt sich der Querschnitt $F_s = \frac{D_k \cdot \pi \cdot f}{t}$. Die Längsbewehrung mindestens $\frac{F_s}{3}$ und mindestens 0,008 F_b. Der kleinste Querschnitt ergibt sich aus $F_i = (F_k+15\ F_e+45\ F_s) \leqq 2\ F_b$. Der Betonquerschnitt F_b kann dabei kreisförmig, achteckig, sechseckig sein. Für mittige Last gilt: $P = \sigma_b \cdot F_i = \sigma_b\ (F_k+15\ F_e+45\ F_s)$. Zur Bestimmung der Tragfähigkeit einer umschnürten Säule wird auf Grund der gegebenen Abmessungen F_b, dann F_k, F_e und F_s bestimmt, wobei die obigen Bedingungen erfüllt sein müssen. Nach Ermittlung von F_i kann dann unter Berücksichtigung des zulässigen σ_b die Tragkraft P ermittelt werden. Abstand des Längseisens 15 bis 20 cm. Hieraus Anzahl und Stärke. Anzahl nicht unter 6 (s. a. Knickbeanspruchung von E.).

Lit.: s. unter Eisenbeton. Scha.

Eisenbetonskelettbau s. Skelettbau.

Eiseneinlagen für Eisenbeton. Material das handelsübliche Eisen (Stahl 37). Anforderungen s. DIN 1000. Das Eisen darf zu Prüfzwecken weder abgedreht noch ausgeschmiedet werden. Bei der Kaltbiegeprobe, die auf der Baustelle ausgeführt werden soll und bei der der lichte Durchmesser der Schleife an der Biegestelle gleich der doppelten Stärke des Eisens sein soll, dürfen an der Zugseite (Außenseite) keinerlei Risse entstehen. Für Bauteile, die besonders ungünstigen, rechnerisch nicht erfaßbaren Beanspruchungen ausgesetzt sind, kann die Baupolizei ausnahmsweise Prüfung auf Zug verlangen. Es muß dann die Zugfestigkeit bei Handelseisen 3700 kg/cm² und bei hochwertigem Kohlenstoffstahl 4800—5800 kg/cm² bei einer Bruchdehnung von mindestens 18% betragen.

Die normalen Eisenstärken sind in DIN 488 festgelegt.

Die Zugeisen sind zur Erhöhung der Verbundfestigkeit und des Gleitwiderstandes an den Enden mit halbkreisförmigen oder spitzwinkligen Haken zu versehen, deren Durchmesser mindestens gleich der 2,5fachen Eisenstärke ist. Hakenlänge gleich dem 5—6fachen Eisendurchmesser (Abb. 534). Zugeisen soll nach Möglichkeit nicht gestoßen werden. In jedem Querschnitt von Balken und Zuggliedern soll auf jeden Fall nur ein Stoß liegen. Die Stöße können ausgeführt werden durch Spannschlösser (Muffen mit Rechts- und Linksgewinde), durch Schweißen, wobei der volle Querschnitt gewahrt bleiben muß, und durch allseitig eingebettete, mit Endhaken versehene Zulageeisen für erhöhte Sicherheit gesorgt werden muß, oder durch Ueberdeckung (meist in der Praxis üb-

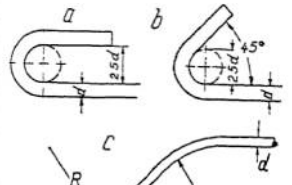


Abb. 534. Eiseneinlagen, a = kreisförmiger, b = winkliger Haken Krümmungshalbmesser bei abgebogenem Eisen, R = 10d — 15d.

lich). Die Enden werden hierbei nebeneinandergelegt und mit Rundhaken versehen. Ueberdeckungslänge mindestens 40facher Eisendurchmesser. Ueberdeckungsstoß ist bei den Trageisen und Zuggliedern (z. B. Hängesäulen) und bei über 20 mm starken Zuggliedern in Balken nicht zulässig.

Stoßverbindungen der Druckeiseneinlagen erfolgen durch Ueberdeckung der Enden oder beigefügte Stoßeisen. Ueberdeckungslänge 20- bis 25facher Eisendurchmesser. Abgebogene Eisen sollen einen Krümmungsradius von mindestens 10—15fachem Durchmesser haben. Ausrundung *besonders wichtig bei stark beanspruchten Stellen* (Rahmenecken), um Ueberbeanspruchungen zu vermeiden. Geknickte und gebogene Zugeisen, durch deren Beanspruchung ein Absprengen der Betonumhüllung erfolgen kann, sind zu vermeiden und durch sich kreuzende gerade Eisen zu ersetzen. Die Betondeckung der E. ist für die verschiedenen Verwendungszwecke verschieden: bei Platten an der Unterseite mindestens 1 cm, bei Bauten im Freien 1,5 cm, bei Bügeln an den Rippen der Plattenbalken und bei Säulen überall mindestens 1,5 cm, bei Bauten im Freien 2 cm, bei sehr großen Abmessungen (Schleusen, Brücken u. dgl.) und besonders schwierigen Verhältnissen Ueberdeckung über 2 cm. Bauwerke und Bauteile, die schädlichen Einflüssen ausgesetzt sind, erfordern besondere Maßnahmen (s. hierzu Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton).

Aufgebogene Eisen: a) Bei freiaufliegenden Platten. Es werden Aufbiegungen ausgeführt, um einer nicht beabsichtigten, aber doch bei der Ausführung eingetretenen Einspannung Rechnung zu tragen. Es genügt, $^1/_3$ der Haupteisen aufzubiegen, Abbiegung erfolgt etwa $^1/_{10}$ vom Auflagerstützpunkt; l=Stützweite. Bei stark belasteten Balken mit erheblichen Schubspannungen sind die Hälfte aufzubiegen, die Aufbiegungen sind zu versetzen.

b) Bei eingespannten Platten. Die Aufbiegungen müssen die Einspannungsmomente aufnehmen, deren Größe je nach dem Grad der Einspannung sich ergibt. Bei voller Einspannung und gleichmäßiger Belastung q werden am Auflager $^2/_3$ der Eisen hochgebogen und die weiter oben nötigen hinzugelegt (Zulageeisen).

c) Bei durchlaufenden Platten. Bei annähernd gleichen Stützweiten werden zur Aufnahme der negativen Stützenmomente und zur Sicherung gegen Schubspannungen etwa $^2/_3$ der Trageisen aus jedem Feld versetzt aufgebogen, am Endauflager genügt es, $^1/_3$ der Trageisen aufzubiegen. Etwa noch zu deckende Momentenüberschüsse müssen durch Zulageeisen gedeckt werden. Die überstehenden Enden aufgebogener Eisen sollen, soweit sie als Zugeisen für die negativen Momente wirken, genügend weit ins Nachbarfeld eingreifen, bei annähernd gleichen Stützweiten genügt $^1/_5$ der Stützweite, sofern die Aufnahme der Momente nicht genau nachgewiesen wird. B. f. Eb. § 14 Ziff. 7.

d) Bei Balken und Unterzügen dienen die Aufbiegungen im wesentlichen zur Aufnahme der schrägen Hauptzugspannungen, die besonders an den Auflagern, an den Stellen der größten Schubspannungen am größten sind. Ihre Zahl und Lage wird durch besondere Rechnungsverfahren bestimmt. Vgl. hierzu Förster, Grundlagen des Eisenbahnbaus, Springer, und Schau, Statik der Eisenbetonkonstruktionen, Teubner. Scha.

Eisenerze sind in der Natur vorkommende Massen, aus denen man mit Vorteil Eisen erzeugen kann. Notwendig ist ein genügend hoher Eisengehalt und das Fehlen von Bestandteilen, die das Eisen unbenutzbar machen würden. Der Mindestgehalt an Eisen ist je nach der Gangart, den Gewinnungs- und Transportkosten verschieden hoch. *In Deutschland zur Zeit etwa 25%.* Nach der Zusammensetzung kommen nur die Sauerstoffverbindungen des Eisens unmittelbar in Frage; mittelbar auch Eisenkies, FeS_2, nachdem der Schwefel durch Rösten (Schwefelsäuregewinnung) entfernt wurde (Kiesabbrände). Die hauptsächlichsten Erze sind: Magneteisenstein (s. d.), Roteisenstein (s. d.), Brauneisenstein (s. d.), Spateisenstein (s. d.). Enthält das Erz größere Mengen Mangan, spricht man von „Manganeisenstein". Ueberwiegt der Mangangehalt, so hat man es mit einem „Manganerz" zu tun.

Die reinen Eisenmineralien, wie Magnetit, Goethit, Simonit, Eisenglanz, Xanthosiderit, Sphärosiderit u. a. finden sich nur ausnahmsweise und kommen als eigentliche Erze kaum in Betracht. Ri.

Eisenfachwerkwand. Halbsteinstarke Ziegelwände zwischen I- und [-Eisen. Die lotrechten und wagrechten Zwischenstiele und Riegel bestehen der Wandstärke entsprechend zumeist aus I 14 und [14, die oberen und unteren Riegel aus [14. Die Hauptstiele, in der Regel zugleich das Dach tragend, haben entsprechend stärkeren Querschnitt, desgleichen die Hauptriegel. Belastung: in erster Linie durch Wind, weiter durch

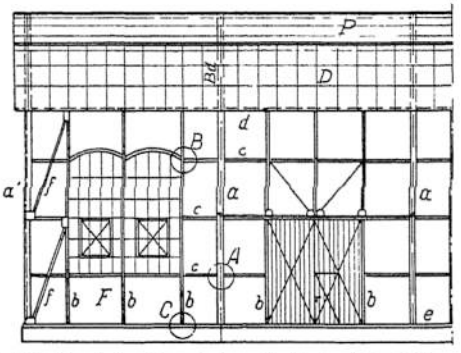


Abb. 535. Eisenfachwerkwand einer Werkhalle. Wandstiele: a = Hauptstiel, a' = Eckstiel, b = Zwischenstiel; Wandriegel: c = Zwischenriegel, d = obere oder Kopfriegel, e = untere oder Fußriegel, f = Winddiagonalen, F = Fensterfeld.

Dachbinder, Unterzüge, Deckenträger. Tür- und Fensterpfosten bestehen zumeist aus [-Eisen, damit ein überall glatter Rahmen vorhanden ist. Anwendung bei Werk- und Industriebauten an Stelle stärkerer massiver Wände, wo es außerdem auf Raumersparnis und schnelle Bauausführung ankommt (Abb. 535 und 536). Schr.

Eisenfarben s. Berliner Blau und andere Mineralfarben.

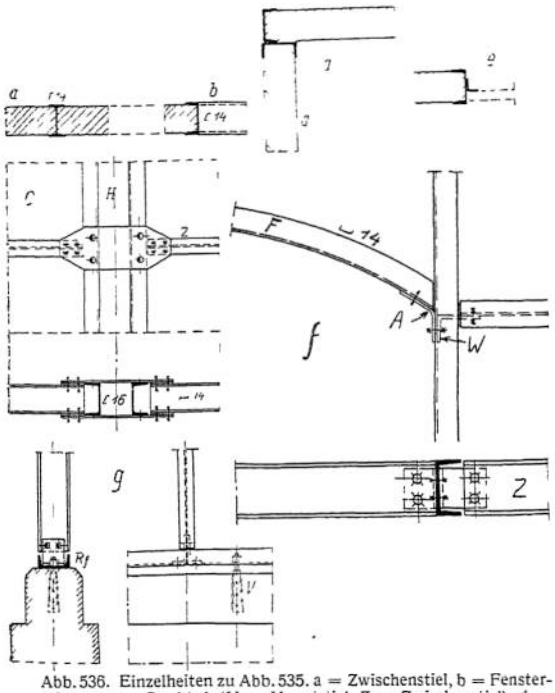


Abb. 536. Einzelheiten zu Abb. 535. a = Zwischenstiel, b = Fensterrahmen, c = Punkt A (H = Hauptstiel, Z = Zwischenstiel), d = Eckstiel, e = Torstiel mit Anschlagwinkel, f = Punkt B (Fensterbogen; F, Anschlußblech A, Anschlußwinkel W), g = Punkt C (Fußpunkt eines Zwischenstiels, Rf = Fußriegel, V = Verankerung des Fußriegels auf dem Sockel).

Eisenfilz s. Filzunterlagen für Maschinen.

Eisengarn. Baumwollgarn mit hohem Glanz und großer Festigkeit des Fadens, wird zur Beflechtung von elektrischen Leitern (Schnüren und Drähten) verwendet. S. a. Lahnfäden. Mr.

Eisengummi, Isolierstoff aus Hartgummi und Füllstoff, für Armaturen der Straßenbahnoberleitungen und zur Umkleidung von Metallteilen vielfach verwendet.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprufung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923; M. Krahl, Mechanische Prufung gummifreier und gummihaltiger Isolierstoffe, Sonderdruck der AEG., Berlin 1927. Sil.

Eisenklinker, gesinterte eisenhaltige Bausteine, bei welchen durch Reduktion das Eisenoxyd in Eisenoxydul verwandelt ist. E. sind blauviolettschwarz. Durch langsames Abkühlen wird die Zähigkeit des E. gesteigert. Stu.

Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm (Abb. 537) gibt den Zustand der Eisen-Kohlenstofflegierungen bei den verschiedenen Temperaturen wieder. Der Kohlenstoff kann im Eisen gelöst oder als Eisenkarbid oder als Graphit ausgeschieden sein. Das Eisenkarbid, Fe_3C, ist nicht beständig und kann in Fe und C zerfallen. Demnach unterscheidet man das stabile System Eisen-Graphit (gestrichelte Linie) und das metastabile System Eisen-Eisenkarbid (ausgezogene Linie). Die Kurven ACD bzw. AC'D' geben den Beginn der Erstarrung und die Kurven AECF bzw. AE'C'F' das Ende der Erstarrung an, die übrigen Kurven Umwandlungen im festen Zustande. Eisen kann im festen Zustande höchstens 1,7% C lösen (1145°), bei sinkender Temperatur sinkt diese Menge, sie beträgt bei 721° noch 0,9%, darunter ist sie gleich Null. Die eutektische Temperatur liegt bei 1145° bzw. 1152°, die eutektische Legierung besitzt 4,2 bzw. 4,1% C. Das Eutektikum (s. d.) des metastabilen Systems besteht aus Mischkristallen mit

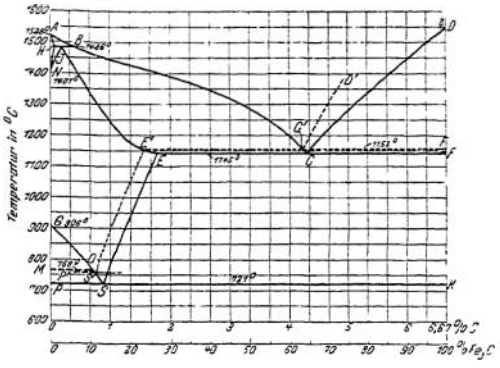


Abb. 537. Eisenkohlenstoff-Zustandsdiagramm.

1,7% C und Zementit (s. d.), das des stabilen Systems aus Mischkristallen mit 1,4% C und Graphit. Bei der Abkühlung scheidet sich aus den Mischkristallen sekundärer Zementit entsprechend der Linie ES bzw. Graphit (E'S') aus oder bei den unter 0,9% C enthaltenden Mischkristallen Ferrit entsprechend der Linie GOS. Alle Mischkristalle streben der eutektoïden Zusammensetzung 0,9% C bzw. 0,7% C zu. Ueberschreitet die Temperatur die Linie PSK bzw. P'S'K', so scheidet sich aus der festen Lösung das Eutektoïd Ferrit-Zementit, das Perlit (s. d.) genannt wird, bzw. das Eutektoïd Ferrit-Graphit aus. Die Temperatur der Umwandlungskurve GOSE wird mit A_3, die von PSK mit A_1 bezeichnet. Ri.

Eisenlack. Pech mit Schwerölen des Steinkohlenteers (s. d.) zusammengeschmolzen. Rr.

Eisenportlandzement s. Zement.

Eisenprüfer dienen zur Messung der magnetischen und elektrischen Verluste, welche bei Wechselstrommagnetisierung im Eisen auftreten. Am gebräuchlichsten ist der Epsteinsche E. (s. d.), bei welchem Eisenproben in eine Spule eingeschoben und mit Wechselstrom magnetisiert werden. Mittels eines Leistungsmessers werden dann die Verluste bei verschiedenen Magnetisierungen gemessen. Der Siemenssche E. hat den Vorzug, daß Blechtafeln unversehrt gemessen werden können.

Lit: Linker, Elektrot. Meßkunde. Leh.

Eisenschlußinstrumente s. Elektrodynamische Meßinstrumente.

Eisenverbindungen. Wichtige, lösliche: Eisenvitriol: $FeSO_4 \cdot 7\,H_2O$ (Kristallwasser), blaßgrün, wasserlösliche Kristalle, verwendet in der Färberei, Gerberei, Tintenfabrikation, Desinfektionsmittel, gereinigt in der Medizin und Photographie. — Eisenchlorid: $FeCl_3$ (Ferrichlorid), blutstillend, hydrolytisch (s. d.) gespalten und daher sauer (s. d.) reagierend. — Eisenoxalat: $FeC_2O_4 \cdot 2\,H_2O$ (s. Oxalsäure), in Wasser schwerlösliches, gelbes Kristallpulver, verwendet zur Darstellung von Oxalatentwicklern in der Photographie. — Saures Eisenkarbonat: $Fe(HCO_3)_2$, in natürlichen Wässern

(Eisensäuerlinge), aus denen sich rotbraunes unlösliches Eisenhydroxyd, $Fe(OH)_3$, ausscheidet. Unlösliche E. sind die Eisensulfide: FeS und FeS_2 (Eisenkies), messinggelb, verwendet zur Darstellung von Schwefeldioxyd und Schwefelsäure (Eisenvitriol), die Eisenoxyde: FeO, Fe_2O_3 (Erze), Fe_3O_4. Die Blutlaugensalze (s. d.) sind eisenhaltige Salze, in denen neben Kalium Eisen zwei- bzw. dreiwertig auftritt. Rr.

Eisenverluste nennt man die Energieverluste, welche im Eisen von Wechselstrommagneten oder elektrischen Maschinen auftreten. Es ist zu unterscheiden zwischen Wirbelstromverlusten und Hysteresisverlusten. Wirbelstromverluste entstehen durch im Eisen fließende Wirbelströme, welche durch Bewegen des Eisens im magnetischen Feld oder durch ein wechselndes magnetisches Feld hervorgerufen sind. Zu ihrer Verminderung wird das Eisen in Bleche unterteilt (0,3—0,5 mm), welche voneinander isoliert sind, ferner können legierte Bleche Verwendung finden, welche sich durch niedrige elektrische Leitfähigkeit auszeichnen (Siliziumzusatz). Der Wirbelstromverlust ist dem Quadrat der Blechstärke, dem Quadrat der Feldstärke und dem Quadrat der Frequenz bzw. der Geschwindigkeit der Bewegung proportional. Hysteresisverluste entstehen durch Ummagnetisieren des Eisens. Sie sind bei weichem Eisen gering und groß bei hartem Eisen und können der Zahl der Ummagnetisierungen und der 1,6. bis 2,5. Potenz der Feldstärke proportional gesetzt werden. Die E. bedingen eine Erwärmung des Eisens. Zur Beurteilung des Eisens dient die Verlustziffer (s. d.) (s. Eisenprüfer). Leh.

Eiserne Brücken sind Brücken, deren Haupttragglieder aus Eisen bestehen, und zwar aus Flußstahl oder besonders bei großen Verkehrsbrücken aus hochwertigem Baustahl. Die Haupttragglieder sind (Abb. 538):

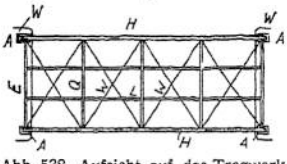


Abb. 538. Aufsicht auf das Tragwerk einer eisernen Brücke.

1. Die Fahrbahnträger, das Fahrbahngerippe oder den Fahrbahnrost bildend, der die eigentliche Fahrbahn, die unmittelbare Unterstützung der Verkehrslasten aufnimmt. Zu den Fahrbahnträgern rechnen die Querträger Q bzw. Endquerträger E und die Zwischenlängsträger L. 2. Die Hauptträger H oder Hauptlängsträger, die die Lasten auf die Widerlager W und Pfeiler übertragen, wobei 3. die Auflager A als Zwischenglieder dienen. 4. Die wagrechten Verbände W, die zur Aufnahme und Uebertragung der wagrechten Kräfte (Wind, Bremskräfte, Fliehkräfte usw.) dienen.

Die Hauptträger sind die Tragglieder 1. Ordnung, die Querträger die Glieder 2. Ordnung, die Zwischenlängsträger, die bei kleineren Brücken vielfach ganz fehlen, die Glieder 3. und die wagrechten Verbände die Glieder 4. Ordnung. Die lotrechten Lasten werden von der Fahrbahndecke auf die Zwischenlängsträger, von diesen auf die Querträger und von den Querträgern auf die Hauptträger, die auf den Widerlagern ruhen, übertragen.

Einteilung der Brücken.

I. Nach Zweck.

1. Eisenbahnbrücken, dem Eisenbahnverkehr dienend.
2. Straßenbrücken, für Fuhrwerk, Straßenbahnen- und Fußgangerverkehr.



Abb. 539. Einfache Balkenbrucke auf zwei Stutzen (Fahrbahn oben), A = festes Auflager, B = bewegliches Auflager, l = Stutzweite.

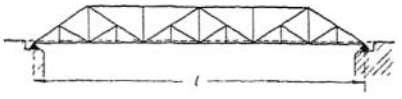


Abb. 540. Eiserne Brucke mit Fachwerkträgern (Fahrbahn unten).



Abb. 541. Vollwandige Balkenbrucke auf 3 Stutzen (ohne Gelenke).

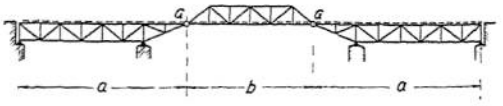


Abb. 542. Balkenbrucke auf 4 Stutzen (mit Gelenken), G = Gelenke, a = ubertragende Trager (Fahrbahn oben), b = eingehangter Trager (Fahrbahn unten).

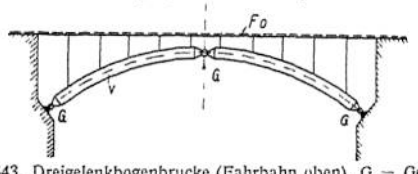


Abb. 543. Dreigelenkbogenbrucke (Fahrbahn oben), G = Gelenke, V = vollwandig.

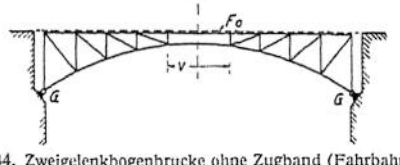


Abb. 544. Zweigelenkbogenbrucke ohne Zughand (Fahrbahn oben), G = Gelenke, V = vollwandiges Stuck.

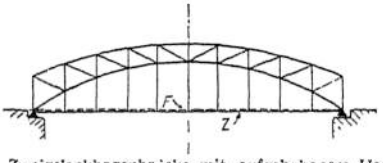


Abb. 545. Zweigelenkbogenbrücke mit aufgehobenem Horizontalschub in Fachwerk (Fahrbahn unten), Z = Zugband.

3. Fußgängerbrücken, leichtere, kleinere, nur dem Fußgängerverkehr dienende Ueberbauten.
4. Transport-, Förder- und Verladebrücken, zur Bewegung und Beförderung von Massengütern, industriellen Zwecken dienend.
5. Signalbrücken, als Tragkonstruktion für die Eisenbahnsignale in Bahnhöfen.

6. Kanalbrucken, zur Ueberleitung eines Schiffahrtsweges.
7. Bewegliche Brucken, zumeist uber Wasserläufen, ebenfalls dem allgemeinen Verkehr dienend, die je nach der Art und dem Grade ihrer Beweglichkeit den Schiffahrts-

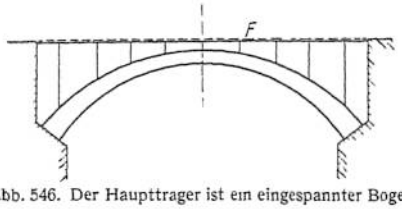


Abb. 546. Der Haupttrager ist ein eingespannter Bogen.

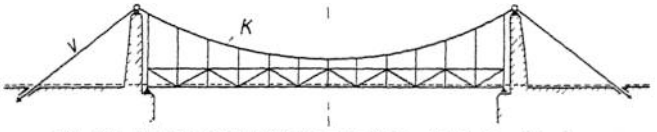


Abb. 547. Hangebrucke (Fahrbahn unten), K = Kette, V = Verankerung.

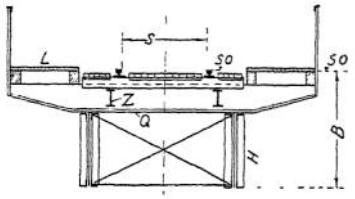


Abb. 548. Querschnitt durch eine einfache Eisenbahndeckbrucke (Fahrbahn oben), H = Haupttrager, Q = Querträger, Z = Zwischentrager, L = Laufsteg, SO = Schienenoberkant.

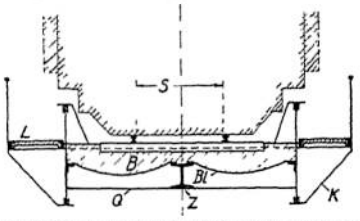


Abb. 549. Eisenbahnbrucke mit zwischenliegender Fahrbahn und durchlaufender Bettung = B (Bl = Buckelblech, K = Konsol).

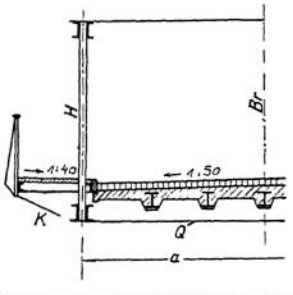


Abb. 550. Straßenbrucke mit untenliegender Fahrbahn, H = Hauptträger, Q = Querträger, K = Konsol, Br = Brückenmitte, a = Entfernung der Hauptträger.

weg mehr oder weniger unbeschränkt freigeben können (s. Bewegliche Brücken).

II. Nach Ausbildung und Form der Tragglieder 1. Ordnung, der Hauptträger.
1. Balkenbrücken, a) einfache Balkenbrücken auf 2 Stützen (Abb. 539 und 540), b) Balkenbrucken auf mehr als 2 Stutzen ohne Gelenke (Abb. 541), mit Gelenken (Abb. 542).
2. Bogenbrucken, a) Dreigelenkbogenbrucken (s. d.) (Abb. 543), b) Zweigelenkbogenbrucken (s. d.), mit und ohne Zugband (Abb. 544 und 545), c) Eingespannte Bogen (Abb. 546), d) Hangebrucken, bei denen als weiteres Haupttragglied eine Kette oder ein Seil mitwirkt (Abb. 547).

III. Nach der Querschnittsausbildung und Gliederung der Haupttrager.
1. Vollwandige Brucken (Abb. 539).
2. Fachwerkbrucken (Abb. 539, 542, 544, 545, 547.)

IV. Nach dem System der Haupttrager und der Art ihrer Auflagerung.
1. Statisch bestimmte Brucken.
2. Statisch unbestimmte Brukken, a) innerlich statisch unbestimmt, b) äußerlich statisch unbestimmt.

V. Nach der Lage der Fahrbahn zu den Hauptträgern.
1. Brucken mit obenliegender Fahrbahn (Abb. 548).
2. Brücken mit zwischenliegender Fahrbahn (Abb. 549).
3. Brucken mit untenliegender Fahrbahn (Abb. 550).

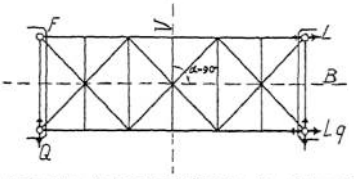


Abb. 551. Aufsicht auf eine gerade Brucke, F = festes, G = querbewegliches, L = längsbewegliches und querbewegliches Auflager, B = Brückenachse, V = Achse des uberbruckten Verkehrsweges.

VI. Nach dem Winkel, den Brückenachse und Achse des Verkehrsweges, den die Brücke uberquert, miteinander bilden.

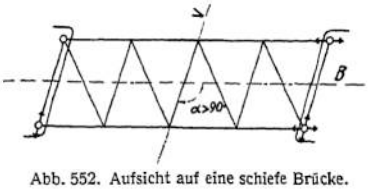


Abb. 552. Aufsicht auf eine schiefe Brücke.

1. Gerade Brücken, mit $\alpha = 90^0$ (Abb. 551).
2. Schiefe Brücken, mit $\alpha \gtrless 90^0$ (Abb. 552), s. a. Brücken und bewegliche Brücken.

Lit.. Schaper, Eiserne Brucken; Bernhardt, Bruckenbau, Handbuch d. Ing; W. Landsberg, Bruckenbau; Schau, Der Bruckenbau, Hutte, Bd. III. Schr.

Eisessig s. Essigsäure.

Eispunkt, die Temperatur des schmelzenden Eises. Rr.

Eisstringer eines Schiffes s. Stringer und Eisverstärkung.

Eisverstärkung eines Schiffes, Verstärkung der Schiffsverbände im vorderen Teil des Schiffes zum Schutz gegen Eispressung. Die E. erstreckt sich von unterhalb der Leichtladelinie bis oberhalb der

Tiefladelinie. Im Bereich der E. sind die Außenhautplatten stärker gehalten, die Spanten stehen enger und es sind besondere Eisstringer (s. Stringer) vorgesehen. Co.

Eiweißstoffe sind für Mensch, Tier und Pflanze gleich wichtig, da sie die Lebensvorgänge bedingen. Nach Abzug von Fetten und Zuckerarten besteht die Trockensubstanz des tierischen und pflanzlichen Körpers fast ganz aus ihnen. Sie kristallisieren kaum, sind auch nicht unzersetzt destillierbar, ihr Aufbau ist verwickelter Art, von wenigen ist er genau bekannt. Alle bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff (wesentlich) und Schwefel. Sie bilden stets kolloidale (s. d.) Lösungen. — Albumine sind E., die wie Hühnereiweiß, Fleischsaft, wäßriger Kartoffelauszug, Apfelsaft, Traubensaft bei 70° gerinnen. — Kaseïne gerinnen bei 40° und Essigsäurezusatz, der weiße Niederschlag ist in Lauge löslich, fällt mit Säure wieder aus (in Kuhmilch, Mehl von Hülsenfrüchten als Legumin enthalten). — Fibrin ist Bluteiweiß, es gerinnt beim Verlassen des Körpers, Fibrin aus Weizenmehl heißt Kleber. — Eiweißarten lösen sich in Säure und Lauge. Gerbsäure bringt die meisten Eiweißlösungen zum Gerinnen, dasselbe geschieht mit Leimlösung. Leim gilt daher als Eiweißkörper. Der Lebensprozeß spaltet die Eiweißkörper durch die Verdauungsfermente in eine Reihe von Spaltprodukten verwickelter Art, die Endprodukte sind Ammoniak, Wasser, Kohlendioxyd, Schwefelwasserstoff, Harnstoff, das Abscheidungsprodukt der Nieren. Rr.

Ejektor s. Wasserstrahlpumpen.

Ekrasit s. Pikrinsäure.

Elastische Körper s. Feste Körper.

Elastische Linie eines auf Biegung beanspruchten Trägers ist diejenige Kurve, die die Mittelachse bei der Verbiegung annimmt. Ihre Gleichung lautet beim prismatischen, ursprünglich geraden Träger vom Trägheitsmoment J des Querschnittes in bezug auf die Nullschicht und der Elastizitätsziffer E des Baustoffes: $\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M_x}{E \cdot J}$. Hierin bedeutet M_x das Biegungsmoment im Abstand x von einem Trägerende und y die Durchbiegung an der Stelle. Ste.

Elastische Nachwirkung. Wird ein Stab mit einer bestimmten Kraft belastet, so stellt sich eine entsprechende Dehnung ein, die aber mit der Zeit mehr und mehr zunimmt, und zwar in einer geometrischen Reihe (natürlich mit einem Faktor <1), wenn die Zeit in einer arithmetischen aufgenommen wird. Wird, wie bei den meisten Prüfmaschinen, die Dehnung auf einen bestimmten unveränderlichen Betrag eingestellt, so nimmt die Spannung, die zu ihrer Aufrechterhaltung nötig ist, mit der Zeit ab, und zwar in einer arithmetischen Reihe, wenn die Zeit in einer geometrischen ansteigt. Ste.

Elastische Schwingungen sind die durch die Elastizität des Baustoffes hervorgerufenen Schwingungen (s. d.) eines Körpers. Bei den stabförmigen Körpern unterscheidet man Längs-, Biegungs-, Drehschwingungen. Ste.

Elastizitätsgrenze ist die Spannung σ_E, bis zu der die Formänderungen nach dem Aufhören der Kraftwirkung wieder verschwinden. Meist wird als Grenze eine bleibende Dehnung von $\frac{3}{10000}$ zugelassen. Sie wird am sichersten durch Temperaturmessungen bestimmt, da elastische Formänderungen mit einer geringen Temperaturerniedrigung, bleibende mit einer größeren Temperaturerhöhung verbunden sind. Bei den schmiedbaren Eisensorten stimmt die E. ziemlich genau mit der Proportionalitätsgrenze (s. d.) überein (s. a. Dehnung und Zugversuch). Ste.

Elastizitätsmodul, auch Elastizitätsziffer genannt, ist der reziproke Wert der Dehnung (s. d.) für eine Spannung $\sigma = 1$. Formel: $E = \frac{1}{\varepsilon}$. Der E. bedeutet diejenige Spannung, die einen auf Zug beanspruchten Stab auf das Doppelte seiner ursprünglichen Länge ausdehnen würde, unter der in Wirklichkeit nicht zutreffenden Voraussetzung, daß das Material bei einer derartigen Belastung noch elastisch wäre. Der E. ist abhängig von der Materialart; Zahlenwerte für den E. der verschiedenen Stoffe sind den gebräuchlichen technischen Handbüchern zu entnehmen (s. a. Dehnungszahl). Kpf.

Elektrische Bahnen. Straßenbahnen (s. d.), Stadt- und Vorortbahnen werden heute fast ausschließlich elektrisch betrieben; bei Fernbahnen ist in Deutschland erst mit der Elektrisierung begonnen. Bei Fernbahnen stets Lokomotivbetrieb im Gegensatz zu den städtischen Straßenbahnen, wo Triebwagen mit Anhängewagen angewendet werden. Es gibt jedoch auch bei elektrisch betriebenen Fernbahnen Triebwagen (s. d.). Zu unterscheiden Gleichstrombahnen, Wechselstrombahnen und Drehstrombahnen.

Gleichstrombahnen (s. Straßenbahn). Für Fernbahnen wenig geeignet, weil Zuführung des Gleichstroms auf große Entfernungen unwirtschaftlich. Deswegen Zuleitung als Wechsel- oder Drehstrom und Umformen in Umformerstationen an der Strecke. Wechselstrombahnen mit 10—15000 Volt Fahrdrahtspannung. Stromzuführung durch Oberleitung, Rückleitung durch die Schienen. Die bisher elektrifizierten Fernbahnen der Deutschen Reichsbahn werden überwiegend mit Einphasenwechselstrom von $16^2/_3$ Perioden in der Sekunde betrieben. Vorteile dieses Systems sind Einfachheit der Leitungsanlagen und der Lokomotiven, Zuverlässigkeit im Betrieb. Drehstrombahnen. Dreiphasenwechselstrom von 3000 Volt Fahrdrahtspannung hat sich als Drehstrom am besten bewährt. Zwei Oberleitungen, mehrfach aufgehängt und als dritte Leitung die Schiene.

Gegenüber Dampfbetrieb Vorteil des elektrischen Betriebs: Bessere Ausnutzung der Zugkraft; größere Reibung zwischen Triebrädern und Schiene, daher größere Steigung möglich, größere Anfahrbeschleunigung, keine Rauch- und Rußbelästigung (wichtig für Tunnel, auf Bahnhöfen und für die Unterhaltung eiserner Bauwerke). Wegfall des größten Teils der Vorbereitungs- und Abschlußzeit, Kürzung der Fahrzeit, größere Geschwindigkeit auf Steigungen; ferner in volkswirtschaftlicher Hinsicht: Ausnutzung der Wasserkräfte und minderwertiger Kohle.

Die Fahrleitung besteht aus Fahrdraht, Tragwerk, Isolatoren und Stützpunkten. Der Fahrdraht besteht in Deutschland in der Regel aus Kupfer und hat den in Abb. 553 skizzierten Quer-

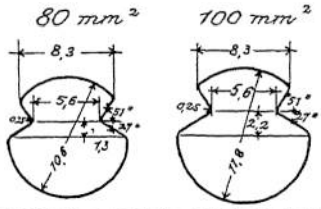


Abb. 553. Querschnitt des Einheitsfahrdrahtes.

schnitt (Einheitsfahrdraht). Die Aufhängung erfolgt an einem Quer- oder Längstragwerk (Abb. 554 und 555). Beim Quertragwerk erfolgt die Aufhängung in Abständen von 35—40 m. Da für

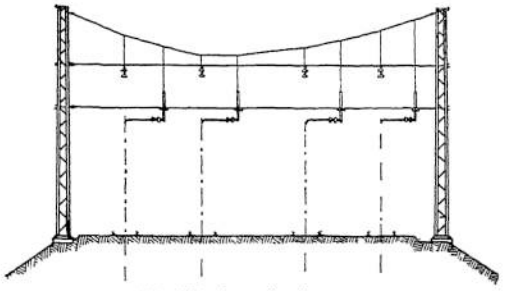


Abb. 554. Querseilaufhangung.

hohe Geschwindigkeiten größte Abstände der Aufhängung nur 8—12 m sein dürfen, kommen hierfür nur Längstragwerke mit Vielfachaufhängung in Frage. Für die Trag- und Hängeseile wird Stahl



Abb. 555. Längstragwerk.

oder Bronze gewählt. Isolatoren aus Porzellan oder Steatit (s. d.). In Deutschland hat sich der Diabolo-Isolator (Abb. 556) mit 12 Glockenisolatoren bewährt, doch sind Hängeisolatoren im

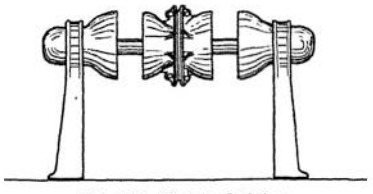


Abb. 556. Diabolo-Isolator.

allgemeinen billiger und werden wegen ihres gefälligen Aussehens und ihrer größeren Uebersichtlichkeit in letzter Zeit vielfach angewandt. Für die Stützpunkte werden eiserne Masten oder Eisenbetonmaste mit Auslegern oder zwei Maste mit Querträgern verwandt. Auf einen Kilometer Betriebslänge einer zweigleisigen Bahn sind 25 t, einer eingleisigen Bahn 15 t Eisen für Maste zu rechnen. Die Maste sind in starken Betonfundamenten standsicher aufzustellen. Abstand der Maste von Gleismitte 2,5—2,7 m; vor Signalen zur besseren Erkennbarkeit der Signale Vergrößerung des Abstandes zweckmäßig. Auf größeren Bahnhöfen erfolgt die Aufhängung an kräftigen Querseilen. Zur Verminderung des Verschleißes der Stromabnehmer wird der Fahrdraht im Zickzack geführt mit 0,6 m seitlicher Verschiebung. Bei wichtigen Linien erfolgt die Stromversorgung von zwei Stromquellen aus. Die Fahrleitungen zweigleisiger Strecken sind mindestens elektrisch voneinander durch Schalter zu trennen, außerdem Leitungen voneinander unabhängiger Streckenabschnitte, deren Schalter von den Unterwerken aus bedienbar sein müssen (mechanischer und elektrischer Fernantrieb). Die Stromzuführung von den Kraftwerken zu den Unterwerken erfolgt wegen der hohen Spannung durch Freileitungen. Fernsprech- und Fernschreibleitung müssen gekabelt werden. Cl.

Elektrische Betriebsräume sind elektrische Zentralen, Unterstationen, Schalt- und andere Räume, die in der Hauptsache zum Betrieb elektrischer Maschinen und Apparate dienen und in der Regel nur unterwiesenem Personal zugänglich sind (vgl. § 2e der Err.-Vorschr. des VDE). Sil.

Elektrische Gasreinigung (Hüttenwesen) s. Flugstaubkondensation, 5.

Elektrische Hand s. Elektrodenformen für elektromedizinische Zwecke.

Elektrische Ladung ist die auf einem Körper befindliche Elektrizitätsmenge bzw. die Tätigkeit des Ladens. Rr.

Elektrische Lichtbäder s. Lichttherapie.

Elektrische Pinsel s. Spritzapparate.

Elektrische Strahlen sind Kathodenstrahlen (s. d.), Kanal- (s. d.) und Röntgenstrahlen (s. d.). Rr.

Elektrische Wellen s. Schwingungen, elektrische.

Elektrische Zündung s. Schießarbeit. Sie besteht aus den drei wesentlichen Teilen: Stromquelle, Leitung und Zünder.

Als Stromquellen benutzt man heute magnetelektrische und dynamoelektrische Maschinen, während Starkstromleitungen nur ausnahmsweise benutzt werden, z. B. beim Schachtabteufen. Das Verfahren ist bequem, jedoch wegen der Möglichkeit von Erdschlüssen nur mit besonderer Vorsicht zu handhaben.

Die Zünder werden eingeteilt in Funkenzünder, Spaltglühzünder und Brückenglühzünder. Bei den ersteren muß der Strom in Form eines Funkens den

Spalt zwischen den Enden der Zuleitungsdrähte im Zünder überspringen. Bei den Spaltglühzündern sind die Enden in eine leitende Zündmasse gebettet, die zum Erglühen kommt. Am gebräuchlichsten sind heute die Brückenglühzünder, bei denen keine Unterbrechung des äußeren metallischen Stromkreises vorhanden ist, sondern die beiden Enden durch ein feines Platindrähtchen miteinander verbunden sind (Abb. 557). Dieser Zünder wird mit der Sprengkapsel verbunden, die in die Schlagpatrone eingebettet wird.

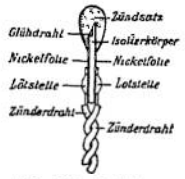


Abb. 557. Brückenglühzünder.

Zeitzünder haben den Zweck, beim Zünden mehrerer Schüsse ein Kommen derselben mit Zeitunterschieden zu bewirken. Zu diesem Zweck wird zwischen den eigentlichen Zünder und die Sprengkapsel ein Stückchen Zündschnur geschaltet. Je nach der Länge der letzteren wird die Explosion der Sprengkapsel verzögert.

Für die Leitungen kommt hauptsächlich Eisen- und Kupferdraht in Betracht. Die Drähte können entweder blank oder isoliert sein. Bei niedrigen Widerständen von Zündern und Leitungen darf man blanke Leitungen verwenden. Je hoher die Widerstände sind und je mehr Zünder man hintereinander schaltet, desto notwendiger wird Isolation. Die Leitungen sind sorgfältig zu verdrehen und nicht ineinanderzuhaken.

Ueber Prüfung der Leitung s. Leitungsprüfer. Die Schaltung der Schüsse, die gleichzeitig gezündet werden sollen, kann entweder hintereinander oder parallel geschehen. Am bekann-

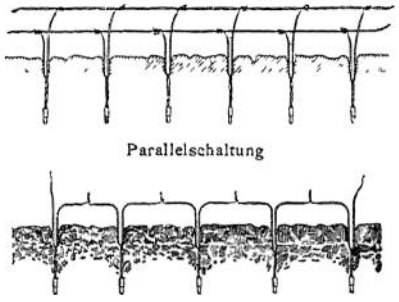


Abb. 558. Elektrische Zundung einer Schußreihe.

testen ist die Hintereinanderschaltung, auch Reihen- oder Serienschaltung genannt. Bei ihr fließt der Strom nacheinander durch sämtliche Zünder. Für die gebräuchlichen Brückenglühzünder pflegt man die Serienschaltung als einfacher und sicherer zu bevorzugen (Abb. 558).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Hofers Taschenbuch fur Bergmänner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Elektrischer Funken entsteht beispielsweise zwischen den Elektroden einer Elektrisiermaschine, wenn die Luft oder das zwischenliegende Medium durch das elektrische Feld genügend ionisiert (s. d.) und leitend gemacht ist. Man unterscheidet beim Uebergang der Elektrizität zwischen den Elektroden Spitzen- (s. d.), Glimmstrom (s. d.) und Lichtbogen. Bei der Elektrisiermaschine (s. d.) und beim Funkeninduktor (s. d.) sinkt und steigt in stetem Wechsel das Potential der Elektroden, sodaß die Funken sich folgen. Elektrische Batterien von Leidener Flaschen erzeugen kräftige Funken. Die Funken sind von großer Erwärmung, also auch starker plötzlicher Ausdehnung der Luft begleitet, die wieder zusammenschlagende Luft erzeugt den Knall (Donner). Rr.

Elektrisierapparat s. Induktionsapparat.

Elektrisiermaschine, zur Erzeugung statischer (Reibungs-)Elektrizität, durch Drehen von Scheiben mittels Handkurbel, wobei durch Influenz und Spitzenwirkung eine Ladung erzeugt wird, die durch starke Funken oder durch entsprechende Versuche nachgewiesen wird; auch die Erscheinungen der atmosphärischen elektrischen Ladung, Blitz und Blitzschutz können demonstriert werden. Von den verschiedenen Typen ist heute fast nur noch die selbsterregende Influenzmaschine (Töpler 1869, Wimshurst 1882) von Bedeutung. Sie besteht aus zwei gleich großen

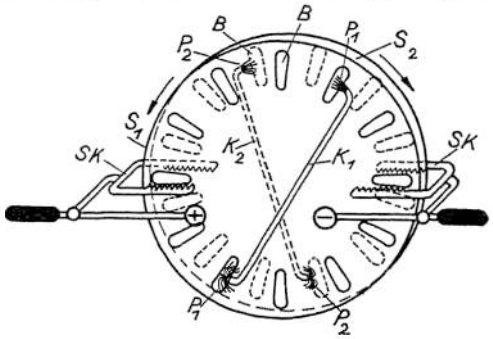


Abb. 559. Influenz-Elektrisiermaschine.

runden, in entgegengesetzter Richtung drehbaren Hartgummischeiben S_1 S_2 (Abb. 559, perspektivisch), mit radial und isoliert aufgeklebten Stanniolbelägen B, B. An den Querkonduktoren K_1 K_2 befindliche Metallpinsel P_1 P_1 und P_2 P_2 schleifen abwechselnd auf den Belegen und den Hartgummischeiben. Zwei die Scheiben umfassende Saugkämme SK, SK sind mit schwenkbaren Kugelstangen + und — verbunden, die die Pole der Maschine bilden. Die Ladungen entstehen auf den Stanniolbelegen, die sie ihrerseits an die Querkonduktoren K_1 K_2 abgeben, von wo sie wieder durch Influenz auf die Saugkämme und Pole der Maschine übertragen werden.

Lit: Berliner, Lehrb. d. Physik, Springer, Berlin 1928. Schl.

Elektrisierung ist Erzeugung von Elektrizität durch Reibung. Der elektrische Zustand eines Körpers ist daran zu erkennen, daß der Körper leichte Körperchen (Papierschnitzel) anzieht, bis sie ihn berühren und dann abstößt (s. Influenz). Elektroskope gestatten die elektrische Ladung nachzuweisen; diese bestehen im Grunde aus zwei an Fäden isoliert aufgehängten Holundermarkkügelchen bzw. aus zwei isoliert angebrachten Metallfolien. Ein Spreizen der Kugeln oder Blättchen beweist die E. Stoffe, bei denen die Elektrizität an der Stelle haftet, an der sie erzeugt ist, heißen Nichtleiter oder Isolatoren (Glas, Hartgummi, Porzellan, Paraffin, Seide, Schwefel). Stoffe, bei denen sich die an einer Stelle erzeugte

Elektrizität über den ganzen Körper ausbreitet, heißen Leiter der Elektrizität oder Konduktoren. Elektrisierte Glas- (durch amalgamiertes Leder) und Harzstäbe (durch Pelz) beweglich aufgehängt und einander genähert, ziehen sich an, gleichartige Stäbe stoßen sich ab. Die Glaselektrizität heißt positiv, die Harzelektrizität negativ. Gleichnamige Elektrizitäten stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an. Nach diesem Grundgesetz der Elektrostatik ist auch das Spreizen der mit gleichnamiger Elektrizität geladenen Blättchen eines Elektroskopes zu verstehen. Zeigt ein Elektroskop positiven Ausschlag und man nähert eine positive Ladung, so wächst der Ausschlag durch Influenz, eine negative Ladung läßt den Ausschlag abnehmen (s. Influenz). Rr.

Elektrizität, die Ursache aller elektrischen Erscheinungen, entsteht durch Reibung (s. Elektrisieren, Influenz), Druck (Piëzoelektrizität), Erwärmen (s. Thermoelektrizität), Berührung bzw. chemische Reaktion (s. d.) (s. galvanische Elemente), Induktion. Ueber das Wesen der Elektrizität nach der heutigen Auffassung s. Elektron. Rr.

Elektrizitätsmenge s. Coulombsches Gesetz.

Elektrizitätswerk, die gesamten technischen und organisatorischen Einrichtungen zur Versorgung eines Bezirkes mit elektrischer Energie, im engeren Sinne die technischen Einrichtungen der Stromerzeugungs- und Hauptverteilungsanlage. Nach der Mehrzahl der Stromabnehmer, dem Charakter des Versorgungsgebietes und der Lage der Elektrizitätszentrale unterscheidet man u. a. Bahn-, Großkraft-, Großstadt-, Industrie-, ländliches, städtisches, Ueberland-E. Zur Wahrung ihrer Interessen und zur Behandlung gemeinsamer technischer und wirtschaftlicher Fragen haben die E. sich zu einer Vereinigung in Berlin SW, Wilhelmstraße, zusammengeschlossen, deren Verbandsorgan die „Elektrizitätswirtschaft" (früher Mitt. V.El.W.) ist.

„Kraftwerk" nennt man den Teil einer Energieerzeugungsanlage, in der Wärme oder Wasserkraft in mechanische oder elektrische Energie umgesetzt wird (Wärme- oder Wasserkraftwerke). Die Wärme kann in Dampf erzeugt und der Wasserdampf in Dampfmaschinen, Dampfturbinen und Dampflokomobilen in mechanische Energie umgeformt werden (Dampfkraftwerke). Auch in Dieselmotoren und Gasmaschinen kann man Wärme in Arbeit umsetzen. Für den Entwurf von Kraftwerken sind eine Fülle von technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu beachten, die hier nicht alle erwähnt werden können.

„Elektrisches Kraftwerk" nennt man den Teil von E., in dem die elektrische Energie erzeugt wird, einschließlich der dazu gehörigen mechanischen Anlagen, wie vorher angegeben. Versorgt das E. überwiegend industrielle Betriebe, so bezeichnet man es als Industriekraftwerk. Speist es dagegen hauptsächlich ländliche Gebiete, so nennt man es Ueberlandkraftwerk. Bei ersteren ist die Benutzungsdauer des Konsumes und damit der Ausnutzungsfaktor der Anlage größer, wodurch eine bessere Wirtschaftlichkeit als bei Ueberlandzentralen erzielt wird, bei denen diese beiden Größen kleiner sind. Je größer das Versorgungsgebiet von Kraftwerken ist, desto mehr gleichen sich die täglichen Belastungsspitzen aus und desto wirtschaftlicher wird der Betrieb. Auch der Gleichzeitigkeitswert oder Belastungswert ist für das Kraftwerk von Bedeutung. Man versteht darunter das Verhältnis $\frac{\text{gleichzeitige Höchstleistung in kW}}{\text{Anschlußwert in kW}}$. Anschlußwert nennt man die Leistung in W oder kW, die ein Konsument verbrauchen würde, wenn seine sämtlichen Energieverbraucher gleichzeitig eingeschaltet sein würden. Zur Verbesserung ihrer Wirtschaftlichkeit durch besseren Belastungsausgleich haben sich in neuerer Zeit immer mehr Kraftwerke zusammengeschlossen (Gemeinschaftsbetrieb). Zum Parallelschalten solcher Werke sind viele Maßnahmen bzw. Einrichtungen erforderlich, wie Regelung der Spannung und der Lastverteilung für jedes Werk usw. Man richtet dazu besondere Lastverteiler ein, d. h. Schaltstationen mit Kommando- und Fernmeldeeinrichtungen, die die erforderliche Regelung und Lastverteilung von einer einzigen Stelle, der Kommandostelle, aus ermöglichen. Man kann nun nach Kyser, El. Kraftübertragung, Bd. III, S. 599, etwa folgende Arten des Gemeinschaftsbetriebes von Kraftwerken unterscheiden:

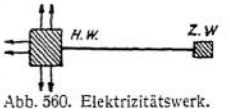


Abb. 560. Elektrizitätswerk.

1. Zusammenschluß von Haupt- und Zubringerwerken, letztere ohne eigene Stromversorgungsgebiete; Stromverteilung also nur vom Hauptwerke HW. aus (Abb. 560).

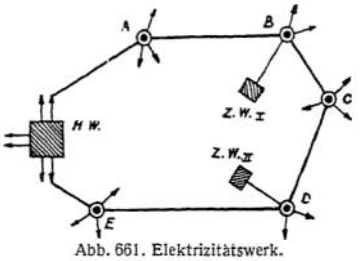


Abb. 661. Elektrizitätswerk.

2. Anschluß von Zubringerwerken an beliebige Punkte des Netzes eines Hauptwerkes, Zubringerwerke ohne eigene Stromversorgung (Abb. 561).

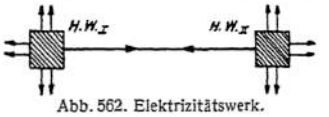


Abb. 562. Elektrizitätswerk.

3. Zusammenschluß zweier Großkraftwerke je mit eigenem Stromversorgungsgebiete (Abb. 562)

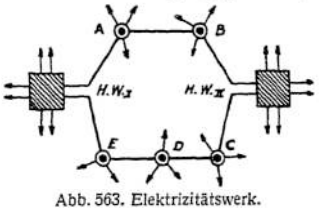


Abb. 563. Elektrizitätswerk.

und mit Zwischenanschluß von Stromverbrauchern (Abb. 563).

Dabei ist besonders auf zweckentsprechende und wirtschaftliche Verteilung der Wirk- und Blindbelastung (s. Belastung) zu achten. In der Regel übernehmen die Hauptwerke die Grundbelastung, die kleineren Werke die Belastungsspitzen. Erstere sind entweder Wasserkraft-Laufwerke, d. h. Wasserkraftwerke, in denen die jeweils anfallende (laufende) Wassermenge in elektrische Energie umgesetzt wird, oder Wärmekraftwerke im Zentrum der Steinkohlen- oder Braunkohlenbergwerke mit Kraftmaschinen und Drehstromerzeugern großer Leistung. Die letzteren sind entweder Wasserkraft-Spitzenwerke, bei denen das Wasser in besonderen Staubecken gestaut wird, oder Spitzenwerke mit Dieselmotorenbetrieb oder zuweilen stillgelegte kleinere Dampfkraftwerke, deren Dauerbetrieb infolge des Gemeinschaftsbetriebes zu unwirtschaftlich geworden ist. Auch Maschinen kleinerer Leistung in den Großkraftwerken werden zur Deckung der Belastungsspitzen herangezogen.

Lit: H. Kyser, Elektrische Kraftubertragung, Bd. III, Berlin 1923; Esselborn, Lehrbuch der Elektrotechnik, Bd. II, Leipzig 1920; G. Klingenberg, Bau großer Elektrizitatswerke, Berlin 1926; G. Dehne, Deutschlands Großkraftversorgung, Berlin 1925; ETZ. und Elektrizitatswirtschaft (s. Elektrizitatswerkbau, Betrieb und Elektrizitatsgroßwirtschaft). Sil.

Elektrochemie, die Lehre vom Zusammenhang chemischer und elektrischer Vorgänge (s. Elektrolyse, Elektron, Ion, Ionisierungsbestrebungen, galvanische Elemente). Rr.

Elektrochemische Äquivalente, Stoffmengen, die in einer Sekunde von 1 Ampere ausgeschieden werden: 1,118 mg/sec Silber, 0,328 mg/sec Kupfer, 0,174 cm^3/sec Knallgas bei 0° C und 760 mm Druck. Rr.

Elektrochemische Prozesse (Hüttenwesen) s. Elektrometallurg. Hüttenverfahren.

Elektroden, die in eine Flüssigkeit tauchenden Leitungsstücke, die den Strom dem Elektrolyten (s. d.) zuführen oder die Leiter (Konduktoren), zwischen denen Funken oder Lichtbogen übergehen. Rr.

Elektrodenformen für elektromedizinische Zwecke. 1. E. für Galvanisation (s. d.), Faradisation (s. d.) und Galvanofaradisation (s. d.): Elektroden für Muskeln und Nerven sowie indifferente Elektroden haben dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßte Formen, z. B. Zylinder, Pinsel, Plättchen, Kugeln, Oliven, Kämme usw. 2. Elektroden für Elektrolyse bestehen meist aus Nadeln (Stahl oder Platiniridium), kleinen Kugeln oder Stäbchen aus Platin. 3. E. für Iontophorese, z. B. aus einem Glasballon, der einerseits durch eine poröse Tonkappe, andererseits durch eine Schraube mit Kohlenstift abgeschlossen ist, oder aus einem Metallbecher, der mit Heilflüssigkeit getränkte Watte aufnimmt, und der in einem Hartgummibecher verschiebbar angeordnet werden kann. Als Elektrodenhalter dienen Handgriffe, Gürtel, Bänder und ähnliches. Die E. können mit Einrichtungen zum Oeffnen und Schließen des Stromes versehen sein. Mr.

Elektrodiagnostik. Allgemein Untersuchungsverfahren, bei denen der elektrische Strom zu Hilfe genommen wird. Unterschieden wird unmittelbare und mittelbare E. Bei der ersten wird mit dem elektrischen Strom selbst gearbeitet, bei der zweiten mit einer aus der elektrischen Arbeit gewonnenen Arbeit anderer Form (vgl. Elektrotherapie, Galvanisation, Faradisation, Röntgeneinrichtungen). Mr.

Elektrodynamische Meßinstrumente. Prinzip: Eine leichte Spule D liegt drehbar innerhalb einer festen Spule S. Sind beide stromdurchflossen, so dreht sich die Drehspule und mit ihr der Zeiger (Abb. 564). Vorteil: Für Gleich- und Wechselstrom geeignet. Nachteil: Ungleiche Skalenteilung, hoher Preis, starke Beeinflussung durch äußere Magnetfelder, hoher Eigenverbrauch. Die beiden letzten Nachteile sind bei den Eisenschlußinstrumenten stark vermindert. Bei ihnen durchläuft das Magnetfeld der festen Spule einen geschlossenen Eisenkreis, wodurch es stärker und von außen weniger beeinflußbar wird. Eine Abschirmung gegen äußere Magnetfelder wird bei den nicht eisengeschlossenen Instrumenten durch ein Gehäuse aus weichem Eisenblech erzielt.

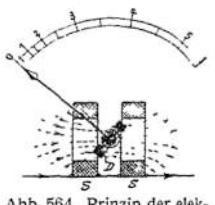


Abb. 564. Prinzip der elektrodynamischen Meßinstrumente.

Bei Strom- und Spannungsmessern werden Drehspule und feste Spule hintereinander geschaltet, bei Leistungsmessern ist die feste Spule vom Hauptstrom durchflossen, während die Drehspule, gewöhnlich mit Vorwiderstand, an der Spannung liegt.

Lit.: Gruhn, Elektrische Meßinstrumente. Leh.

Elektro-Emaillon, ein Isolierlack, s. Isolierstoffe.

Elektrohahn dient zur verlustlosen Regelung der Heizstärke von elektrischen Heizgeräten. Er besteht aus einem Birkaregler, welcher durch eine Heizwicklung beheizt und dem Heizgerät vorgeschaltet ist. Diese Heizwicklung ist regelbar, so daß der Birkaregler z. B. stark beheizt werden kann, wodurch er den Stromkreis nur ganz kurzzeitig einschaltet. Das Heizgerät heizt dann schwach. Leh.

Elektrohängebahnen laufen auf hochliegenden Schienen und ersetzen die Handhängebahnen (s. Hängebahnen) bei größeren Förderlängen und Mengen. Ausführung entweder als Pendelbahn oder Ringbahn. Ueberwindung von Höhenunterschieden, größte Steigung bei gewöhnlicher Anordnung 6°, ist nur durch Anordnung besonderer Vorrichtungen (wie Aufzüge) möglich. Wagen ohne Führerbegleitung erhalten einen Fahrmotor, unter Umständen auch Winde mit ferngesteuertem Hubmotor. Fahrwerk ist mit elektrisch gelüfteter Bremse versehen. Solange nur ein Wagen auf der Strecke verkehrt, ist als Sicherung nur ein Ausschalter des Fahrmotors an beiden Enden der Fahrbahn nötig. Bei Ringbahnen mit mehreren Wagen wird die ganze Länge in einzelne Blockstrecken geteilt, die elektrisch oder mechanisch vom Wagen aus- bzw. eingeschaltet werden, so daß eine Blockstrecke erst dann befahren werden kann, wenn der vorhergehende Wagen die nächstfolgende Strecke verlassen hat. Zwischen je zwei Wagen befindet sich stets eine stromlose Strecke, die für den Wagenauslauf ausreichend ist (s. Blockierung, el.). Tragkraft der Wagen bis 1000 kg in Kippkübeln oder Klappgefäßen, die im Fahren durch eine an

der Bahn angebrachte Entriegelungsvorrichtung entladen werden.

Bei größeren Leistungen werden Einschienenkatzen mit Führerbegleitung für Tragkräfte bis 10 t ausgeführt.

Lit.: Aumund, Hebe- und Förderanlagen; v. Hanffstengel, Förderung der Massengüter; Kirchhoff, Zugdeckungseinrichtungen und Steuerungen fur Elektrohängebahnen; Z.d.V.d.I. 1916, S. 127 u. f. Fa.

Elektrokardiograph, in der Elektromedizin (s. d.) gebräuchliches Gerät zum Aufzeichnen der Aktionsströme (s. d.) des Herzens. Wie alle bioelektrischen Ströme sind die Aktionsströme sehr schwach und verlaufen sehr schnell. Die Geräte müssen daher auf schwächste Ströme ansprechen und schnellen Stromschwankungen folgen. Im E. wird als Aufnahmeapparat eine winzige Drehspule aus mehreren Windungen äußerst dünnen Drahtes verwendet. Die Spule ist zwischen den Polen eines sehr kräftigen Elektromagneten angeordnet. Sie trägt einen kleinen Spiegel, auf den die im Empfangsapparat befindliche Glühbirne ein schmales Lichtbündel wirft. Das von dem Spiegel zurückgeworfene Bild wird durch eine Linse zu einem Punkt zusammengezogen. Bei Bewegungen der Drehspule schwankt der Lichtpunkt. Seine Schwankungen werden auf einen gleichmäßig voranbewegten Streifen lichtempfindlichen Papiers oder eine Mattscheibe übertragen. Wegen Aufzeichnung von Kurven für Venen- und Arterienpuls, Herzspitzenstoß und Herzschall vgl. Pulsregistrierung, Herzschallregistrierung. Mr.

Elektrokarren sind elektrisch angetriebene gleislose Fahrzeuge mit Akkumulatorenbetrieb

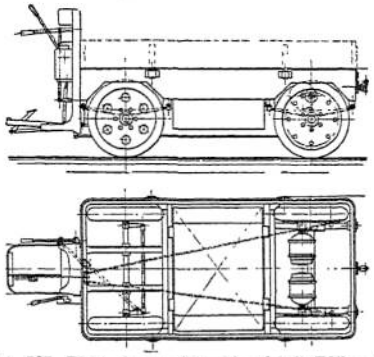


Abb. 565. Elektrokarren (Maschinenfabrik Eßlingen).

(Abb. 565). Tragfähigkeit liegt zwischen 750 und 2500 kg bei einer Fahrgeschwindigkeit bis zu 15 km/Stde. Die Räder haben meist Vollgummibereifung. Die Lenkung gestattet eine sehr kleine Kurve. Sie erfolgt entweder durch einen Handhebel oder durch Wippe, auf der der Fahrer steht. Die Bremse wird von Hand oder Fuß bedient. Beim Verlassen des Fahrzeuges fällt sie von selber ein und unterbricht den Fahrstrom. Außerdem ist noch eine elektrische Bremsung vorhanden. Der Antrieb erfolgt durch ein oder zwei Elektromotoren auf die nicht gelenkten Räder. Die Energiequelle ist eine Sammlerbatterie von 20—40 Elementen und wird so bemessen, daß bei einer Fahrgeschwindigkeit von etwa 8 km/Stde. zirka 50 km gefahren werden können. Ihre Lage ist so tief, daß die Ladefläche nicht beeinträchtigt wird. Plattform hat eine Breite von 0,8—1,3 m bei einer Länge von 1,5 bis 2,6 m.

Die E. dienen zum Transport von Lasten jeder Art in Werkstätten, Lagerplätzen, auf Straßen. Sie erhalten zuweilen besondere Aufbauten wie Mulden, Kübel usw. Kleine Krane und Hubvorrichtungen erleichtern die Beladung.

Elektroschlepper sind ähnlich gebaut, haben aber keine Tragmöglichkeit. Sie besitzen eine größere Batterie und dienen zum Ziehen besonders gebauter Anhänger oder auch anderer Wagen. Zugkraft für kurze Zeit bis 800 kg. Fa.

Elektrolyse (s. a. Elektrometallurgische Hüttenverfahren), der Vorgang des Stromdurchgangs durch Elektrolyte, das sind stromleitende Flüssigkeiten (s. Dissoziation und Ionentheorie). Bei diesem Stromdurchgang treten chemische Zersetzungen auf. Ein Beispiel ist die E. der verdünnten Schwefelsäure. Als sichtbare Produkte dieser E. tritt an der Anode Sauerstoffgas, an der Kathode Wasserstoffgas auf, und zwar doppelt soviel H als O. Der Sauerstoff ist Ergebnis eines sog. sekundären Vorgangs. Die Schwefelsäure ist dissoziiert in H-Ionen und Ionen des Säurerestes SO_4. Die positiven H-Ionen gehen an die Kathode, geben ihre Ladungen ab und scheiden sich als Gasatome am Kathodenblech ab. Die SO_4-Ionen bilden mit Wasser Schwefelsäure und geben Sauerstoff ab, der an die Anode geht. Die gebildete Schwefelsäure ist wieder dissoziiert. — Die E. von Kochsalz, Natriumchlorid: NaCl, verläuft so, daß das positive Metallion mit dem Strome zur Kathode geht und zur Abscheidung gelangt. Da aber das Na mit Wasser Natronlauge und Wasserstoff bildet, scheidet sich an der Kathode Wasserstoff ab, während das Chlor an die Anode geht. An dieser ist aber eine Trennung des Anodenraumes vom Kathodenraum nötig, da das Chlor der Anode mit der Natronlauge das Bleichmittel Eau de Labarraque bildet: $2NaOH+Cl_2 = NaOCl+NaCl+H_2O$. Allgemein ist zu beachten, es entsteht an der Kathode Metall, Wasserstoff oder eine Base (wenn das Metall sich mit Wasser umsetzt), an der Anode Sauerstoff, Chlor oder Säure. Dies setzt voraus, daß das Material der Anode und Kathode unangreifbar ist (Platinelektroden). Eine Kupferplatte als Anode in verdünnter Schwefelsäure würde vom Anion Schwefelsäurerest: SO_4 unter Bildung von $CuSO_4$: Kupfersulfat, angegriffen und restlos aufgebraucht. Technische Verwendung der E., Galvanostegie: Vergolden, Versilbern, Vernickeln unedler Metalle. Diese sind Kathoden in entsprechenden Elektrolyten. Galvanoplastik: Vom Original wird ein Abdruck in Wachs oder dergleichen (Matrize) hergestellt, die Oberfläche mit Graphitpulver überstrichen und so leitend gemacht, die Matrize als Kathode in eine Metallsalzlösung (z. B. Kupfersulfat) gesetzt, der Metallniederschlag an der Kathode gibt das Original wieder. Die E. dient auch der Reinigung und Reindarstellung von Metallen, z. B. Aluminium aus Tonerde, Reinkupfer (s. Elektrolytkupfer), Magnesium aus Magnesiumchlorid: $MgCl_2$ (s. a. Elektrometallurgisches Hüttenverfahren).

Lit.: Bräuer, Ionentheorie, Math.-phys. Bibl., Bd. 38. Rr.

Elektrolyse. In der Heilkunde elektrotherapeutisches Verfahren zum Beseitigen von Warzen,

Pigment- und Gefäßmälern, übermäßigem Haarwuchs und zum Behandeln von Strikturen in Hohlorganen und Kanälen (Speise- und Harnröhre). Beruht auf Aetzwirkung, die der Strom in Geweben, die blanke Metallelektroden umgeben, erzeugt. Als aktive Elektrode (s. d.) werden unter anderem Punkturnadeln (s. Elektrodenformen für elektromedizinische Zwecke), Doppelpunkturnadeln oder Subkutannadeln, die in das Gewebe eingestochen werden, benutzt. Zur Behandlung von Strikturen werden Sonderelektroden verwendet. Der Strom wird 5—6 Primärelementen (unter Zusatz von Strommesser und Regelwiderstand) oder einem medizinischen Netzanschlußgerät (s. elektromedizinische Anschlußapparate) entnommen. Mr.

Elektrolyseure dienen zur Herstellung von grossen Mengen Sauerstoff und Wasserstoff aus Wasser auf elektrolytischem Wege. Leh.

Elektrolyt. Sammelbezeichnung für chemische Zusammensetzungen, die den elektrischen Strom nur unter chemischer Veränderung leiten (Leiter 2. Klasse). E. dienen z. B. zum Aufbau galvanischer Elemente (s. Elemente, galvanische, Elektrolyse). Mr.

Elektrolytgleichrichter s. Gleichrichter.

Elektromagnete sind Magnete, welche durch den elektrischen Strom erregt werden. In einfachster Form (Abb. 566) besitzen sie einen Eisenkern M, welchen eine Spule Sp (Erregerspule) umschließt. Der magnetische Kraftfluß durchdringt die Spule, folgt dem Weg des Eisens und bildet die Pole N und S. Auf das vorgelagerte Eisenstück E wird daher eine Anziehungskraft ausgeübt. Der Kraftfluß ist um so größer, je größer die Windungszahl der Spule (s. d.) und je größer der sie durchfließende Strom ist, jedoch tritt nach Erreichung eines bestimmten Stromes die magnetische Sättigung ein. Die auf E ausgeübte Zugkraft ist dem Quadrate der Feldstärke proportional. Je nach dem Verwendungszweck kommen Elektromagnete als Trag- oder Lastmagnete (s. d.), als Zugmagnete (s. d.) und Aufspannmagnete usf. vor. Leh.

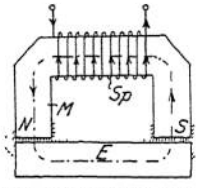


Abb. 566. Elektromagnet.

Elektromagnetische Apparate. Sammelbezeichnung für Apparate, die die Einwirkung von Elektromagneten (s. d.) auf einen beweglichen Anker benutzen, um mechanische Vorgänge auszulösen oder elektrische Stromkreise zu schließen oder zu öffnen. Beispiele: Relais (s. d.), Morsefarbschreiber (s. d.), Wecker, elektrische (s. d.). Mr.

Elektromagnetische Einheiten stehen im Gegensatz zu den elektrostatischen Einheiten (s. Maßsystem). Rr.

Elektromagnetische Lichttheorie (s. Licht, elektrische Schwingungen, Wellen) hält Licht und elektromagnetische Wellen für wesensgleich, sieht überhaupt alle Aetherschwingungen, seien es Wärmestrahlen, ultrarote (s. d.), ultraviolette (s. d.) und Röntgen- (s. d.) Strahlen als verschiedene Formen der elektromagnetischen Energie an, die sich als transversale Aetherwellen mit gleicher Geschwindigkeit fortpflanzen, veranlaßt durch elektrische und dazu senkrecht stehende magnetische Kräfte. Rr.

Elektromagnetische Meßgeräte s. Dreheiseninstrumente.

Elektromagnetismus beschäftigt sich mit dem von jedem elektrischen Strom um den Leiter erzeugten magnetischen Feld (s. d.). Ein stromdurchflossener Leiter wirkt auf eine Magnetnadel nach der Regel: Denkt man sich im Strome schwimmend, das Gesicht der Nadel zugewendet, so weicht der Nordpol der Nadel nach links aus. Oder: Hält man die rechte Hand in Richtung des Stromes so, daß der Strom an der Handwurzel eintritt und an den Fingerspitzen austritt, die Handfläche der Nadel zugewendet, so wird der Nordpol der Nadel in Richtung des abgespreizten Daumens abgelenkt. — Die magnetischen Kraftlinien laufen in konzentrischen Kreisen um den Leiter, wobei ihre Ebene senkrecht zu ihm steht. Regel: Faßt man den Stromleiter in die geschlossene rechte Faust, daß der ausgestreckte Daumen die Richtung des Stromes angibt, so deuten die gekrümmten Finger der Faust die Richtung der Kraftlinien an. Oder: Sieht man am Drahte in der Stromrichtung entlang, so verlaufen die Kraftlinien im Sinne des Uhrzeigers um den Leiter. — Ein zur Spule gewickelter Stromleiter (Solenoid) wirkt wie ein Magnet, denn seine Kraftlinien verlaufen im Innern parallel und treten mit gleichartiger magnetischer Eigenschaft aus der Spule heraus, so daß an einem Ende ein Süd-, am andern ein Nordpol entsteht. Blickt man auf die Endfläche eines Solenoides, so umkreist der Strom den Nordpol gegen den Drehsinn des Uhrzeigers, den Südpol im Drehsinn des Uhrzeigers. Ein in das Solenoid eingebrachter Eisenkern verstärkt die magnetischen Eigenschaften, da er ungleich mehr Kraftlinien faßt (s. Permeabilität). Ein so stromumwickelter Magnet heißt Elektromagnet. Hufeisenförmige Magnete ergeben zwischen den Polen ein starkes magnetisches Feld. Zu den elektromagnetischen Wirkungen gehört nicht nur die Wirkung des Stromes auf eine bewegliche Nadel, sondern auch eines feststehenden Magneten auf einen beweglichen Stromkreis. In diesem Falle unterscheidet man zwei Möglichkeiten: Ein beweglicher linearer Stromleiter, senkrecht zum magnetischen Feld, werde vom Strom durchflossen, der Stromleiter erfährt eine Bewegung senkrecht zu den magnetischen Kraftlinien (Elektromotor) und ein stromloser Leiter schneide die Kraftlinien des Feldes senkrecht, im Leiter fließt dann ein Strom (Dynamomaschine). Beide Erscheinungen veranschaulicht die Rechte-Handregel: Daumen, Zeige- und Mittelfinger bilden rechte Winkel miteinander. Zeigt der Daumen in Richtung der Kraftlinien, der Mittelfinger in Richtung der zweiten Erscheinung (Strom oder Bewegung), so zeigt der Zeigefinger die Richtung der auftretenden Erscheinung (Bewegung oder Stromrichtung) (s. a. Lenzsche Regel).

Lit.: Hahn, Grundriß der Physik; Graetz, Lehrbuch der Physik.
Rr.

Elektromedizin. Anwendungsgebiete der Elektrizität in der Heilkunde (vgl. Elektrotherapie, Elektrodiagnostik). Mr.

Elektromedizinische Anschlußapparate für 65 bis 125 oder 130—250 V Gleichstrom oder Wechsel-

strom 40—60 Per/sec: Gewöhnlich verwendbar 1. für Galvanisation (s. d.), Elektrolyse (s. d.) und Kataphorese (s. d.) (Iontophorese) bis 60 V/0,3 A; 2. für Faradisation (über einen Induktionsapparat); 3. für sinusoidalen (sinusförmigen) Wechselstrom bis 60 V/0,06 A; 4. für Galvanokaustik (s. d.) bis etwa 5 V/25 A; 5. für Endoskopie (s. d.) etwa 12 V/1 A. Verbreiteter Anschlußapparat ist z. B. der Pantostat der Siemens-Reiniger-Veifa-Ges., Berlin. Benutzbar für Vorstehendes. Ferner können angeschlossen werden: Leduc-Unterbrecher (s. d.), Chronaximeter (s. d.) usw. Auf einem fahrbaren Tische ist ein umlaufender Umformer angeordnet, der Netzwechselstrom (oder Gleichstrom) in Gleichstrom (oder Wechselstrom und Gleichstrom) umwandelt. Außerdem sind vorhanden ein Strommesser (für galvanischen Strom), Umformer für Endoskopie und Kaustik, Schalter und Regelwiderstände zum Anlassen des umlaufenden Umformers zum Schalten und Regeln der einzelnen Ströme. Zusatzgeräte für Vibrationsmassage (s. d.) und chirurgische Eingriffe können angeschlossen werden. Mr.

Elektrometallurgische Hüttenverfahren. Diese haben immer wachsende Bedeutung erhalten, seitdem große Kraftwerke elektrische Energie in ausreichenden Mengen zu niedrigen Preisen liefern. Sie finden Verwendung in der Metallurgie des Goldes, Silbers, Kupfers, Bleis, Zinks, Zinns und der Leichtmetalle, Aluminium wird nur elektrochemisch gewonnen. Man unterscheidet trockene und nasse Prozesse. a) Die trockenen Verfahren zerfallen in elektrothermische und elektrochemische Methoden. 1. In der Elektrothermie dient der Strom nur als Wärmequelle, die Metallabscheidung erfolgt durch besondere chemische Reaktionen. Daher wird mit Wechselstrom gearbeitet. Die elektrothermischen Verfahren werden vielfach angewendet in der Metallurgie des Eisens und zur Gewinnung von Zink. 2. Die trockenen elektrochemischen Prozesse bestehen in der Elektrolyse von Metallsalzschmelzen. Der richtige Aufbau der Elektrolyseöfen und die Führung des Prozesses erfordert Sorgfalt und Erfahrung. Die Temperatur an der Kathode muß über dem Schmelzpunkt des abzuscheidenden Metalles liegen, aber nicht so hoch, daß das reduzierte Metall in die Schmelze zerstäubt wird. Die Anodengase müssen so abgeführt werden, daß sie die kathodische Reduktion nicht beeinträchtigen. b) Die nassen elektrometallurgischen Verfahren umfassen die Elektrolyse wäßriger Metallösungen 1. mit unlöslichen, 2. mit löslichen Elektroden. 1. Elektrolyse mit unlöslichen Elektroden: Die außerhalb der Elektrolyse gelösten Metalle werden durch den elektrischen Gleichstrom an den Kathoden meist gleichen Metalles niedergeschlagen, während die Anoden aus einem im Elektrolyten möglichst unlöslichen Stoffe (Kohle, Blei, Magnetit, Mangansuperoxyd) bestehen. Der elektrische Kraftverbrauch ist hoch, da der Strom außer den Leitungswiderständen den Lösungsdruck des abzuscheidenden Metalles überwinden muß. Diese letzte Arbeit kann durch chemische Hilfsreaktionen verringert werden. Die Zersetzungsspannung einer Kupfersulfatlösung beträgt 1,2 V ($CuSO_4 = Cu + SO_4$ — 55960 cal). Gibt man Ferrosulfat in den Elektrolyten, so sinkt die Abscheidungsspannung auf 0,38 V ($x\,H_2SO_4 + 2\,CuSO_4 + 4\,FeSO_4 = 2\,Cu + 2\,Fe_2(SO_4)_3 + x\,H_2SO_4$ — 17480 cal). 2. Bei den Verfahren mit löslichen Anoden wird durch die Auflösung des Metalles an der Anode ebensoviel chemische Energie frei, als an der Kathode für die Metallabscheidung verbraucht wird. Der Strom hat nur die Leitungswiderstände zu überwinden. Diese Prozesse haben die größte praktische Bedeutung und werden vor allem angewendet für die Raffination von Metallen (Kupfer, Edelmetalle, Blei). Trotz unreiner legierter Anoden kann durch geeignete Arbeitsbedingungen (Badspannung, Stromdichte) an der Kathode das gewünschte Hauptmetall nahezu chemisch rein zur Abscheidung gebracht werden (s. Metallurgie der einzelnen genannten Metalle).

Lit.: W. Borchers, Elektrometallurgie, 3. Aufl., 1903; F. Foerster, Elektrolyse wäßriger Lösungen, 3. Aufl., 1922. Gr.

Elektrometer, im Prinzip ähnlich dem Elektroskop (s. d.), aber noch mit einer Teilung, an der die Größe des Ausschlages der Gold- bzw. Aluminium- oder Papierblättchen abgelesen werden kann. Für Vorführungszwecke werden E. in Glasgehäuse und mit transparenter Skala zur Projektion verwendet. Da sie keinen Strom verbrauchen, messen sie absolute EMK. E. sind das Konstruktionsprinzip der elektrostatischen Spannungsmesser (s. a. Blattelektrometer). Schl.

Elektromotoren dienen zur Umwandlung elektrischer Energie in mechanische Arbeit und beruhen auf der Kraftwirkung, welche stromdurchflossene Leiter im magnetischen Feld ausüben. Demgemäß gehört zu jedem E. ein durch eine Erregerwicklung erzeugtes magnetisches Feld und eine größere Anzahl Leiter, die auf einem zylindrischen Körper, dem Anker (s. d.), angeordnet sind und sich bewegen, wenn man einen Strom durch dieselben schickt. Die Kraft des Motors ist der Ankerstromstärke und der Feldstärke proportional.

Hinsichtlich des äußeren Baues unterscheidet man eine Anzahl Bauformen, wie Motoren mit Schildlagern, mit Stehlagern, Flanschmotoren und Motoren mit senkrechter Welle, welche durch DI-Normen festgelegt sind; je nach der Schutzart gegen äußere Einflüsse unterscheidet man: offene Motoren, geschützte Motoren, welche gegen Tropf- und Spritzwasser geschützt sind, und geschlossene Motoren. Die letzteren sind völlig gekapselt, dürfen aber wegen der stark verminderten Wärmeabfuhr bei gleicher Größe nur etwa halb so stark belastet werden wie die anderen Motoren. Die dem Motor zugeführte Leistung ist stets um die Motorverluste größer, als die an der Welle abgegebene Leistung. Das Verhältnis der abgegebenen Leistung zur aufgenommenen nennt man den Wirkungsgrad des Motors. Er beträgt durchschnittlich:

bei Motoren von 1 kW	$\eta = 0{,}75$
5 kW	0,85
10 kW	0,88
50 kW	0,91

Die Motorverluste setzen sich zusammen aus den Stromwärmeverlusten (Kupferverlusten) in den Wicklungen, den Eisenverlusten (s. d.) und den Reibungsverlusten und bedingen eine Erwärmung des Motors. Die Temperaturzunahme darf im

Dauerbetrieb bei ungetränktem Isolierstoff der Wicklungen 50°C betragen. Bei Wechselstromständerwicklungen in Nuten nur 40°. Entsprechend sind bei getränkten Isolierstoffen 60° bzw. 50° zugelassen, wobei vorausgesetzt ist, daß die Außentemperatur nicht über 35°C ist. Zur Abfuhr der Verlustwärme ist eine Kühlung notwendig. Es wird unterschieden: Selbstkühlung, bei welcher nur die durch die umlaufenden Teile des Motors bewegte Luft kühlend wirkt; Eigenlüftung, bei welcher ein Lüfterrad am Anker einen Luftstrom durch den Motor treibt; Fremdlüftung, bei welcher durch einen Lüfter mit eigenem Motor die Kühlluft bewegt wird, und Wasserkühlung.

Das höchste Drehmoment (Kippmoment), welches ein Motor bei Nennspannung entwickeln kann, soll bei Motoren für Dauer- und kurzzeitigen Betrieb mindestens das 1,6fache des Nennmoments sein, bei Motoren für aussetzenden Betrieb mindestens das Zweifache des Nennmoments.

Gleichstrommotoren.

Sie bestehen aus dem Magnetgestell M (Abb.567), dem Anker (s. d.) A und dem Stromwender (s. d.) K.

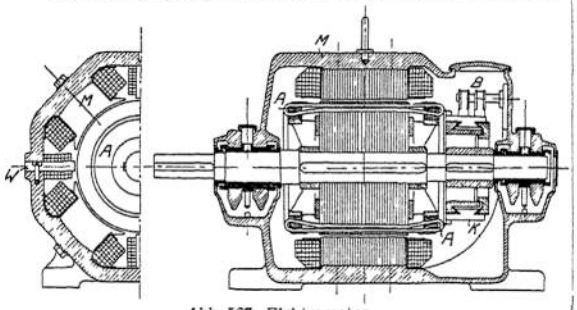


Abb. 567. Elektromotor.

Zur Erzielung einer funkenfreien Stromwendung (Vermeidung des Bürstenfeuers) können zwischen den Hauptpolen Wendepole (s. d.) W vorgesehen werden. Die Klemmen tragen folgende Bezeichnungen: Anker A—B, Nebenschlußerregerwicklung C—D, Hauptschlußerregerwicklung E—F, Wendepolwicklung G—H. Je nach der Art der Erregung des Magnetgestells unterscheidet man: Nebenschlußmotoren, bei denen die Magnetwicklung im Nebenschluß (parallel) zum Anker geschaltet ist, Hauptschlußmotoren oder Reihenschlußmotoren, bei welchen Anker und Erregerwicklung in Reihe (hintereinander) liegen, und Doppelschlußmotoren (Kompoundmotoren) mit zwei Erregerwicklungen, nämlich einer Nebenschlußwicklung parallel und einer Reihenschlußwicklung in Reihe mit dem Anker. Nebenschlußmotoren haben daher eine konstante Erregung, und da die Drehzahl eines jeden Motors der Spannung direkt und der Feldstärke umgekehrt proportional ist, wird dieser Motor bei konstanter Netzspannung eine fast konstante Drehzahl bei wechselnder Belastung haben. Lediglich durch den Ohmschen Spannungsverlust im Anker tritt bei Nennlast ein Abfall von etwa 3—10% ein. Nebenschlußmotoren werden daher überall dort verwendet, wo eine unveränderliche Drehzahl erwünscht ist (Transmissionen, Werkzeugmaschinen, Pumpen). Bei Ueberschreitung der Leerlaufsdrehzahl infolge äußeren Antriebs wird der Motor zum Stromerzeuger und liefert Strom in das Netz zurück. Er bremst infolgedessen. Nebenschlußmotoren werden wegen der dadurch möglichen Energierückgewinnung auch für Bergbahnen und Aufzüge verwendet (s. a. Regelmotoren). Hauptschlußmotoren haben eine mit der Belastung veränderliche Erregung, weil die Erregerwicklung in Reihe mit dem Anker liegt. Bei großer Belastung wird durch den starken Strom des Motors daher ein starkes Feld erzeugt, welches eine geringe Drehzahl zur Folge hat. Im Leerlauf hingegen wird der Motor durch den kleinen Leerlaufstrom nur ungenügend erregt, so daß er eine sehr hohe, den Anker gefährdende Drehzahl annimmt. Hauptschlußmotoren dürfen daher nie ohne Last laufen. Der starke Abfall der Drehzahl mit zunehmender Belastung macht den Reihenschlußmotor besonders für Krane und Bahnen geeignet, weil man dort bei großer Belastung meist kleine Geschwindigkeiten wünscht, und weil durch die verminderte Drehzahl bei großer Last die Motorleistung geringer gewählt werden kann. Bremsen kann man mit dem Hauptschlußmotor, wenn man ihn vom Netz abtrennt und über Widerstände schließt. Die Bremsenergie wird hierbei vernichtet. Eine Rückgewinnung ist nur bei fremder Erregung möglich.

Doppelschlußmotoren können entweder eine große Hauptschlußerregerwicklung mit kleiner Nebenschlußwicklung oder eine große Nebenschlußwicklung mit kleiner Hauptschlußwicklung haben. Im ersteren Falle haben sie wie die Hauptschlußmotoren einen starken Abfall der Drehzahl mit zunehmender Belastung, gehen jedoch im Leerlauf nicht durch. Diese Art kann daher dort verwendet werden, wo ein Leerlauf zu befürchten ist. Die andere Art mit großer Nebenschlußwicklung unterscheidet sich von dem Nebenschlußmotor nur durch einen etwas größeren Abfall der Drehzahl mit wachsender Belastung. Sie eignet sich daher für Antriebe mit Schwungrädern (Pressen), weil bei diesen die Arbeitswucht des Schwungrades nur bei einem Nachlassen der Motordrehzahl zur Entladung kommen kann.

Das Anlassen der Gleichstrommotoren kann bei Leistungen unter 0,5 kW durch unmittelbares Einschalten erfolgen, bei größeren Leistungen ist ein Anlasser erforderlich. Abb. 568 zeigt die Anlaßschaltung für einen Nebenschlußmotor und Abb. 569 für einen Hauptschlußmotor. Zuerst wird der zweipolige Hebelschalter eingelegt und hierauf der Anlasser langsam eingerückt. Das Stillsetzen kann in umgekehrter Reihenfolge schnell erfolgen. Würde man den Motor ohne Anlasser einschalten, so würde ein unzulässig großer

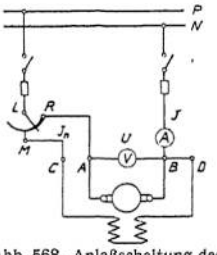


Abb. 568. Anlaßschaltung des Nebenschlußmotors.

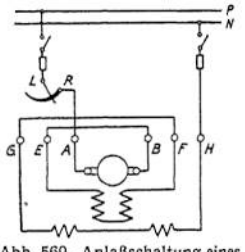


Abb. 569. Anlaßschaltung eines Hauptschlußmotors.

Strom durch dessen Anker fließen, weil der zunächst noch ruhende Anker keine der Netzspannung entgegenwirkende Spannung erzeugt. Diese entsteht erst in voller Stärke, wenn der Motor seine Nenndrehzahl erreicht hat.

Um die Drehrichtung eines Gleichstrommotors umzukehren, ist entweder der Anker oder die Erregerwicklung umzupolen. Polt man die beiden Zuleitungen zum Motor um, so ändert sich die Drehrichtung nicht. Wendepole (G—H) sind stets mit umzupolen, wenn der Anker umgepolt wird.

Für die Drehzahlregelung der Motoren gibt es zahlreiche Möglichkeiten (s. Regelung der E.).

Drehstrommotoren.

Man unterscheidet: Synchronmotoren, Asynchronmotoren und Drehstrom-Kollektormotoren.

Der Synchronmotor stimmt baulich vollkommen mit dem Drehstromerzeuger überein (s. Generatoren). Er besitzt also einen Ständer mit dreiphasiger, in Nuten eingebetteter Wicklung und ein mit Gleichstrom erregtes Polrad. Seine Drehzahl ist bei unveränderter Periodenzahl des zugeführten Drehstroms völlig konstant und durch die Beziehung $n = \frac{60 \cdot f}{p}$ bestimmt, worin f die Frequenz und p die Polpaarzahl bedeutet. Bei 50 Perioden je Sekunde und 4 Polen ist also die minutliche Drehzahl $60 \cdot 50 : 2 = 1500$. Das Kippdrehmoment (s. Kippmoment) ist geringer als bei anderen E. und beträgt etwa das 1,8fache des Nennmoments. Wird es überschritten, so fällt der Motor aus dem Tritt und bleibt unter Kurzschluß stehen. Der Anlauf kann ohne besondere Hilfsmittel nicht von selbst erfolgen. Solche Hilfsmittel sind: 1. Der Synchronmotor erhält einen Anwurfmotor, welcher ihn zunächst unbelastet auf die Nenndrehzahl bringt, worauf er mittels Phasenlampen in Synchronismus gebracht wird oder bei entsprechender Schaltung von selbst in Tritt fällt. 2. Der Läufer des Motors besitzt eine Kurzschlußwicklung und wird bei verminderter Spannung wie ein Asynchronmotor in Betrieb genommen. Bei Erreichung der Nenndrehzahl fällt er in den Tritt. Vorzüge des Synchronmotors sind: In manchen Fällen die konstante Drehzahl, vor allem aber die Möglichkeit, den Leistungsfaktor des Motors mit Hilfe des Erregerstromes beliebig einstellen zu können. Durch Uebererregen ist es möglich, einen in der Phase voreilenden Strom aus dem Netz aufzunehmen und damit den Leistungsfaktor des Netzes zu verbessern.

Der asynchrone Drehstrommotor ist der verbreitetste E. Er besitzt nach Abb. 570 einen mit einer dreiphasigen Wicklung S versehenen Ständer, welcher mit demjenigen eines Synchronmotors übereinstimmt. Der Läufer L des Motors kann als Käfig- (s.d.) oder Kurzschlußanker oder als Schleifringanker ausgeführt sein. Kleine Motoren besitzen gewöhnlich Kurzschlußanker. Der Eisenkörper des Läufers besitzt in diesem Falle eine Anzahl blanker Kupferstäbe, die auf den beiden Stirnseiten des Läufers durch einen Kurzschlußring miteinander verbunden sind. Der Schleifringanker größerer Motoren besitzt nach Abb. 570 eine Wicklung L, welche in Stern- oder Dreieck geschaltet und an drei Schleifringe R angeschlossen ist. Führt man der Ständerwicklung Drehstrom zu, so erzeugt jede der drei Wicklungen ein magnetisches Wechselfeld. Diese Felder

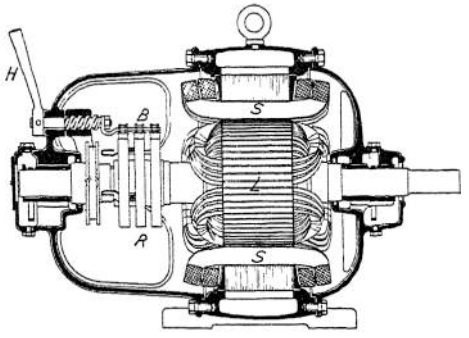


Abb. 570. Asynchroner Drehstrommotor.

addieren sich infolge der zeitlichen Aufeinanderfolge zu einem resultierenden Feld von konstanter Stärke, welches jedoch umläuft und daher Drehfeld (s.d.) genannt wird. Je nach der Zahl der Ständerspulen kann dieses Drehfeld zwei- oder mehrpolig sein. Bei dreiphasigem Drehstrom und drei Ständerspulen entsteht ein zweipoliges Feld, welches bei einer Frequenz von 50 He minutlich 3000 Umdrehungen macht. Bei 6 Ständerspulen entsteht ein 4poliges Feld mit 1500 minutlichen Umdrehungen usw. Die zunächst noch stillstehenden Leiter des Läufers schneiden die Kraftlinien des umlaufenden Drehfeldes, wodurch in den Leitern eine Spannung und ein Strom entsteht, dessen Richtung derart sein muß, daß er das Kraftlinienschneiden zu verhindern sucht. Der erzeugte Läuferstrom bildet also mit dem Drehfeld ein Drehmoment, welches den Läufer im Sinne der Drehfeldumlaufrichtung zu drehen sucht. Mit zunehmender Geschwindigkeit des Läufers wird das Kraftlinienschneiden immer schwächer und hört ganz auf, wenn die Läuferdrehzahl gleich der Drehfeldumlaufzahl werden würde. Dann würde also der Läufer stromlos sein und damit auch kein Drehmoment mehr ausüben, woraus hervorgeht, daß zur Bildung eines Drehmomentes der Läufer immer etwas langsamer als das Drehfeld laufen muß, und zwar um so mehr, je stärker der Motor belastet ist. Diesen Unterschied zwischen Läufer- und Drehfelddrehzahl nennt man den Schlupf. Er wird gewöhnlich in Prozenten der Drehfelddrehzahl angegeben und beträgt bei Nennlast etwa 7% bei kleinen und 1% bei großen Motoren. Der Läuferstrom ist ein im Motor erzeugter Strom, welcher von der Belastung und von der Leiterzahl des Läufers abhängt. Er läßt sich nur dann aus der Motorleistung berechnen, wenn die Spannung, welche bei offenem Läuferstromkreis zwischen den Schleifringen herrscht (U_2), bekannt ist. Es gilt angenähert die Beziehung: $I_2 = \frac{500 \cdot N_2}{U_2 \cdot \eta \cdot \cos\varphi}$, worin N_2 die Motorleistung in kW, η den Wirkungsgrad und $\cos\varphi$ den Leistungsfaktor bedeutet. Zuweilen kommen bei dreiphasigem Drehstrom zweiphasige Läufer zur Verwendung. In diesem Falle findet man den Phasenstrom, wenn man in obiger Beziehung statt der Zahl 500 den Wert 450

setzt. Für den Ständerstrom gilt allgemein die Beziehung: $I_1 = \frac{1000 \cdot N_2}{1{,}73 \cdot U_1 \cdot \eta \cdot \cos\varphi}$. U_1 ist hierin die Netzspannung, während die übrigen Buchstaben die gleiche Bedeutung wie oben haben (s. Heyland-Diagramm, Kaskadenschaltung, Polumschaltung).

Kurzschlußmotoren zeichnen sich durch höchste Einfachheit im Bau und durch einfaches Anlassen aus. Letzteres geschieht durch Einlegen des dreipoligen Ständerschalters. Als Nachteil ist zu nennen: der große Einschaltstromstoß, welcher etwa das 6—7fache des Nennstroms beträgt und das verhältnismäßig kleine Anlaufmoment. Zur Verminderung des Einschaltstromstoßes kann die dem Motor zugeführte Spannung herabgesetzt werden. Dies ist in einfacher Weise durch einen Stern-Dreieckschalter (s. d.) möglich, welcher die Ständerwicklung zuerst in Stern schaltet und hierauf in Dreieck (s. a. Dreieckschaltung). Bei Sternschaltung (s. d.) erhält die Wicklung nur 58% der Dreieckspannung. Weiterhin ist eine Spannungsherabsetzung durch einen dem Ständer vorgeschalteten Ständeranlasser oder Anlaßtransformator möglich. Alle diese Anlaßarten haben jedoch den Nachteil, daß die Verminderung der zugeführten Spannung eine Herabsetzung des ohnehin nicht sehr großen Anlaufdrehmomentes in quadratischem Verhältnis zur Folge hat. Eine weitere Anlaßmöglichkeit ohne sehr hohen Anlaufstrom besteht darin, daß der Läufer Nuten und Leiter von großer radialer Tiefe erhält. Im Anlaufaugenblick herrscht nun in jedem Läufer eine Frequenz gleich der des Netzes, die sich mit zunehmender Geschwindigkeit vermindert. Die anfängliche hohe Frequenz bedingt nun eine Verdrängung des Läuferstromes auf einen kleinen Teil des Leiterquerschnitts, wodurch dessen Widerstand erhöht erscheint. Eine Erhöhung des Widerstandes im Läufer hat aber eine Verringerung des Stromes und damit auch des Ständerstromes zur Folge (s. a. Doppelnutenmotor). Weiterhin kann auch der Läufer mit zwei ungleichen Wicklungen ausgerüstet werden, welche im Anlauf einander entgegengeschaltet sind, so daß nur ihre Differenzspannung für die Stromerzeugung in Frage kommt. Nach erfolgtem Anlauf schaltet dann ein Fliehkraftschalter beide Wicklungen parallel. Schließlich seien auch die mechanischen Anlasser (Anlaßkupplungen) erwähnt, welche einen Leeranlauf des Motors ermöglichen und erst nach erfolgtem Anlauf die Arbeitsmaschine kuppeln. Hierdurch wird zwar die Höhe des ersten Stromstoßes nicht vermindert, wohl aber dessen Zeitdauer.

Bei den Schleifringmotoren erfolgt das Anlassen mit einem Anlasser, welcher jedoch in den Läuferstromkreis, also an die Schleifringe, angeschlossen wird. Durch ihn wird der Anlaufstrom auch im Ständer vermindert, während das Anlaufmoment eine Erhöhung erfährt. Letztere Tatsache hat ihre Begründung darin, daß durch die Einschaltung von Widerstand in den Läuferkreis dessen Phasenverschiebung vermindert wird, die gerade im Anlaufaugenblick wegen der dann hohen Frequenz groß ist. Das Anlassen eines Schleifringmotors vollzieht man (Abb. 571) in der Weise, daß man zuerst mittels des dreipoligen Schalthebels den Ständer einschaltet. Hierauf wird der Anlasser langsam eingerückt. Dauerbetriebsmotoren können noch mit einer Bürstenabhebe- und Kurzschlußvorrichtung versehen werden. Mit dieser (s. Abb. 570, Handhebel H) wird nach erfolgtem Anlassen ein Kurzschlußring über drei Kontakte geschoben, welche mit den drei Schleifringen in Verbindung stehen, worauf die drei Bürsten abgehoben werden. Man verlegt dadurch den Kurzschlußpunkt der drei

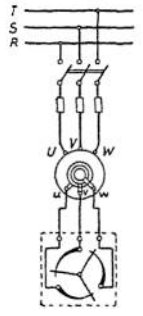


Abb. 571. Schaltbild eines Drehstromanlassers.

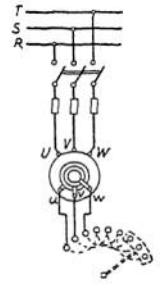


Abb. 572. Schaltbild eines Drehstromanlassers in u-v-w-Schaltung.

Phasen aus dem Anlasser an die Schleifringe und vermeidet damit den Bürstenverschleiß. Bei zweiphasiger Ausführung des Läufers erhält der Anlasser nur zwei Widerstände, wodurch er sich kleiner bauen läßt. In diesem Falle würde die Leitung v des mittleren Schleifringes unmittelbar an den Anlassersternpunkt zu führen sein (Abbildung 571). Um das Anlassen feinstufiger zu machen, können nach der u—v—w-Schaltung auch die einzelnen Phasenwiderstände nacheinander abgeschaltet werden (Abb. 572). Zur Regelung der Drehzahl können die Anlaßwiderstände zwar benutzt werden, wenn sie für die starke Wärmeentwicklung gebaut sind, jedoch ist diese Regelung sehr unwirtschaftlich und außerdem ist die Drehzahl nicht konstant, sondern bei wechselnder Last veränderlich.

Um die Drehrichtung eines Drehstrommotors umzukehren, sind zwei der drei Ständerzuleitungen miteinander zu vertauschen.

Bremsen kann ein Drehstrommotor nur bei Ueberschreitung der synchronen Drehzahl (Drehfelddrehzahl). Er gibt dabei Energie an das Netz zurück.

Der kompensierte Drehstrommotor will den Leistungsfaktor, welcher bei normalen Motoren besonders bei Unterbelastung oder Leerlauf sehr gering ist, erhöhen. Dies geschieht im allgemeinen dadurch, daß der Magnetisierungsstrom, welcher zur Magnetisierung des Motoreisens nötig und für die starke Phasenverschiebung verantwortlich ist, im Motor selbst erzeugt wird. Zu diesem Zweck erhält der Motorläufer außer der normalen Wicklung eine Gleichstromwicklung mit Stromwender, in welcher Wechselstrom in Gleichstrom übergeführt wird (s. Kompensationswicklung). Der Läufer fällt dadurch bei Erreichung seiner vollen Drehzahl von selbst in Tritt und läuft als Synchronmotor synchron mit dem Drehfeld. Bei einer anderen, häufiger vorkommenden Ausführung (AEG., Sachsenwerk) erhält zwar der Läufer

auch eine Hilfswicklung mit Stromwender, jedoch wird in dieser nicht Gleichstrom, sondern Wechselstrom von derselben niedrigen Frequenz erzeugt, wie sie im Sekundärteil des Motors vorhanden ist, weil dieser Motor nicht synchron, sondern mit Schlupf arbeitet. Diese Wechselspannung wird dem Sekundärteil des Motors zur Verringerung der Phasenverschiebung zugeführt. Der Netzstrom wird bei solchen Motoren nicht dem feststehenden Ständer, sondern den Schleifringen des Läufers zugeführt, während der Anlasser A an die feststehende Ständerwicklung anzuschließen ist (Abb. 573). L_g ist die Hilfswicklung mit dem Stromwender K. Zur Kompensierung ist eine ganz bestimmte Bürstenstellung auf dem Stromwender erforderlich. Bei kleinen Motoren (unter 10 kW) ist die Kompensierung wegen der höheren Baukosten nicht zu rechtfertigen.

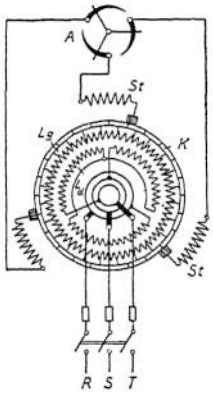


Abb. 573. Schaltbild eines kompensierten Drehstrommotors.

Alle Drehstrommotoren lassen sich für zwei verschiedene Netzspannungen verwenden, wenn die Ständerwicklungen mit beiden Enden herausgeführt sind (6 Klemmen), je nachdem, ob man den Ständer in Dreieck oder in Stern schaltet.

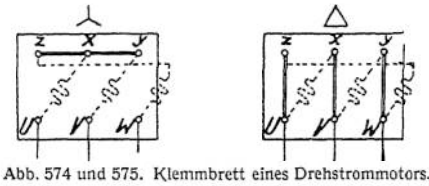


Abb. 574 und 575. Klemmbrett eines Drehstrommotors.

Im letzteren Falle muß die Spannung 1,73mal größer sein. Ein Motor, welcher also in Dreieck an 220 V liegt, braucht in Stern 380 V. Zur leichten Umänderung der Schaltung wird das Klemmbrett des Motors nach Abb. 574 und 575 derart ausgeführt, daß nur einige Verbindungsstücke umzulegen sind.

Drehstrom-Kollektormotoren werden entweder als Reihenschluß- oder als Nebenschlußmotoren ausgeführt. Der Reihenschlußmotor, dessen Schaltbild Abb. 576 zeigt, hat einen Ständer S wie ein normaler Drehstrommotor und einen Anker wie ein Gleichstrommotor. Auf dem Stromwender K schleifen allerdings bei zweipoliger Anordnung drei um 120° versetzte Bürsten. Bei vierpoliger Ausführung ist die Bürstenzahl doppelt so groß usw. Das Verhalten dieses Motors stimmt ganz mit demjenigen eines Gleichstrom-Reihenschlußmotors

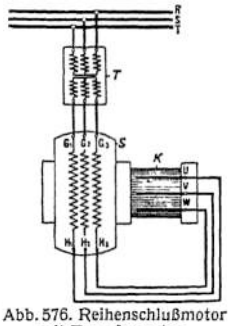


Abb. 576. Reihenschlußmotor mit Transformator.

überein, d. h. er geht bei Entlastung durch und läuft um so langsamer, je größer die Belastung ist. Das Anzugmoment ist hoch. Das Anlassen geschieht durch Verschieben der Bürsten aus ihrer Nullstellung, wodurch zugleich auch eine Regelung der Drehzahl möglich ist. Die Drehrichtung wird geändert, indem man zwei der Ständerzuleitungen verwechselt und hierauf die Bürsten in entgegengesetzter Richtung aus der Nullage bewegt. Da der Stromwender nur für geringe Spannungen (etwa 150 V) gebaut werden kann, ist fast immer ein Transformator T zur Verminderung der Spannung erforderlich. Derselbe kann jedoch auch als Zwischentransformator zwischen Ständer und Anker eingeschaltet werden, wodurch er etwas kleiner ausfällt. In den meisten Fällen haben die Reihenschlußmotoren außer dem erwähnten beweglichen Bürstensatz noch einen feststehenden. Gegenüber den normalen Drehstrommotoren zeichnen sie sich durch die fast verlustlose Regelmöglichkeit der Drehzahl aus, jedoch ist ihr Wirkungsgrad etwas geringer und der Preis wesentlich höher. Anwendung finden die Drehstrom-Reihenschlußmotoren zuweilen bei Förderhaspeln und ähnlichen Antrieben.

Einen Drehstrom-Nebenschlußmotor in der Bauart der Siemens-Schuckertwerke zeigt Abb. 577 im Schaltbild. Die Netzspannung wird hier den Schleifringen des Läufers zugeführt, der jedoch außer der Wicklung L_1 in den gleichen Nuten noch eine zweite Wicklung L_2 mit angeschlossenem Stromwender besitzt. Auf diesem schleifen zwei Bürstensätze a und b. Die Enden der Ständerwicklung St sind an diese Bürsten angeschlossen. Auch dieser Motor wird durch Verschieben der beweglichen Bürsten b angelassen und geregelt. Die Umkehr der Drehrichtung geschieht durch Umwechseln von zwei der drei Zuleitungen. Der Drehstrom-Nebenschlußmotor zeichnet sich dadurch aus, daß bei bestimmter Bürstenstellung die Drehzahl auch bei veränderlicher Belastung konstant bleibt und bei einem äußeren Antrieb sogar unter Rückgewinnung der Energie bremsend wirkt. Er eignet sich zum Antrieb von Werkzeugmaschinen, die mit stark veränderlicher Drehzahl arbeiten sollen, kommt jedoch wegen des unverhältnismäßig hohen Preises nur sehr selten zur Verwendung.

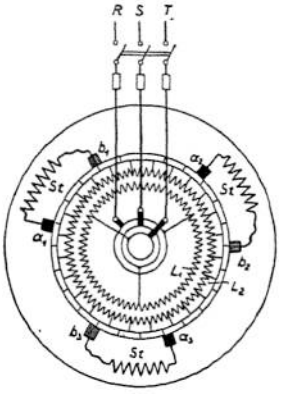


Abb. 577. Schaltbild eines Drehstrom-Nebenschlußmotors.

Wechselstrommotoren.

Man unterscheidet Synchronmotoren, asynchrone Wechselstrommotoren und Wechselstrom-Kommutatormotoren. Die Synchronmotoren unterscheiden sich von den Drehstrom-Synchronmotoren nur dadurch, daß der Ständer eine einphasige Wicklung trägt. Der

gleiche Unterschied besteht zwischen dem asynchronen Drehstrommotor und dem asynchronen Wechselstrommotor. Da jedoch die einphasige Ständerwicklung des letzteren Motors bei dem Einschalten kein Drehfeld zu bilden vermag, kann der Läufer nicht von selbst anlaufen und bedarf zum mindesten eines kräftigen Anstoßes. Um wenigstens einen Selbstanlauf mit kleinem Drehmoment möglich zu machen, erhalten solche Motoren meist eine zusätzliche Hilfswicklung im Ständer, welche gegen die Hauptwicklung verschoben ist. Abb. 578 zeigt das Anlaßschaltbild eines solchen Motors. Zunächst ist der Anlaßschalthebel auf „Anlauf" zu stellen, wodurch beide Wicklungen eingeschaltet sind, und zwar die Hauptwicklung U—V unter Vorschaltung eines Widerstandes R und die Hilfswicklung W—Z unter Vorschaltung der Drossel Dr. Die Ströme der beiden Wicklungen sind dadurch gegeneinander phasenverschoben, so daß sich genau wie bei einem Drehstrommotor ein Drehfeld bildet. Der Läufer läuft infolgedessen an. Nach Erreichung der vollen Drehzahl wird der Umschalthebel auf „Betrieb" gestellt, so daß nur die Hauptwicklung eingeschaltet bleibt. Im Lauf verhält sich der Motor genau wie ein Drehstrom-Asynchronmotor. Größere Motoren erhalten einen Schleifringläufer mit Anlasser.

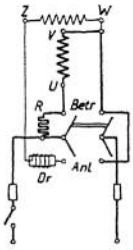


Abb. 578. Schaltung eines asynchronen Wechselstrommotors.

Wechselstrom-Kommutatormotoren kommen gewöhnlich als Reihenschlußmotoren oder als Repulsionsmotoren vor. Die Wirkungsweise des ersteren erklärt sich leicht aus der Tatsache, daß sich die Drehrichtung eines Gleichstrom-Reihenschlußmotors nicht ändert, wenn man gleichzeitig Feld- und Ankerwicklung, also die Zuleitungen, umpolt. Ein solcher Motor muß also auch mit Wechselstrom betriebsfähig sein. Zur Vermeidung hoher Selbstinduktionsgegenspannungen im Motor wird die Erregerwicklung des Ständers in Nuten eingewickelt, auch wird das Ankerfeld durch eine in den Ständernuten liegende, dem Ankerfeld entgegenwirkende Kompensationswicklung (s. d.) aufgehoben. Da die Stromwendung wegen des wechselnden Feldes viel schwieriger funkenfrei zu machen ist wie bei Gleichstrommaschinen, besteht jede Ankerspule nur aus einer einzigen Windung. Dies hat eine hohe Lamellenzahl des Stromwenders zur Folge, wodurch dieser für Spannungen von mehr als etwa 150 V unausführbar groß werden würde. Für die üblichen Spannungen ist daher ein Umspanner erforderlich, wie Abb. 579 zeigt. Der Spartransformator U—V dient hier zugleich zum Anlassen und Regeln. E—F ist die Erregerwicklung und G—H die Kompensationswicklung, von welcher ein Teil die Wendepolwicklung bildet. Im Verhalten stimmt dieser Motor ganz mit dem Gleichstrom-Hauptschlußmotor überein, jedoch vermag er nicht ganz das hohe Drehmoment jenes Motors zu entwickeln. Der Repulsionsmotor, dessen Schaltbild Abb. 580 zeigt, hat einen Ständer mit einphasiger Wicklung St. Der Anker stimmt mit dem eines Reihenschlußmotors überein, ist jedoch über die Bürsten kurzgeschlossen. Stehen die Bürsten in der Stellung N—N, so induziert das Ständerfeld Φ keinen Strom im Anker. Dreht man jedoch die Bürsten in die Lage I—I, so wird ein Strom erzeugt, durch den sich der Anker in der Pfeilrichtung dreht. Eine Bürstenverstellung nach II—II würde die umgekehrte Drehrichtung hervorrufen. Ein Anlasser ist daher nicht erforderlich. Da der Anker mit dem Netz in keiner Verbindung steht, kann derselbe für eine niedrige Spannung gewickelt werden, so daß Stromwendeschwierigkeiten nicht zu befürchten sind, obwohl der Ständer an beliebig hoher Spannung liegt. Diese Trennung des Ankers von dem Netz ist jedoch von Nachteil, wenn die Frequenz eine niedrige ist, weil die Stärke der Induktion mit der Frequenz abnimmt und daher einen großen Motor bedingt. Infolgedessen wird bei dem niederfrequenten Bahnbetrieb der Reihenschlußmotor dem Repulsionsmotor vorgezogen (s. a. Deri-Motor).

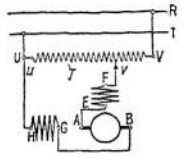


Abb. 579. Schaltbild eines Wechselstrom-Reihenschlußmotors.

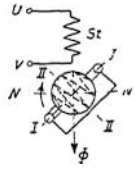


Abb. 580. Schaltbild eines Repulsionsmotors.

Eine Uebersicht über das Verhalten der verschiedenen Motoren gibt die beigefügte Motorentafel (s. Regelung von Elektromotoren, Anker, Läufer, Ständer, Wendepole). Leh.

Elektromotorische Kraft (abgekürzt EMK) nennt man die zwischen zwei Punkten herrschende elektrische Potentialdifferenz, welche bei geschlossenem Stromkreis einen Strom hervorruft. Sie wird in Volt gemessen und entsteht in einem Element durch das Zusammenwirken zweier verschiedener fester Leiter mit einem Elektrolyten oder in einem elektrischen Generator durch das Schneiden der magnetischen Feldlinien durch die Ankerleiter. Als gegenelektromotorische Kraft bezeichnet man eine einem Strome entgegenwirkende EMK (z. B. die gegenelektromotorische Kraft EMGK eines Gleichstrommotors, welche durch dessen Lauf entsteht und dem zugeführten Strom entgegenwirkt). Leh.

Elektron, Leichtmetall, in der Hauptsache aus Magnesium, Aluminium und Zink bestehend. Spez. Gewicht = 1,8—1,83, Schmelzpunkt 625°, Ausdehnungszahl 0,000023—0,000027, Schwindmaß 1,2—1,6%. E. ist gegen starke Laugen völlig passiv, löst sich dagegen in fast allen Säuren, außer Flußsäure, ist leicht zu bearbeiten durch Schneidwerkzeuge und wird namentlich als Guß für leichte Gegenstände wie Motorengehäuse und -kolben, Maschinen- und Apparateteile u. dgl., als Sand-, Kokillen- und Spritzguß in verschiedenen Zusammensetzungen verwendet; z. B. Legierung AZF (Kokillenguß) 4% Aluminium, 3% Zink, 0,2—0,5% Mangan, Rest Magnesium.

Lit.: Deutsche Ges. f. Metallkunde, Handbuch Nichteisenmetalle, 1927, Springer, Berlin. Schl.

Elektron (s. Atom, Ion), das Atom der Elektrizität (der negativen), das im ruhenden Zustand

Motorentafel

Stromart	Motorart	Höchstes Anlaufmoment in % des Nennmoments	Durchzugsvermögen = Höchstmoment : Nennmoment	Normales Anlassen	Umkehr des Drehsinns	Verhalten der Drehzahl bei Nennlast gegenüber schwacher Belastung	Bremsung	Regelbarkeit	Verwendung des Motors
Gleichstrom	Nebenschlußmotor	~ 300%	3	Mit Anlaßwiderständen	Umpolen des Ankers **oder** Umpolen der Erregerwicklung	Geringer Abfall (~ 3 bis 10%)	Nutzbremsung bei Ueberschreitung der Leerlaufsdrehzahl. Widerstandsbremsung bei unternormaler Drehzahl	Feldregelung (verlustlos) Hauptstromregelung (Verluste)	Werkzeugmaschinen Transmissionen Pumpen Aufzüge
	Reihenschlußmotor	~ 350%	3,5 u. mehr	Mit Anlaßwiderständen	Umpolen des Ankers **oder** d. Erregerwicklung	Starker Abfall (60—150%)	Widerstandsbremsung, abgetrennt vom Netz	Hauptstromregelung (Verluste)	Krane, Straßenbahnen
	Doppelschlußmotor mit kleiner Hauptschlußwicklg.	~ 300%	3	Mit Anlaßwiderständen	Umpolen des Ankers **oder** beider Erregerwicklungen	Etwas abfallend (10—20%)	Bremsung wie bei dem Nebenschlußmotor	Wie bei dem Nebenschlußmotor	Maschinen mit Schwungrädern (Pressen, Walzwerke)
	Doppelschlußmotor mit kleiner Nebenschlußwicklg.	~ 350%	3,5	Mit Anlaßwiderständen	Umpolen des Ankers **oder** beider Erregerwicklungen	Stark abfallend (50—120%)	Bremsung wie bei dem Hauptschlußmotor	Wie bei dem Hauptschlußmotor	Hebezeuge (Motor geht im Leerlauf nicht durch)
Wechselstrom	Asynchronmotor	0%, mit Hilfsw. mind. 30%	2—3	Durch Andrehen oder mittels Hilfswicklung (größere Motoren mit Läuferanlasser)	Andrehen in entgegengesetzter Richtung oder Umpolung der Haupt- oder Hilfswicklung	Geringer Abfall (1—10%)	Nutzbremsung bei übersynchroner Drehzahl	Bei Schleifringmotoren durch Läuferwiderstände (Verluste)	Kleingewerbl. Antriebe. Transmissionen, Werkzeugmaschinen
	Reihenschluß-Kommutatormotor	~ 250%	2,5	Mit Anlaßtransformator	Umpolen von Anker + Wendepolwicklung + Kompensationswicklung **oder** der Erregerwicklung	Starker Abfall (100—150%)	Bei Umpolen der Anker- **oder** Erregerwicklung	Durch Regeltransformator (verlustlos)	Krane, Straßenbahnen, Vollbahnen
	Repulsionsmotor	~ 250%	2,5	Durch Bürstenverschiebung oder mit Anlaßtransformator	Durch Bürstenverschiebung im entgegengesetzten Sinne	Starker Abfall (100—150%)	Bei entgegengesetzter Bürstenverschiebung	Durch Bürstenverschiebung (verlustlos)	Krane, Spinnmaschinen
	Repulsionsmotor mit Schleuderschalter	~ 250%	2,5	Durch Bürstenverschiebung oder mit Anlaßtransformator	Durch Ausschalten und Bürstenverschiebung im entgegengesetzten Sinne	Geringer Abfall (4—10%)	Nutzbremsung bei übersynchroner Drehzahl	Keine Regelbarkeit	Kleingewerbl. Antriebe, Werkzeugmaschinen, Transmissionen, Pumpen
Drehstrom	Asynchronmotor mit Kurzschlußläufer	100 bis 200%	2—3	Einschalten mit dreipoligem Schalter oder Stern-Dreieckschalter	Durch Vertauschen zweier Ständerzuleitungen	Geringer Abfall (4—10%)	Nutzbremsung bei übersynchroner Drehzahl	Mit Ständerwiderstand oder Transformator (kleines Drehmoment)	Webstühle, landwirtschaftliche Maschinen, Werkzeugmaschin. usw.
	Asynchronmotor mit Schleifringläufer	200 bis 300%	2—3	Mit Anlaßwiderständen im Läufer	Durch Vertauschen zweier Ständerzuleitungen	Geringer Abfall (1—10%)	Nutzbremsung bei übersynchroner Drehzahl	Hauptstromregelung im Läufer (Verluste)	Krane, Werkzeugmaschinen, Pumpen usw
	Kompensierter Asynchronmotor	200 bis 300%	2—3	Mit Anlaßwiderständen in der Sekundärwicklung	Durch Vertauschen zweier Zuleitungen	Geringer Abfall (1—10%)	Nutzbremsung bei übersynchroner Drehzahl	Hauptstromregelung im Läufer (Verluste)	Werkzeugmaschinen, Pumpen usw. (nicht für aussetzenden Betrieb)
	Reihenschluß-Kommutatormotor	~ 250%	2,5	Durch Bürstenverschiebung oder Anlaßtransformator	Durch Vertauschen zweier Zuleitungen und entgegengesetzte Bürstenverschiebung	Starker Abfall (100—150%)	Bei entgegengesetzter Bürstenverschiebung	Durch Bürstenverschiebung (verlustlos)	Förderhaspel
	Nebenschluß-Kommutatormotor	~ 250%	2,5	Durch Bürstenverschiebung oder Anlaßtransformator	Durch Vertauschen zweier Zuleitungen	Geringer Abfall (1—10%)	Nutzbremsung bei Ueberschreitung der Leerlaufdrehzahl	Durch Bürstenverschiebung (verlustlos)	Werkzeugmaschinen
	Synchronmotor	0%	1,8—2	Antrieb durch fremden Motor und Synchronisieren oder als Asynchronmotor	Durch entgegengesetzten Antrieb bei Anlauf	Konstant	Nutzbremsung bei übersynchronem Antrieb	Keine Regelbarkeit	Motor-Generatoren und zur Phasenkompensation

so gut wie keine Masse hat (Kathodenstrahlen), sie berechnet sich als der 1850ste Teil des Wasserstoffions. Selbst diese Masse kann aber nur in Form von Trägheit vorgetäuscht sein, denn zur Fortbewegung der E. ist Energie aufzubringen, da das bewegte E. einen Strom darstellt, der sofort ein Magnetfeld erzeugt (s. Magnetismus), das nach der Lenzschen Regel (s. d.) die ursprüngliche Bewegung zu hemmen sucht und so träge (elektromagnetische) Masse vortäuscht (s. scheinbare Masse.) Rr.

Elektronenladung, als solche gilt das Elementarquantum (s. d.). Rr.

Elektronenröhre (auch Vakuumröhre, Kathodenröhre, Glühkathodenröhre, Kathodenstrahlröhre). Ein fast luftleer gepumptes Glasgefäß (etwa $^1/_{10000000}$ mm Quecksilbersäule) mit mindestens 2 Elektroden (s. Kenotron). Am häufigsten verwendet werden Ausführungen mit 3 Elektroden — Eingitterröhren —: Glühkathode

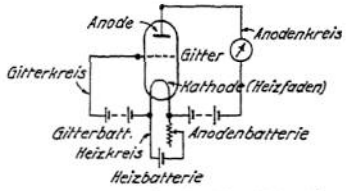


Abb. 581. Stromkreise einer Verstärkerröhre.

(Heizfaden), Gitter und Anode (s. d.) (Abb. 581). Kathode besteht aus einem Draht aus Platiniridium, der mit einer Schicht eines Erdalkalioxyds (daher auch Oxydröhre) bedeckt ist, oder aus reinem Wolfram (Wolframröhren) oder aus einer Legierung von Wolfram und Thorium (Thoriumröhren). Anode ist gewöhnlich ein Nickel- oder Tantalblech. Gitter ist zwischen Anode und Kathode angeordnet und besteht aus einem Netz oder einer Spirale aus Nickel oder Molybdän. Die Enden des Heizfadens sowie die Zuführungen zum Gitter und zur Anode enden an Stiften eines Röhrensockels. — Heizfaden strahlt in glühendem Zustande Elektronen (s. d.) aus — Elektronenemission —, die den Faden mit einer Elektronenwolke umgeben (Raumladung), solange Gitter und Anode spannungslos sind. Hat Anode gegenüber Heizfaden positive Spannung, so fliegen die (negativen) Elektronen zur (positiven) Anode und außerhalb der Röhre zum Heizfaden zurück. Im Anodenkreise fließt ein negativer Strom in Richtung von der Kathode auf die Anode oder — was dasselbe ist — ein positiver Strom von der Anode auf die Kathode (Anodenstrom). Stärke des Anodenstroms abhängig von Spannung der Anodenbatterie und von Temperatur des Heizdrahtes. Mit Hilfe des Gitters wird Elektronenfluß gesteuert (Steuergitter). Negative Gitterspannung hemmt oder unterbindet Elektronenfluß, positive fördert ihn. Mit zunehmender positiver Vorspannung beginnen Elektronen auch über äußeren Gitterkreis zum Heizfaden zu fließen (Gitterstrom). Anoden- und Gitterstrom ergeben zusammen Emissionsstrom. Den höchstmöglichen Elektronenfluß nennt man Sättigungsstrom. Eine Kurve, die bei konstanter Anodenspannung und Heizung die Abhängigkeit des Emissionsstromes von der Gitterspannung zeigt, ist die Kennlinie oder Charakteristik der Röhre. Mehrere bei verschiedener Anodenspannung (aber gleicher Heizung) aufgenommene Kennlinien bilden eine Kennlinienschar. Eine E. wird nach folgenden Eigenschaften bestimmt:

1. Steilheit (S) der Kennlinie: Verhältnis der Anodenstromänderung (dIA) zur Gitterspannungsänderung (dVG) bei gleichbleibender Anodenspannung $\left[S = \frac{dIA}{dVG}\right]$.

2. Durchgriff (D): Verhältnis der Gitterspannungsänderung (dVG) zur Anodenspannungsänderung (dVA) bei gleichbleibendem Anodenstrom $\left[D = \frac{dVG}{dVA}\right]$.

3. Innerer Widerstand (Ri): Verhältnis der Anodenspannungsänderung (dVA) zur Anodenstromänderung (dIA) bei gleichbleibender Gitterspannung $\left[Ri = \frac{dVA}{dIA}\right]$.

$$S \times D \times Ri = \frac{dIA}{dVG} \times \frac{dVG}{dVA} \times \frac{dVA}{dIA} = 1.$$

Doppelgitterröhren haben außer dem Steuergitter noch ein zweites zwischen Heizfaden und Steuergitter oder zwischen Steuergitter und Anode. Dreigitterröhren haben beide Arten von Hilfsgittern. Zweck des ersten Hilfsgitters ist Zerstreuung der Raumladung und damit Beschleunigung der Elektronenanfangsgeschwindigkeit (Erhöhung der Steilheit). Das zweite Hilfsgitter (Schutznetz oder Anodengitter) unterstützt Anodenwirkung und vermindert den Durchgriff.

Schirmgitterröhren haben zwischen Gitter und Anode ein sog. Schutzgitter. Sie haben bei großer Verstärkungsziffer sehr kleinen Durchgriff und verschwindend geringe Gitteranodenkapazität. Gut geeignet für Hochfrequenzverstärker (s. unten).

Mehrfachröhren (Doppelröhren, Dreifachröhren) enthalten mehrere (zwei, drei) Systeme in einem Kolben.

E. werden für drahtlose Fernmeldeanlagen (s. d.) in folgenden Schaltungen verwendet: 1. Als Verstärker empfangener Ströme: a) der Hochfrequenzströme unmittelbar (Hochfrequenzverstärker, s. Verstärker), b) der hörbar gemachten Niederfrequenzströme (Niederfrequenzverstärker, s. Verstärker); 2. als Gleichrichter: a) Gittergleichrichtung, b) Anodengleichrichtung (s. Audionschaltung); 3. als Schwingungserzeuger (s. bei drahtlose Fernmeldeanlagen).

Wegen der Verwendung als Fernsprechverstärker s. Verstärker. Veraltete Ausführung ist die Liebenröhre (s. d.) nach Lieben-Reiß. Mr.

Lit.: s. bei Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Elektronenstrom ist jeder elektrische Strom in einem metallischen Leiter. Die Potentialdifferenz (s. d.) treibt die Elektronen zwischen den Molekülen des Leiters hindurch in einer der üblichen festgesetzten Stromrichtung entgegengesetzten. Es ist anzunehmen, daß die Geschwindigkeit der Elektronen geringer als die Lichtgeschwindigkeit (s. d.) ist, was durch Zusammenstoß mit Molekülen zu erklären ist. Dieser Zusammenstoß verursacht die Erwärmung des Stromleiters. Rr.

Elektroosmose. Durchtreiben eines Elektrolyten (s. d.) durch poröse Wände, Kolloide (s. d.) fallen aus. Rr.

Elektrophor erzeugt durch Influenz Elektrizität. Ein in einer Metallform eingebetteter Harzkuchen wird durch Reibung negativ elektrisch. Ein Metalldeckel wird an isoliertem Griff aufgesetzt, der Deckel mit dem Finger ableitend berührt (die vom Harz abgestoßene negative Elektrizität geht zur Erde). Hebt man den Deckel am isolierten Griff hoch, so hat er positive Ladung. Das Aufsetzen und Abheben läßt sich beliebig oft wiederholen. Rr.

Elektropost s. Kleinförderanlagen.

Elektroskop (s. Elektrisieren) dient zum Nachweis statischer Elektrizitätsmengen. Es besteht aus einem oder zwei leicht beweglichen Metallstreifen, die ungeladen aneinanderliegen, in geladenem Zustande sich durch gleichnamige Ladung abstoßen. Das Winkelmaß des Abspreizens ist ein Maß für den elektrischen Spannungszustand des zu prüfenden Leiters. Das Kondensatorelektroskop trägt an Stelle des Konduktorknopfes, der die Elektrizität zu den Blättchen bringt, eine Platte (Kollektorplatte), auf der durch einen dünnen Lacküberzug (Dielektrikum, s. d.) getrennt eine zweite Platte (Kondensatorplatte) sitzt, die mit einem isolierenden Handgriff versehen ist. Man kann mit dem Kondensatorelektroskop geringe Elektrizitätsmengen nachweisen, z. B. die Ladungen der Pole eines galvanischen Elementes (s. d.). Der eine Pol wird mit der unteren, der andere mit der oberen leitend verbunden. Beim Abnehmen der Kondensatorplatte zeigt sich ein Ausschlag, der auf Grund der Influenz (s. d.) geprüft werden kann; s. a. Elektrometer. Rr.

Elektrostahl ist ein im Elektrostahlofen hergestellter Stahl. Seines höheren Preises wegen wird er nur für Sonderzwecke verwendet, z. B. als Werkzeugstahl. Er kann reiner Kohlenstoffstahl sein, aber auch mit anderen Metallen legiert sein. Fa.

Elektrostahlerzeugung. Infolge der hohen Stromkosten ist eine Massenherstellung von Stahl im elektrischen Ofen bei uns nicht lohnend. Dagegen eignet sich der elektrische Ofen in hohem Maße dazu, flüssigen Thomas- oder Martinstahl zu raffinieren, d. h. zu reinigen. Durch die stillstehende neutrale Ofenatmosphäre wird die Gasaufnahme durch das Bad auf ein Minimum beschränkt, und man erhält einen vollständig blasenfreien ruhigen Stahl. Die Desoxydation erfolgt durch Kalziumkarbid in Verbindung mit Manganerz. Die Rückkohlung (s. Thomasverfahren) und das Hinzulegieren von Metallen geschieht in der Regel durch Zugabe von Ferrolegierungen (s. d.), wie Ferromangan, Ferrochrom, Ferrowolfram u. a. Ri.

Elektrostahlöfen haben keine elektrometallurgischen Aufgaben, sondern nur wärmeerzeugende. Je nach der Art, in der die elektrische Energie in Wärme umgesetzt wird, unterscheidet man Lichtbogenöfen und Induktionsöfen. Bei ersteren wird die Wärme durch einen starken Lichtbogen erzeugt. Die letzteren sind Wechselstromtransformatoren, bei denen der Sekundärstrom in einer einzigen kurzgeschlossenen Windung, der Schmelzrinne selbst, erzeugt wird; dadurch entsteht ein niedrig gespannter starker Sekundärstrom, der das Metall durch Widerstandserhitzung zum Schmelzen bringt bzw. hoch erhitzt.

A. Lichtbogenöfen (s. a. Lichtbogen).

1. Stassano-Ofen. Der Strom geht nicht durch das Metallbad hindurch. Zwischen zwei oder drei wagrecht oder schräg gestellte, verstellbare Kohlenelektroden springt der Lichtbogen über. Durch ihn werden außer dem Bad auch Gewölbe und Ofenwände erhitzt, die ihrerseits wieder die Hitze auf das Schmelzgut zurückstrahlen.

2. Héroult-Ofen, der verbreitetste Lichtbogenofen (Abb. 582). Durch das Gewölbe ragen zwei (bei Drehstrom drei) senkrechtstehende und einzeln verstellbare Kohlen- oder Graphitelektroden in den Schmelzraum hinein. Der Strom tritt durch einen Lichtbogen zwischen der einen Elektrode und der Schlackendecke über, strömt durch das Schlacken- und Metallbad hindurch und geht dann durch einen zweiten Lichtbogen zur anderen Elektrode wieder zurück. Der Héroult-Ofen hat einen Einsatz bis zu 15 t.

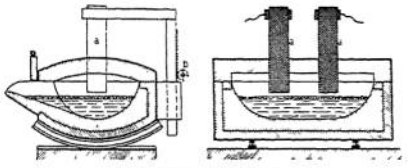


Abb. 582. Héroult-Ofen.

3. Girod-Ofen (Abb. 583), nur mit einer einzigen, zuweilen unterteilten Elektrode, die in den Schmelzraum hineinhängt. Der zweite Pol wird durch mehrere aus weichem Stahl bestehende wassergekühlte Elektroden gebildet, die durch den Boden des Herdes in das flüssige Metallbad hineinragen. Der Strom geht von der Kohlenelektrode unter Bildung des die Schmelzhitze erzeugenden Lichtbogens über die Schlackenschicht, das Metallbad durch die Bodenelektroden wieder aus dem Ofen hinaus. Fassung bis 12,5 t.

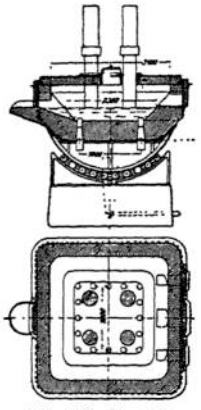


Abb. 583. Girod-Ofen.

B. Induktionsöfen.

1. Kjellin-Ofen. Prinzip s. metallurgische Oefen.

2. Röchling-Rodenhauser-Ofen, der verbreitetste Induktionsofen ähnlich dem Kjellin-Ofen, besitzt jedoch zwei bis drei (Drehstrom) Schmelzrinnen, die im breiteren Herd zusammenlaufen. Auf den Primärspulen liegt noch je eine zweite Wicklung, die den darin erregten Strom zu Polplatten leitet, die in der Herdmasse eingebaut sind. Letztere wird bei hoher Temperatur leitend, so daß zwischen den Polplatten der Sekundärstrom übergeht und dadurch eine Hilfsheizung des mittleren Schmelzbades bewirkt. Fassung bis 8 t.

c) Nathusius-Ofen, steht zwischen den Lichtbogen- und den Induktionsöfen, da seine Heizung teils durch Lichtbogen- teils durch Widerstands-

erhitzung erfolgt. Durch das Ofengewölbe reichen 3 Kohlenelektroden, die an einen Drehstromtransformator angeschlossen sind. In den Herdböden sind 3 wassergekühlte Stahlelektroden eingebaut, die aber nicht bis an das Bad reichen und mit den inneren Enden verbunden sind. Hierdurch wird erreicht, daß sowohl zwischen den oberen, zwischen den unteren und zwischen den oberen und unteren Elektroden Ströme fließen. Die dolomitische Herdmasse wirkt dabei als Leiter zweiter Klasse. Fassung des Ofens bis 15 t. S. a. Metallurgische Oefen. Ri.

Elektrostatische Einheiten s. Elektrisierung und Maßsystem.

Elektrostatische Meßinstrumente (nur als Spannungsmesser verwendbar). Prinzip: Ein leichtes Aluminiumblech ist drehbar zwischen festen Blechen gelagert und mit einem Zeiger versehen. Legt man eine Spannung an die Bleche, z. B. + an das feste und — an das drehbare Blech, so tritt eine Anziehungskraft und damit ein Zeigerausschlag ein. Vorteil: Kein Stromverbrauch, für Gleich- und Wechselstrom geeignet. Nachteil: Nur für hohe Spannungen (mehr als 1000 V) geeignet, ungleiche Skalenteilung, leichte Beeinflussung durch äußere Einwirkungen (z. B. Abreiben der Glasscheibe). Für kleinere Spannungen werden die Multizellularspannungsmesser gebaut, welche fächerartig mehrere Drehbleche besitzen.

Lit.: Gruhn, Elektrische Meßinstrumente. Leh.

Elektrostriktion, Zusammenziehung eines Dielektrikums (s. d.) durch die Ladung. Rr.

Elektrotherapie, Zweig der Elektromedizin (s. d.). Behandlung der Krankheiten mit Hilfe der Elektrizität. Unterschieden wird unmittelbare und mittelbare E. Die unmittelbare E. umfaßt die Faradotherapie (s. d.), die Galvanotherapie (s. d.), die Galvanofaradisation (s. d.), Elektrolyse (s. d.), Iontophorese (s. d.) (Kataphorese), Behandlung mit Hochfrequenzströmen (s. Hochfrequenzapparate für elektromedizinische Zwecke) und Anwendung hydroelektrischer Voll- und Mehrzellenbäder (s. hydroelektrische Bäder). Mittelbare E. (Verwendung der elektrischen Arbeit nach Umwandlung in eine andere Arbeitsform): 1. Mechanische Energie zur Vibrationsmassage (s. d.) und zu chirurgischen Eingriffen (Bohrer, Sägen usw.), 2. Wärmeenergie für elektrische Brenner (s. Galvanokaustik), 3. Lichtenergie (s. Lichttherapie), 4. Röntgenstrahlen (s. Röntgeneinrichtungen). Mr.



Abb. 584. Steinbohrer mit umlegbarem Griff aus Vierkant-, Rund und Profilstahl.

Elektrothermie (Hüttenwesen) s. Elektrometallurgisches Hüttenverfahren.

Elektro-Trennmaschine s. Sägemaschine.

Elektro-Werkzeuge im engeren Sinne sind die Werkzeuge,



Abb. 585. Rohrschneidezange zum Durchschneiden und Entmanteln von Isolierrohren.

die, wie z. B. Rohrdrahtbiegezangen, nur in der Elektrotechnik gebraucht werden, namentlich um



Abb. 586. Abmantelungs- oder Haltezangen für Rohrdrähte.

die Installation elektrischer Leitungen und deren Zubehörteile zu erleichtern und die Bedienung

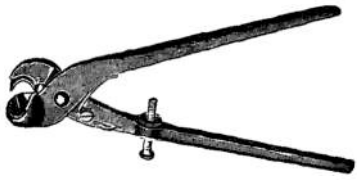


Abb. 587. Biegezange für Rohrdrähte.

unter Spannung stehender Anlagen gefahrlos vornehmen zu können (Bedienungswerkzeuge), s.



Abb. 588. Kombinationszange mit isolierten Schenkeln.

z. B. Bedienungszange usw. (Abb. 584—588.)

Sil.

Elektrum s. Gold, Vorkommen.

Element, chemisches, oder Grundstoff ist ein Stoff, der mit den Methoden der Chemie nicht mehr in einfachere zerlegt werden kann. Es hat sich gezeigt, daß E., wie das Chlor, wieder aus verschiedenen Arten von Atomen aufgebaut sein können, die gleiches chemisches Verhalten, aber verschiedene Maße haben, infolgedessen auch etwas voneinander abweichende Atomgewichte. Man nennt solche Grundstoffe Isotope. Rr.

Elementaranalyse, die quantitative Analyse organischer Stoffe. Der zu untersuchende Stoff, der im allgemeinen aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff besteht, wird mit einem Oxydationsmittel (s. d.) oder im Sauerstoffstrom verbrannt. Kohlenstoff und Wasserstoff werden als Kohlendioxyd (s. d.) im sog. Kaliapparat, der Kalilauge enthält, und als Wasser im Chlorkalziumrohr (s. d.) absorbiert. Durch Wägung und Rechnung läßt sich der Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt der Substanz prozentual ermitteln, der Rest ist meist Sauerstoff. Sind Halogene, Schwefel oder Stickstoff in der Vorprobe nachweisbar, so müssen geeignete Auffanggefäße in den Gang der Untersuchung eingeschaltet werden. Rr.

Elementarquantum, das Atom der Elektrizität bzw. die Ladung des Elektrons (s. d.), die kleinste unteilbare Elektrizitätsmenge. Sein Wert ist $4{,}77 \cdot 10^{-10}$ elektrostatische Einheiten. Frei sind Elementarquanten nur als Elektronen festzustellen gewesen (s. Ion). Rr.

Elemente, galvanische (auch Primärelemente). Bestehen aus zwei Elektroden (s. d.) aus verschiedenem Stoffe, die, ohne sich zu berühren, in eine den elektrischen Strom leitende Flüssigkeit (Elektrolyt, s. d.) tauchen. Werden die Elektroden durch einen Draht (Schließungsbogen) miteinander verbunden, so fließt in diesem ein Strom von einer

Elektrode (Pol) zum anderen (vom positiven zum negativen Pole). Negativer Pol wird die Elektrode, die in der elektrischen Spannungsreihe (s. d.) zuerst aufgeführt ist, positiver Pol die andere. Die Kraft, die fortlaufend den Spannungsunterschied zwischen den Elektroden aufrecht erhält, heißt elektromotorische Kraft. Sie ist nicht von Größe und Form der Elektroden (s. d.), sondern allein von dem Stoffe, aus dem diese bestehen, abhängig. Die EMK wird in Volt gemessen. — Innerer Widerstand ist der Ohmsche Widerstand, den Elektrolyt dem Durchgange des Stromes entgegensetzt. — Unterschieden werden nasse, Trocken- und Lagerelemente. — Bei der chemischen Zerlegung des Elektrolyts freiwerdender Wasserstoff heftet sich, wenn keine Gegenmaßnahmen getroffen sind, an die positive Elektrode und bedeckt sie schließlich ganz, so daß die Stromerzeugung aufhört und ein schwacher Strom umgekehrter Richtung entsteht (polarisierende, nichtkonstante Elemente). Um den Wasserstoff zu oxydieren, werden sauerstoffreiche Stoffe, die den Sauerstoff leicht hergeben — Depolarisatoren —, in seine Bahn gebracht (Braunstein, Kupfersulfat [Kupfervitriol], Chromsäure, Salpetersäure usw.) (konstante E.). — Nasse E. haben ein tropfbar-flüssiges Elektrolyt, Trockenelemente eine Elektrolytpaste (Elektrolyt an Gips, Sägespäne, Weizenmehl usw. gebunden). Lagerelemente (auffüllbare E.) gleichen im Aufbau den Trockenelementen. Sie müssen vor dem ersten Gebrauche mit Wasser beschickt werden. Aus Erregersalz (s. unten), Wasser und einem Bindemittel bildet sich die Elektrolytpaste. —

Hauptsächlichste Formen galvanischer E.:

1. Daniell-E. Ein Prisma aus Zink (Elektrode), das von verdünnter Schwefelsäure umgeben ist, steht in porösem Tonbecher und dieser wieder in einem Glasgefäß, in dem sich ein Kupferblech (+ = Elektrode) und als Depolarisator Kupfervitriol befinden. EMK rund 1 Volt. Konstant.

2. Bunsen-E. Positive Elektrode Retortenkohle oder Eisen- oder Stahlblech in konzentrierter Salpetersäure (Depolarisator). Negative Elektrode Zink in verdünnter Schwefelsäure. Flüssigkeiten sind durch Tonzelle getrennt. EMK 1,9 Volt. Konstant.

3. Grove-E. Positive Elektrode Platin- oder Eisen- oder Stahlblech in konzentrierter Salpetersäure (Depolarisator), negative Elektrode Zink in verdünnter Schwefelsäure. Flüssigkeiten sind durch eine Tonzelle getrennt. EMK 1,9—2 Volt. Konstant.

4. Chromsäure-E. Positive Elektrode Retortenkohle, negative Zink, Elektrolyt Chromsäureanhydrit oder doppelchromsaures Natrium in verdünnter Schwefelsäure. EMK 2 Volt. Oft so eingerichtet, daß Elektroden bei Nichtgebrauch aus dem Elektrolyt gehoben werden können (Tauchelement). Konstant, jedoch nicht zu lange.

5. Krüger-E. Positive Elektrode Bleiplatte, später Kupferplatte (auf dem Gefäßboden), negative Elektrode Zinkring (im oberen Gefäßteil). Elektrolyt Zinksulfat (Zinkvitriol), Depolarisator Kupfersulfat unterhalb des Zinksulfates. Trennung durch spez. Gewicht. EMK 1 Volt. Sehr konstant.

6. Callaud-E. Aufbau wie Krüger-E. Zur Vergrößerung der Oberfläche besteht positive Elektrode aus strahlenförmig zusammengenieteten Kupferblechen, negative aus strahlenförmig gegossenem Zink.

7. Meidinger-E. (Abb. 589). Besonders bei der Reichsbahn im Gebrauch. Positive Elektrode Kupfer (A), umgeben von Kupfervitriol als Depolarisator, negative Zink (B), umgeben von Bittersalzlösung (Magnesiumsulfat). Die Flüssigkeiten sind durch ihr spez. Gewicht getrennt. Der trichterförmige Aufsatz C enthält Kupfervitriolkristalle und Wasser zum Ergänzen des Depolarisators. EMK 0,9—1 Volt. Sehr konstant.

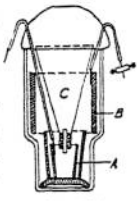


Abb. 589. Meidinger-Element.

8. Kupferoxyd-E. von Lalande. Positive Elektrode mit Kupferoxyd (Depolarisator) gefüllter Eisenblechzylinder, negative Zink in Kali- oder Natronlauge. EMK 0,7 Volt. Konstant. Abart:

9. Wedekind-E. Dieses hat ein Eisengefäß, mit dessen Innenwänden Kupferoxydmasse fest verbunden ist.

10. Kohle-Braunstein-Zink-E., angegeben von Leclanché und Barbier. Positive Elektrode Kohle, negative Zink. Elektrolyt Salmiak (Chlorammonium), sog. Erregersalz. Depolarisator Braunstein (Mangansuperoxyd), der die Kohle umgibt. EMK etwa 1,5 Volt. Wenig konstant. Wird hergestellt als nasses, trockenes oder Lagerelement. Für Herstellung bestehen Vorschriften und Normen des VDE. Diese regeln Behandlungsvorschriften, elektrische Messungen, Abmessungen und elektrische Höchst- und Mindestwerte.

10a) Beutel-E. Kohle-Braunstein-Zink-E., dessen Depolarisator um die Kohle herumgelegt und mit Hilfe eines Gazebeutels zusammengehalten wird.

Amalgamieren der Zinkelektrode von galvanischen E. Geschieht zur Schonung der Elektroden, weil Zink gewöhnlich verunreinigt ist und deshalb von der Elektrolytflüssigkeit auch dann angegriffen wird, wenn das E. nicht geschlossen ist. Mehrere Verfahren üblich, z. B. Eintauchen des Zinkes in verdünnte Schwefelsäure. Danach Aufreiben von Quecksilber mit Lappen oder Bürste (vgl. Batterie, galvanische).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Elementenpaare sind zwei sich berührende und dadurch ihre gegenseitige Bewegung beschränkende Teile oder Elemente irgendeiner Maschine. Man unterscheidet selbständig geschlossene Paare, bei denen die Gestalt der Elemente den Zusammenschluß erzwingt, wie bei Zapfen und Lager, und unselbständig geschlossene Paare, bei denen der Schluß durch besondere Hilfsmittel bewirkt werden muß, wie Rad und Schiene, wo die Schwerkraft den Schluß gibt. Niedere E. sind solche, bei denen jeder Punkt während der Relativbewegung der Elemente gegeneinander dieselbe Bahnkurve beschreibt, gleichgültig, welchem Element er angehört. Niedere E. umschließen sich demnach vollständig, das Schrauben-, Dreh-, Prismen- oder Schiebepaar. Höhere E. sind solche, bei denen ein Punkt, je nachdem er dem einen oder anderen Element angehört, verschie-

dene Bahnkurven beschreibt, wie bei Zahnrädern, Kurvenscheiben usw. Ste.

Elevations- oder Abwurfwinkel s. Wurfbewegung.

Elevator (s. a. Becherwerke), Huntscher Elevator. Uferentlader, bei dem eine Laufkatze, an der das Lastaufnahmemittel, z. B. der Greifer, hängt, auf einer unter 30° geneigten Bahn läuft. Das Hubwerk ist auf dem Gerüst angebracht. Beim Heben steht die Katze still. Erst beim Anstoßen des Greifers an die Katze wird sie vom Hubseil nach oben gezogen, so daß ein besonderes Fahrwerk sich erübrigt. Fa.

Elevatorbinder, heute allein noch gebräuchliche Form der Bindemähmaschinen (s. d.). Sto.

Elinvar. Legierung aus Eisen, Chrom, Nickel, Mangan, Kohlenstoff für Spiralen bei Uhrfedern (s. a. Invar). Fa.

Ellipse s. Kegelschnitte.

Ellipsoid, ein Körper, der durch Umdrehung der Ellipse um ihre große Achse entsteht. Rr.

Elisolack, ein Isolierlack (s. Isolierstoffe). Sil.

Elmoreprozeß s. Flotation und Kupfer, Gewinnung B, b.

Elmo-Wasserringpumpe (Abb. 590). Die von den Siemens-Schuckert-Werken gebaute Elmo-Pumpe dient zum Entlüften geschlossener Gefäße in der Zucker-, chemischen Industrie und in der Papierfabrikation. Vor Inbetriebsetzung wird die Pumpe zum Teil mit Wasser gefüllt und das exzentrisch gelagerte Schaufelrad in Drehung gesetzt. Es bildet sich ein Ring, der die Nabe an der höchstgelegenen Stelle berührt. Der sichelförmige Raum an der Nabe ist der Arbeitsraum der Pumpe, der durch die Schaufeln in einzelne Förderräume geteilt wird. Die Größe dieser Einzelräume nimmt von der Saugöffnung an im Sinne der Drehrichtung zunächst zu, wodurch das Fördermittel angesaugt und zwangläufig nach der Druckseite gefördert wird. Die Pumpe eignet sich für hohe und mittlere Luftleeren, weiter aber auch zur Verdichtung bis zu 1,5 at Ueberdruck bei einer Leistung von 0,1—40 m³/min bei Drehzahlen von 1450—730 je Minute.

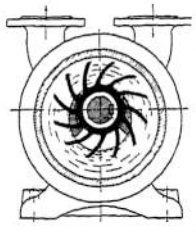


Abb. 590. Schema einer Wasserringluftpumpe (S. S.W.).

Lit.: Siemens-Zeitschrift, 7. Jahrgang, Heft 3, Pumpen zum Entluften geschlossener Gefäße; Z.d.V.d.I. 1926, S. 1573. He.

Email, eine Art Glasfluß, der als Rostschutz für Geräte aus Eisenblech, Gußeisen oder dergleichen dient. Erfordernis ist niederer Schmelzpunkt, damit beim Aufschmelzen das Metall nicht oxydiert. Zu unterscheiden ist durchsichtiges und undurchsichtiges, durch Zusätze von Metalloxyden, z. B. Zinnoxyd weiß, Kobaltoxyd blau, Kupferoxydul rot, antimonsaures Kali gelb gefärbtes E. E. wird in zwei Schichten, als Grundemail und als Deckemail, aufgeschmolzen. Für die Zusammensetzung des Grundes ist, wenn es sich um Eisen handelt, Borzusatz für die Haftbarkeit unbedingt erforderlich. Grundemail enthält etwa 45% Borax, 25% Feldspat, 20% Quarz, außerdem noch Flußspat, Salpeter und Oxyde des Nickels und Kobaltes. Das Deckemail enthält mehr Feldspat (47%), weniger Borax (23%), Quarz 13%, Kryolith 15% und etwas Soda. Beim Emaillieren werden dann noch Wasser, Ton und Zinnoxyd zugesetzt. Die Teile werden bei 1300—1400° zusammengeschmolzen, der entstehende dickflüssige Brei in kaltes Wasser abgelassen und dadurch granuliert. Die so gewonnene „Fritte" wird in einer Kugelmühle (als Kugeln werden Flintsteine benutzt) unter Zugabe von Wasser, Ton und Färbemitteln gemahlen. Geschirre aus Blech müssen vor dem Emaillieren rost-, zunder- und ölfrei gemacht werden, meist durch Beizen. Nach dem Auftragen des Grundemails werden die Blechgeschirre in Trockenkammern bei 400—500° getrocknet und dann bei 800—1000° gebrannt (Brenndauer 4—5 Minuten). Für gußeiserne Geschirre wird ebenfalls das oben beschriebene nasse Verfahren oder ein Trockenauftrag (Puderverfahren) verwendet. In letzterem Falle wird das Färbemittel gleich in die Fritte eingeschmolzen und die staubfein gemahlene Fritte auf das zu emaillierende Gußstück gestreut. Die Erhitzung im Muffelofen bringt das E. zum Schmelzen. Brenndauer rund 12 Minuten. Um eine gutdeckende, tadellose, glänzende Fläche zu erhalten, wird das Verfahren mehrere Male wiederholt. Dekoremail wird mittels Abziehbildern oder Schablonen hergestellt. Emailgefäße zeichnen sich durch ihre Beständigkeit gegen Säuren aus. Gegen Alkalien sind sie indessen meist recht empfindlich.

Lit.: Eyer, Die Eisenemaillierung. Fa.

Emaildraht, mit einer Lackisolation überzogene dünne Kupferdrähte, die zur Herstellung von Apparatespulen und Maschinenwicklungen und, noch mit drei Umhüllungen aus Faserstoff versehen, als Leitungsdrähte in der Fernmeldetechnik benutzt werden. Die Lackisolation wird in vielen Schichten nacheinander auf den Leiter aufgebracht und bei hoher Temperatur gehärtet. Sie bildet eine mit dem Metall fest verbundene Schicht mit glatter Oberfläche, hält höhere Temperaturen aus und nimmt einen geringeren Raum als baumwollisolierte Leitung ein.

Lit.: G. Meyer, Prufung von Emailledrahten, ETZ. 1923, S. 830; R. Apt, Isolierte Leitungen und Kabel, Berlin 1924; ETZ. 1926, S. 1050, 1453. Sil.

Emanation, eine Art Edelgas, das Radium und Thorium bei der Strahlung entwickeln. Aus ihr bilden sich stark strahlende, nicht gasförmige Stoffe, die sich auf nichtstrahlenden Körpern ablagern und eine Strahlung vorspiegeln. Die sich aus der E. bildenden Stoffe wandeln sich in andere um, als nicht mehr aktiver Stoff bleibt scheinbar Blei übrig (s. radioaktive Substanz). Rr.

Emanationstheorie s. Licht.

Embolit s. Silber, Vorkommen.

Emission, soviel wie Ausstrahlung. Rr.

Emissionstheorie s. Licht.

Emissionsvermögen. Jeder Körper strahlt Wärme aus (elektromagnetische Schwingungen) (s. a. Wärmestrahlung). Die Größe der je Quadratzentimeter und Sekunde ausgestrahlten Energie richtet sich nach dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz.

Lit.: I. Stefan, Wien. Ber. 79, 1879; L. Boltzmann, Wid. Ann. 22, 1884. Ju.

EMK, Abkürzung für Elektromotorische Kraft. Rr.

Empfänger für drahtlose Fernmeldeanlagen s. Kontaktdetektorempfänger, Kurzwellenempfänger, Reflexempfänger, Super-Regenerativempfänger, Transponierungsempfänger. Neutrodynempfänger s. Verstärker unter Hochfrequenzverstärker.

Empfangsgebäude. Hauptgebäude des Personenbahnhofs, enthält eine geräumige Eingangshalle mit Fahrkartenausgabe, Gepäckabfertigung mit Gepäcklagerraum, ferner Warteräume, häufig Bahnwirtschaften und den dadurch bedingten Nebenräumen (Küche, Anrichte u. a. m.), Diensträume, die zweckmäßig nach dem Bahnsteig zu angeordnet werden, und erforderlichenfalls Posträume. Anordnung der Räume so, daß Kreuzung der Verkehrsströme tunlichst vermieden wird, Fahrkartenausgabe also rechts in der Eingangshalle, dann Gepäckabfertigung. Auf gute Uebersichtlichkeit und kurze Wege ist Bedacht zu nehmen. Zweckmäßig im Obergeschoß Wohnung für den Vorsteher und gegebenenfalls für den Bahnwirt. Bei Durchgangsbahnhöfen liegt das E. parallel (ausnahmsweise senkrecht über oder unter den Gleisen, vgl. Hamburg). Bei Kopfbahnhöfen vor Kopf der Gleise mit der Achse rechtwinklig dazu. Bei Turmbahnhöfen ist das E. zweigeschossig anzulegen. Dienst-, Fahrkarten- und Gepäckräume befinden sich in dem in Straßenhöhe liegenden Geschoß, während Warteräume und Wirtschäftsraume in beiden Geschossen angeordnet sind. Gute Zugänglichkeit vom Orte erforderlich, deswegen meist auf der Ortsseite. Aborte sind in der Nähe der Warteräume und wie diese innerhalb oder außerhalb der Sperre anzuordnen. Cl.

Empire s. Baustile (Zeit Napoleons I.).

Empirisch, auf Erfahrung, Beobachtung fußend. Rr.

Emscherbrunnen s. Abwasserreinigung.

Emulbit (Straßenbau) ist ein flüssiges Bitumen für Kalteinbau (s. d.) von A. Prée, G. m. b. H., Dresden. Schu.

Emulgierbarkeit von Oelen s. Fette und Oele.

Emulsion, Flüssigkeit, die Fett, Harz, Oel usw. in sehr feiner Verteilung in einer schleimig-wässerigen Lösung schwebend enthält, z. B. Milch, Eigelb, Milchsäfte der Pflanzen, Mandelmilch ist eine künstliche E. Alle E. sind wenig haltbar (s. a. Bitumen-E.). Rr.

Emulsionsapparat wird bei der Käsebereitung benutzt zur möglichst feinen Verteilung des der Magermilch zugefügten Fettes. Der E. beruht auf der Schleuderwirkung. Stö.

Enargit (Min.) s. Kupfer, Vorkommen.

Endfeld s. Blockanlagen, Streckenblockung.

Endoskopie. Teil der Elektrodiagnostik (s. d.), erlaubt das Besichtigen von Körperhöhlen, Hohlorganen und Kanälen mit Hilfe zweckentsprechend gestalteter, röhrenförmiger Einrichtungen (endoskopische Instrumente), die eine kleine Optik enthalten, und die entweder im Innern nahe dem Objektiv eine Lichtquelle (Glühlämpchen) haben oder in die von außen Licht geworfen wird. Die Glühlämpchen müssen sehr klein sein, stark leuchten und dürfen nur wenig Wärme entwickeln. Gewöhnlich läßt sich die Lichtausbeute mit Hilfe eines regelbaren Widerstandes verändern. Die Einrichtungen gestatten, zur Besichtigung Speiseröhre, Enddarm und Magen mit Luft und Harnblase mit Wasser aufzublähen. Gewöhnlich werden Spannungen von etwa 12 Volt (bis rund 1 A Stromstärke) benutzt. Mr.

Endotherm ist eine chemische Reaktion, bei der Wärme verbraucht wird (s. a. Exotherm). Fa.

Endschaltungen. Sie dienen zur selbsttätigen Stillsetzung einer Maschine mit meist elektrischem Antrieb in ihren Endstellungen. Man unterscheidet Notendschaltungen, welche nur im Notfalle, also z. B. bei Unachtsamkeit des Führers, in Tätigkeit treten und Betriebsendschaltungen, welche betriebsmäßig die Maschine in ihren Endlagen stillsetzen sollen. Ferner wird unterschieden zwischen Hauptstrom-E. und Hilfsstrom-E. Bei den ersteren wird in den Endstellungen der Maschine durch einen Endschalter der Hauptstrom des Antriebsmotors unterbrochen, während bei den Hilfsstrom-E. die Endschalter den Spulenstromkreis eines Schützes öffnen, so daß dieses den Motor abschaltet. Hauptstrom-E. kommen bei Notendschaltungen und bei Betriebsendschaltungen mit kleiner Leistung vor, während die Hilfsstrom-E. bei Betriebsendschaltungen sowie dort verwandt werden, wo die Anbringung der Hauptstromendschalter schwierig ist. Bei der Hauptstrom-E. (Abb. 591) werden die Endschalter Ev und Er in den Endlagen durch die Lineale Lv und Lr betätigt. Dabei ist die Schaltung der von Hand gesteuerten Steuerwalze W derart, daß eine Rückfahrt stets möglich ist, wenn der Endschalter in Tätigkeit getreten ist. Bei der Hilfsstrom-E. (Abb. 592) werden die Endschalter durch eine Wandermutter M betätigt. Sie schalten das Motorschütz S aus. Die Spindel wird von dem Triebwerk derart angetrieben, daß die Wandermutter bei einem Arbeitshub der Maschine gerade den Weg zwischen den Endschaltern zurücklegt. Bei Fördermaschinen und ähnlichen Maschinen kommt häufig eine E. nach Abb. 593 zur Anwendung. Die Wandermutter

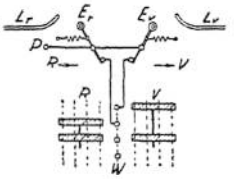


Abb. 591. Hauptstromendschaltung.

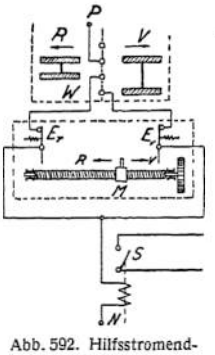


Abb. 592. Hilfsstromendschaltung.

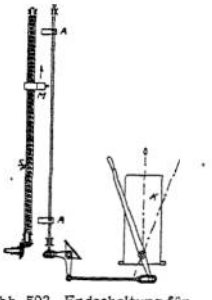


Abb. 593. Endschaltung für Fördermaschinen.

des Teufenzeigers Sp bewegt in den Endlagen die Anschläge A und schiebt dadurch selbsttätig den Steuerschalterhebel in die Nullstellung.
Lit.: Lehmann, Elektrotechnik und elektrische Antriebe. Leh.

Endspannhaken oder Hakenschraube in Verbindung mit Schäkel-Isolatoren zum Abspannen von elektrischen Freileitungen; s. a. Leitungsverbinder (Abb. 594). Sil.



Abb. 594. Endspannhaken.

Endstellwerk. Benennung des äußersten Stellwerks eines Bahnhofs, das die Eingangsweichen und meist auch die Einfahrsignale bedient. Cl.

Endverschluß und Endverzweiger s. Kabelend.

Energetische Ökonomie des schwarzen Körpers und des blanken Platins nennt man nach Lummer und Kohn das Verhältnis der sichtbaren zur gesamten Strahlungsenergie.
Lit.: O. Lummer, Grundlagen, Ziele und Grenzen der Lichttechnik, Munchen und Berlin 1918. Sil.

Energie, die Fähigkeit, Arbeit zu leisten. Mechanische E. ist entweder E. der Lage (potentielle E. hat ein gehobener Körper, eine gespannte Feder, das Wasser eines Bergsees, der erhobene Hammer) oder E. der Bewegung (kinetische E., lebendige Kraft, Wucht, besitzt das strömende Wasser, der fallende Hammer, der Wind). Die E. der Lage, die ein Körper als Arbeitsvorrat infolge erhöhter Lage besitzt, ist gleich dem Produkt aus dem Gewicht und der Fallhöhe des Körpers, die kinetische E. ist der Arbeitsvorrat vermöge seiner Masse m und seiner Geschwindigkeit v und ist gleich dem halben Produkt der Masse und dem Quadrat der Geschwindigkeit: $m \cdot v^2/2$. Mechanische E. kann in Wärmeenergie (Wasserturbine, Dampfturbine), diese in elektrische E. (Dynamomaschine) und diese in Lichtenergie (Lampe) umgesetzt werden. E. der elektrischen Ladung ist gleich dem halben Produkt der Elektrizitätsmenge und des Potentials, das der geladene Körper enthält. Strahlende E. pflanzt sich als Wärme-, Licht- und elektrische Strahlen oder Wellen fort. Energieeinheit ist die Arbeitseinheit, ein Erg (s. d.), technisch mkg. Rr.

Energie, elektrische, ist ausgedrückt durch das Produkt: bei Gleichstrom $E \cdot I \cdot t$, bei Wechselstrom $E \cdot I \cdot t \cdot \cos\varphi$, bei Drehstrom $\sqrt{3} \cdot E \cdot I \cdot t \cdot \cos\varphi$. Hierin ist E die Spannung, I der Strom, t die Zeit und $\cos\varphi$ der Leistungsfaktor. Als praktische Einheit gilt die Kilowattstunde (kWh), d. i. ein Verbrauch von 1000 Watt eine Stunde lang. Die elektrische E. kommt vor als magnetische Feldenergie (stromdurchflossene Spule) und als elektrische Feldenergie (geladener Kondensator). Die erstere berechnet sich zu $\frac{L \cdot I^2}{2}$, die letztere zu $\frac{C \cdot E^2}{2}$, worin L der Selbstinduktionskoeffizient der Spule in Henry und C die Kapazität des Kondensators in Farad bedeutet. Leh.

Energiegesetz oder Prinzip von der Erhaltung der Energie, es geht keine Energie verloren, scheinbarer Verlust ist Umsetzung in Wärmeenergie. (Was beispielsweise ein fallender Stein an Energie der Lage einbüßt, gewinnt er an Energie der Bewegung.) Rr.

Engländer s. Schraubenschlüssel.

Engobe. Beguß aus einem feineren Ton, der auf eine grobe, unansehnliche Grundmasse aufgetragen wird. E. können mit Farboxyden oder Farbkörpern beliebig gefärbt und zu Engobemalereien verwendet werden. Stü.

Enkaustik, Wachsfarbenmalerei, eine uralte Maltechnik, auf jeder Art von Untergrund, neu begründet von Kurator Dr. H. Schmid, München. Schd.

Ensilage s. Silo.

Entaschungsanlagen für Kessel. Die Aschebeseitigung verlangt bei kleinen Anlagen meist keine besonderen Vorkehrungen. Bei größeren Aschenmengen ist die mechanische Entfernung im Interesse der Gesundheit der Arbeiter und des Betriebes nötig. Verwendet werden die üblichen Nahförderanlagen (s. d.), die, staubdicht abgeschlossen, die Asche in einen besonderen Bunker schaffen, von wo sie mit geeigneten Fahrzeugen weitergeführt wird. Schwierig ist hierbei die starke Bildung von Staub, Dämpfen und Gasen. Umgangen werden diese Schwierigkeiten durch Verwendung hydraulischer Anlagen. Ein Beispiel zeigt Abbildung 595. Die anfallende Asche sammelt sich über dem Becken a. Durch b wird Wasser mit ungefähr 1 Atm. Druck eingeleitet, das die Asche unter gleichzeitiger Ablöschung und unter Binden des Staubes in das durch einen Wasserverschluß e unten abgeschlossene Rohr d hineinspült. Der durch f eintretende Wasserstrahl treibt es dann in eine offene Rinne, wo sie fortgespült wird. In einer Kläranlage kann das Wasser wiedergewonnen und die Asche beseitigt werden. Zwischen a und e kann unter Umständen auch ein Schlackenbrecher eingebaut werden.

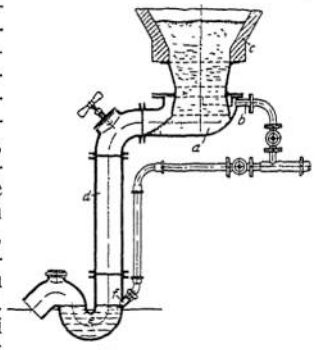


Abb. 595. Spülapparat nach Rothstein.

Lit.: Die „Wärme" 1924, Nr. 51 und 52 und 1926, Nr. 26. Fa.

Entbasten s. Seide.

Entbitterungsapparat s. Futterdämpfer.

Enteignungsverfahren. Ist bei dem Erwerb des z. B. für den Bahnbau erforderlichen Grund und Bodens eine Einigung mit dem Grundeigentümer nicht möglich, dann erfolgt die Enteignung, sofern für den Unternehmer das Enteignungsrecht verliehen ist, in Preußen auf Antrag des Unternehmers (Bahnverwaltung) auf Grund des Enteignungsgesetzes von 1874 wie folgt:

1. Antrag der Bahnverwaltung beim Regierungspräsidenten auf förmliche Planfeststellung. Anlagen zu dem Antrag: Grunderwerbskarte, Vermessungsregister, Wege- und Vorflutverzeichnis sowie landespolizeilich geprüfter Plan;
2. Auslegung dieser Anlagen beim Gemeindevorsteher während 14 Tagen zu jedermanns Einsicht;
3. Erörterung der Einsprüche in einem Termin;

4. Prüfung durch den Bezirksausschuß und Feststellung der Grenzen der abzutretenden Flächen;
5. Antrag der Eisenbahnverwaltung auf Grund des Feststellungsbeschlusses beim Grundbuchrichter zur Ausfertigung der erforderlichen Grundbuchsauszüge;
6. Antrag der Bahnverwaltung auf Festsetzung der Entschädigung beim Regierungspräsidenten;
7. Einigungstermin vor dem Regierungspräsidenten.
8. Gelingt Einigung nicht, Vorlage der Niederschrift über Einigungstermin und etwaiger Sachverständigengutachten bei dem Bezirksausschuß, der die Entschädigung feststellt.

Einspruch gegen den Beschluß innerhalb 6 Monaten beim Gericht. In besonderen Fällen kann der Regierungspräsident Enteignung noch vor Erledigung des Rechtsweges aussprechen. In den einzelnen Bundesstaaten weichen die Enteignungsverfahren von dem vorstehend beschriebenen preußischen Verfahren mehr oder weniger ab. Einheitliche Regelung durch das Reich ist in Vorbereitung. Cl.

Entfernungsmesser (Vermessungswesen), dient zur indirekten Messung von Längen. Für die Geodäsie wichtig: E. mit Latte. Das zu benutzende Meßfernrohr muß zwei weitere, im gleichen Abstand vom Mittelfaden liegende Horizontalfäden besitzen. Wird nun bei horizontaler Ziellinie eine senkrecht stehende Nivellierlatte angezielt, so erscheint zwischen den beiden Distanzfäden der Lattenabschnitt l, und die Horizontalentfernung E zwischen Instrumentenmittelpunkt und Latte wird: $E = c + C \cdot l$. Die Additionskonstante c ist: Abstand Fadenkreuzebene—Objektivmittelpunkt, wenn ein weit entfernter Gegenstand deutlich im Fernrohr eingestellt ist, + Abstand Kippachse — Objektivmittelpunkt. Zur Ermittlung der Multiplikationskonstanten C werden mit Meßlatten n Horizontalentfernungen E von der Stehachse des Instrumentes aus gemessen. Desgleichen werden mit dem E. die entsprechenden Lattenabschnitte l abgelesen. $C = \frac{[E] - n \cdot c}{[l]}$.

Bei den sog. Porroschen E. ist $c = 0$. Mü.

Entfleischen oder **Scheren** (Gerberei) nennt man das Entfernen der anhangenden Fett- und Fleischteile sowie des Unterhautbindegewebes von den Häuten und Fellen nach dem Aeschern. Dies geschieht entweder mit der Hand (Scherdegen und Schersense) oder hauptsächlich durch Entfleischmaschinen (s. Lederherstellung und Gerbereimaschinen). Bö.

Entgerbern s. Stückwäsche.

Entglasung s. Glasuren.

Entgleisungsschuh (Gleissperre) dient zur Sicherung der Fahrstraße planmäßiger Züge gegen Flankenfahrten aus Nebengleisen als Ersatz von Schutzweichen. In Gleisen, in denen Züge planmäßig einfahren, dürfen E. nicht angewendet werden. E. können entweder hand- oder fernbedient sein. Ein gußeiserner Schuh klappt über eine Schiene des abzusperrenden Gleises. Der Spurkranz eines auf den Schuh auflaufenden Fahrzeugs wird durch einen Entgleisungswinkel gefaßt und das Fahrzeug dadurch zum Entgleisen gebracht. Die Entgleisung muß nach der dem zu schützenden Gleis abgelegenen Seite erfolgen, so daß dieses Gleis durch das entgleiste Fahrzeug nicht gesperrt wird. Der E. ist mit Gleissperrsignal verbunden, aus dem die Lage des Schuhs zu ersehen ist. Cl.

Entgleisungsweiche (v. Dahm) dient zum Schutz von Fahrstraßen gegen Flankenfahrten (ähnlich wie die Gleissperren) und soll ein gegen die Fahrstraße ablaufendes Fahrzeug vor dem Gefahrpunkt zum Entgleisen bringen. Der innere Spurkranz des Fahrzeugs wird von einer Weichenzunge, die drehbar neben der Schiene gelagert ist und allmählich ansteigt, über den Schienenkopf der Fahrschiene abgedrängt. E. sind besonders geeignet für Lokomotiven, da die Entgleisung sicherer und ohne Beschädigung der Vorrichtung und des Fahrzeugs herbeigeführt wird. Die Umstellung der Zunge erfolgt entweder von Hand oder durch Drahtzugleitungen vom Stellwerk. Cl.

Entgranner s. Dreschmaschine.

Enthaaren oder **Pälen.** Das Entfernen der Haare von den Häuten und Fellen wird nach dem Aeschern vorgenommen. Hierzu dient das Haareisen oder die Enthaarungsmaschine (s. Lederherstellung und Gerbereimaschinen). Bö.

Entkälken s. Beizen.

Entkletten. Entfernen der vegetabilischen Verunreinigungen, wie Kletten, Holz, Stroh usw. aus der Wolle. Dies kann auf mechanischem oder chemischem Wege erfolgen. Das mechanische E. auf dem Klettenwolf wird heute nur sehr wenig vorgenommen. Das chemische E. nennt man Karbonisieren (s. d.). Es wird nicht nur für lose Wolle, sondern auch bei gewebten Waren vorgenommen. B.

Entkörnen s. Egrenieren.

Entkupplungsvorrichtung für Motorpflug-Anhängegeräte verhütet eine übermäßige Festigkeitsbeanspruchung von Anhängegeräten beim

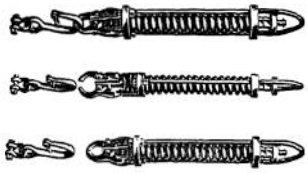


Abb. 596. Automatische Entkupplungsvorrichtung fur motorische Anhängegeräte (Sack, Leipzig-Plagwitz).

Auffahren auf Hindernisse, wie Steine, Wurzeln oder dergleichen. Abb. 596 zeigt die Wirkungsweise der Vorrichtung (s. Kraftpflug). Stö.

Entladung, oszillatorische, eines Kondensators (s. Elektrische Schwingungen). Selbständige E. sind Spitzenentladungen (s. d.), Büschelentladungen (s. d.), Glimmstrom (s. d.), Lichtbogen (s. d.), elektrischer Funken (s. d.). Auch die Stromabgabe eines Elements (Akkumulator) heißt E. Entladungserscheinungen in verdünnten Gasen s. Geißlersche Röhren, Crookesröhre. Rr.

Entlastungsanlagen s. Notauslasse.

Entlastungsbogen, nicht genügend tragfähige Gebäudeteile und Oeffnungen entlastet man,

schützt sie vor dem Druck der darüberliegenden Lasten durch gemauerte Bögen mit keilförmig verlaufenden Fugen. Schd.

Entlastungskanäle oder Gräben dienen zur Entlastung enger Flußstrecken bei Hochwasser. Gewöhnlich werden alte Nebenarme dazu genommen, die durch ein Wehr vom eigentlichen Fluß getrennt sind. Kn.

Entnahmemaschine s. Abdampf- und Zwischendampfverwertung.

Entnahmeturbine s. Abdampf- und Zwischendampfverwertung.

Entnebelungsanlagen dienen zur Entfernung bzw. zur Verhinderung der Bildung von Tropfen und Nebeln in Färbereien, Papierfabriken usw. Da Nebel- und Tropfenbildung nur in mit Feuchtigkeit gesättigter Luft eintritt, bläst man warme trockene Luft in die Räume hinein, wo sie sich mit Feuchtigkeit sättigt, worauf sie wieder abgesaugt wird. Die Anlage besteht demnach im wesentlichen aus einem Lufterhitzer — in einem Blechmantel dicht nebeneinander gestellter Stahlrohre, zwischen denen Luft hindurchgeblasen wird, die von dem durch die Rohre strömenden Dampf erhitzt wird (s. Heizungsanlagen) —, einem Ventilator, dem Verteilungsrohrnetz für die warme Luft und den Abzugsschloten für die mit Feuchtigkeit gesättigte Luft. Maßgebend für die Berechnung der einzublasenden Warmluft, deren Eintrittstemperatur 40—50° ist, ist die Menge des stündlich abzuführenden Wasserdampfes. Ku.

Entropie. Ein Begriff der mechanischen Wärmetheorie (s. d.), dazu bestimmt, die bei Zustandsänderungen (s. d.) zu- oder abgeführte Wärme durch eine Fläche — das Wärmediagramm — darzustellen, ähnlich wie bei Wärmekraftmaschinen die Arbeitsleistung zeichnerisch durch das p-v-Diagramm zur Darstellung gebracht wird. Die Grundlage für die E. ergibt sich aus dem Carnotschen Kreisprozeß (s. Kreisprozesse), für den die Beziehung gilt: $Q = \frac{Q_1}{T_1}(T_1 - T_2)$.

Hierin bedeuten:

Q_1 = die Wärmemenge, die der Arbeitsflüssigkeit, welche den Kreisprozeß durchläuft, zugeführt wird,

Q = der Teil der zugeführten Wärme, der in mechanische Arbeit umgesetzt wird, und

$T_1 - T_2$ = das der Wärme Q_1 zur Verfügung stehende Temperaturgefälle.

Die Gleichung hat denselben Aufbau wie die Arbeitsgleichung für ein Gewicht G kg, das um eine Höhe $h_1 - h_2$ sinkt. Zeuner nennt daher den Ausdruck $\frac{Q_1}{T_1}$ das „Wärmegewicht", das gleichsam um das Temperaturgefälle $T_1 - T_2$ herabsinken muß, um die Wärme Q in mechanische Arbeit zu verwandeln. Es wurde mit S bezeichnet. Die Wärme Q wird hierbei dargestellt durch ein Rechteck mit den Seiten S und $T_1 - T_2$.

Für eine beliebige Zustandsänderung (Abb. 597) muß die Hilfsgröße offenbar so beschaffen sein, daß die Beziehung $dQ = T\,dS$, $Q = \int_{S_1}^{S_2} T\,dS$ erfüllt ist. Man bezeichnet nach Clausius die Größe $S = \int \frac{dQ}{T}$ als E. Das Wärmediagramm ist also ein T-S-Diagramm, das für die technisch wichtigen Gase (Luft) und Dämpfe (Wasserdampf) aufgestellt worden ist.

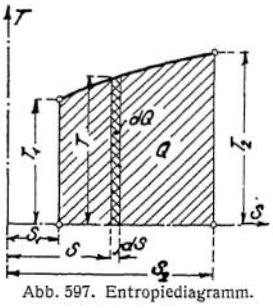


Abb. 597. Entropiediagramm.

Für die Bestimmung von Strömungsgeschwindigkeiten von Gasen und Dämpfen, wie sie bei der Berechnung von Dampfturbinen (s. d.) notwendig wird, ist die Handhabung des T-S-Diagramms umständlich und zeitraubend. Einfacher gestaltet sich die Rechnung mittels des J-S-Diagramms nach Mollier. In diesem sind die Werte der E. in Abhängigkeit von dem Wärmeinhalt eines Kilogramm Dampfes aufgetragen. Ha.

Entstaubungsanlage dient zum Absaugen und Niederschlagen des Gewerbestaubes in keramischen Fabriken, Steinkohlenseparationen, Brikettfabriken, Schleifereien, Textilfabriken usw. Die stauberzeugende Maschine bzw. Staubquelle ist gut einzuschalen und steht durch eine Rohrleitung mit dem Exhaustor (s. d.) in Verbindung, der die Staubluft einem Niederschlagapparat (Filter, Abscheider, s. d.) zudrückt. Luftgeschwindigkeit in den Rohren etwa 10—16 m. Bei kleineren Geschwindigkeiten bleibt der Staub in wagrechten Rohrleitungen liegen, deshalb in solchen Fällen Verlegung der Rohrleitung in auf- und abwärtsführender Richtung oder Anwendung eines Aspirationskanales (s. d.); s. Staubkammer und Luftfilter. Ku.

Entwässerung landwirtschaftlich genutzter Flächen erzielt man durch Dränage (s. d.). Stö.

Entwässerung von Grundstücken s. Grundstücksentwässerung.

Entwässerung von Ortschaften. Dieselbe bezweckt durch unterirdische Leitungen möglichst schnell aus dem Bereich der menschlichen Wohnungen zu entfernen:

a) Abwässer von Haushaltungen, Gewerben und öffentlichen Einrichtungen, wie Laufbrunnen und Straßenbesprengung,

b) Abwässer aus Spülaborten und Pissoiranlagen,

c) atmosphärische Niederschläge.

Je nachdem nun die Abführung dieser Ab- und Regenwässer gemeinsam oder in getrennten Kanälen erfolgt, unterscheidet man das Schwemm- oder Sammelsystem und das Trennsystem. Ausschlaggebend für die Wahl des einen oder anderen Systems sind die örtlichen Verhältnisse und die Finanzkraft der Gemeinde. Nach der Lage der Sammelkanäle unterscheidet man folgende Systeme:

1. Das Fächersystem (Abb. 598a). Hauptsächlich für flaches Gelände. Der Hauptsammler führt gewöhnlich mitten durch das Gebiet und es zweigen sich fächerartig die Nebensammler und Nebenkanäle ab. Wiesbaden, Dortmund, Emden.

2. Das Abfangsystem (Abb. 598b). In weniger stark geneigtem Gelände werden die Sammler auf kurzem Wege zum Flußlauf geführt und

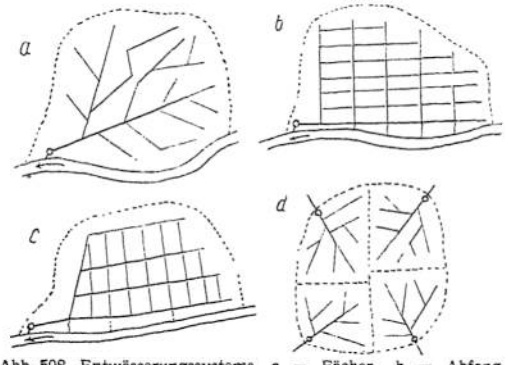


Abb. 598. Entwässerungssysteme, a = Fächer-, b = Abfang-, c = Parallel-, d = Radialsystem.

hier durch einen Hauptsammler abgefangen. Frankfurt a. M., Danzig.

3. Das Parallelsystem (Abb. 598c). Bei stark abfallendem Gelände werden die Sammler senkrecht oder schräg zur Richtung des stärksten Gefälles gelegt. Stuttgart.

4. Das Radialsystem (Abb. 598d). Das Stadtgebiet wird in eine Anzahl Sektoren zerlegt und jeder vom Stadtinnern nach außen zu nach dem Fächersystem entwässert. An der Peripherie sind Pumpstationen angelegt, die das Schmutzwasser auf die Rieselfelder drücken. Berlin.

Vor der Entwurfsbearbeitung sind Erhebungen anzustellen über spätere Gebietserweiterungen, Wohndichte (s. d.), Regenwassermengen (s. d.), gewerbliche Betriebe und Beschaffenheit der Vorflut. In einen Uebersichtsplan (1:2000 bis 1:5000) mit Höhenschichtenlinien wird das ganze zu entwässernde Gebiet umgrenzt und durch die Wasserscheiden in

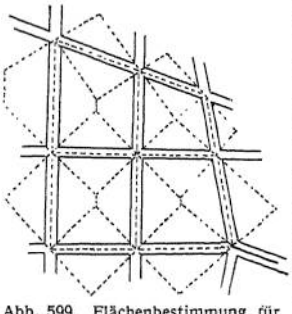


Abb. 599. Flächenbestimmung für die einzelnen Strecken.

Einzelgebiete aufgeteilt, in denen dann leicht die Hauptentwässerungszüge oder Sammler festgelegt sind. Zugleich werden dort, wo die Sammler nahe an einem Flußlauf liegen, zu ihrer Entlastung Notauslässe (s. d.) vorgesehen. Es werden nun die einzelnen Leitungen dem Straßengefälle möglichst folgend auf kürzestem Wege diesen Sammlern zugeführt. Um die von den einzelnen Leitungen zu entwässernden Flächen zu bekommen, werden die neben den Leitungen liegenden Baublöcke nach Art der Dachausmittlung aufgeteilt (Abb. 599). Nach Bestimmung der Flächengrößen in Hektar werden diese mit den ermittelten Abflußmengen (s. d.) für 1 ha multipliziert und so die Streckenwassermenge gefunden. Durch Summierung der Streckenwassermengen erhält man dann, unter Berücksichtigung der Verzögerung des Abflusses, die abzuführenden Wassermengen für die Zweigröhren, Neben- und Hauptsammler. Nun werden die Längsprofile möglichst im Längenmaßstabe des Lageplanes und im 10—20-fachen Höhenmaßstab aufgetragen und stationiert. Nach Eintragung der Wasserspiegellinien (s. d.) werden mit dem Spiegelgefälle und den gefundenen Abflußmengen die erforderlichen Rohrweiten durch Berechnung bestimmt oder es werden dieselben einfach den in der einschlägigen Literatur vorhandenen Tabellen oder graphischen Tafeln entnommen. Schließlich werden diese Leitungen selbst in die Längsprofile eingetragen, und zwar so, daß entweder die Sohle um die lichte Weite unter dem Wasserspiegel bleibt (Abb. 600a), oder um

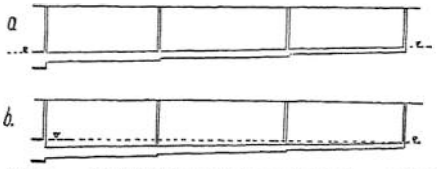


Abb. 600. a = der Scheitel der Rohre liegt im, b = unter dem Wasserspiegel.

Gefälle zu gewinnen, die Sohle an der Vorflut tiefer gelegt wird (Abb. 600b). S. a. Grundstücksentwässerung, Abwässer, Abwässerreinigung, Kanalisationsbetrieb, Kanäle für Entwässerungsanlagen, Selbstreinigung der Flüsse, Versickerung, Verdunstung.

Lit.: Hobrecht, Die Kanalisation von Berlin, Berlin 1884; R. Baumeister, Städtisches Straßenwesen und Städtereinigung, Berlin 1890; Frühling, Entwässerung der Städte im Handb. der Ing.-Wiss., Bd. „Wasserbau", Leipzig 1903; F. W. Büsing, Die Städtereinigung, Stuttgart, Heft 1, 1897, Stuttgart, Heft 2, 1901; A. Bock, Die Regenverhältnisse der Stadt Hannover und die Beziehungen der Regenfälle zur städt. Entwässerungsanlage, Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen, 1901, Heft 3; Böhm, Leitende Grundsätze für die Entwässerung von Ortschaften, Leipzig 1906; Gürschner-Benzel, Der städtische Tiefbau, Teil III „Stadtentwässerung Leipzig", Berlin 1906; Knauff, Die Berechnung von Abflußleitungen und Siebnetzen, Hauptkatalog der Steinzeugwarenfabrik Friedrichsfeld in Baden, 1913. Kn.

Entwickler, photographische, beruhen auf ihrer reduzierenden (s. d.) Wirkung, sie machen aus dem durch die Belichtung des Silberbromids der Platte entstandenen Silbersubbromid das Silber frei, dessen Teilchen als Kristallisationskeime für die weitere Reduktion und Abscheidung von Silber wirken (s. Photographie). Rr.

Entzündungstemperatur. Temperatur, bei der ein Körper lebhaft zu brennen anfängt. Die E. in Luft für einige Brennstoffe sind aus folgender Zahlentafel ersichtlich:

Braunkohle	250—450°	Benzin	415—460°
Torf	225—280°	Steinkohlenteer	500—630°
Holz	300°	Benzol	520°
Steinkohle	390°	Steinkohlenteeröl	580—650°
Anthrazit	440°	Azetylen	405—435°
Koks	700°		

Ri.

Enzyme. Eiweißähnliche Stoffe, welche organische Stoffe zu spalten vermögen, z. B. Stärke in Zucker verwandeln. E. sind: Diastase, Ptyalin (im Mundspeichel, bewirkt die Vorverdauung, führt Stärke in Zucker über), Zymase (in der Hefe, bewirkt die Gärung des Zuckers), Pepsin (im Magensaft, spaltet Eiweißkörper), Trypsin (im Darmsaft, baut die Eiweißverbindungen weiter ab), Invertase, Invertin (spaltet Rohrzucker in Frucht- und Traubenzucker, auf den dann erst die Zymase der Hefe wirken kann).

Lit.: Höber, Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. Rr.

Eosin, Farbstoff zum Rosafärben von Wolle und Seide. Rr.

Epidiaskop, projiziert durchsichtige (diapositive Filme) und undurchsichtige Objekte (Postkarten, Bilder usw.), letzteres auch in Mikroprojektion). Dies wird ermöglicht durch einen guten Metallspiegel, der das horizontalliegende, starkbeleuchtete Bild auf den Projektionsschirm reflektiert (s. Projektionsapparat). Rr.

Epsteinscher Eisenprüfapparat dient zur Messung der Eisenverluste bei der Wechselstrommagnetisierung. Er besteht aus vier im Quadrat angeordneten Spulen, in welche die zu prüfenden Eisenblechpakete eingeschoben werden. Die Verluste werden mittels Leistungsmesser gemessen (s. a. Eisenprüfer).

Lit.: Linker, Elektrische Meßkunde. Leh.

Erbsensortiermaschine s. Schneckentrieur und Reinigungsmaschine.

Erbstollen (Bergbau). Die zur Wasserabführung dienenden Stollen (E.) waren früher, als die Mittel zur künstlichen Wasserhebung noch sehr unvollkommen waren, für den Bergbau von großer Bedeutung, da sie den Abbau der höher anstehenden Flözstücke ohne Wasserhaltung ermöglichten, weshalb dem „Erbstöllner", der einen solchen Stollen zu treiben unternahm, wichtige vererbliche Vorrechte eingeräumt wurden. Der „Schlüsselstollen" im Mansfeldschen ist 31060 m lang und in 77 Jahren aufgefahren worden.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 280; Höfers Taschenbuch für Bergmänner, S. 264; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Erdalkalien, die Metalle Kalzium, Strontium, Barium, auch Magnesium und Radium. Sie unterscheiden sich von den Alkalimetallen durch ein höheres spez. Gewicht, sind härter und zäher, zersetzen gleich den Alkalimetallen schon bei gewöhnlicher Temperatur Wasser. Im Gegensatz zu den Alkalimetallen sind ihre Karbonate und Phosphate unlöslich in Wasser und bilden ganze Gebirge oder große Gänge in solchen. Da sich aber die Karbonate in kohlensäurehaltigem Wasser lösen (s. Kalzium), so sind sie einer fortwährenden Umsetzung und Veränderung unterworfen (Höhlenbildung, Tropfsteine, Versteinerungen). Rr.

Erdarbeiten umfassen sowohl die Gewinnungsarbeiten (Lösen des Bodens) als auch die Schüttungsarbeiten einschließlich der Bodenförderung (s. Einschnitt, Bahndamm). Den eigentlichen E. geht die Bodenuntersuchung zur Feststellung der Bodenart und der Wasserverhältnisse voraus (s. Baugrund).

Die Ergebnisse der Bohrungen werden in ein Bohrregister eingetragen und durch Querschnitte dargestellt. Bei planmäßiger Verteilung der Bohrlöcher über das Gelände lassen sich die für die E. wichtigen Grundlagen, wie Art und Festigkeit des Bodens, Höhenlage, Streichen und Einfallen der einzelnen Schichten, Wasserführung und Vorkommen zum Schütten ungeeigneter Massen, sowie von Baustoffen genau genug feststellen. Für die Ausführung der E. sind die Querprofile, die Massenberechnung und der Massenverteilungsplan maßgebend.

Für die Abdeckung der späteren Böschungen wird der Mutterboden in einer Schicht von 20 bis 30 cm bei Beginn der E. auf die ganze Breite des in Frage kommenden Geländes abgedeckt. Das Lösen des Bodens nach Maßgabe der Querprofile erfolgt entweder von Hand mittels Schaufel, Spaten, Breithacke, Kreuzhacke, Keilhaue, je nach der Festigkeit des Bodens, oder mit Maschinenkraft durch Eimer- oder Löffelbagger. Fester Fels muß durch Sprengen gelockert werden. Die Beförderung des gelösten Bodens erfolgt mit Schubkarren auf hölzernen Karrbahnen (nur bei E. geringen Umfangs, bei Abdeckung des Mutterbodens und bei Ausschachten von Baugruben wirtschaftlich) oder mit Handkippkarren auf Patentgleis (leicht umzulegendes Gleis in Rahmen fertig montiert von 0,6 m Spur) oder mit Pferdekippkarren auf Patentgleis (häufig mehrere Wagen zu einem Zug vereinigt) oder endlich mit Roll-, Feld- und Förderbahn, mit kleinen 20—25 PS starken Lokomotiven. Wageninhalt bei Schmalspur 1—1¼ cbm. Beim Bau von Bahnhöfen und zweiten Gleisen erfolgt Bodenförderung häufig auch mittels regelspuriger Arbeitszüge. Inhalt eines Arbeitswagens durchschnittlich 5—6 cbm. Ein Zug durchschnittlich 60 Achsen = 30 Wagen stark. (Wegen der Schüttungsarbeiten s. Dammschüttung.)

Die Kosten der E. setzen sich zusammen aus den Kosten für Lösen und Laden des Bodens einschl. Einrichtung der Baustelle und Vorhaltung der Geräte, und aus den Kosten für Förderung des Bodens einschl. Verlegen, Unterhalten, Vorhalten und Wiederaufnahme der Förderbahn mit Betriebsmitteln und ferner den Kosten für den Einbau der Massen einschl. Herstellung der Böschungen. Die bewegten Massen werden meist im Abtrag gemessen, dabei ist bei der Preisbildung zu berücksichtigen, daß die tatsächlich beförderten Massen um das Auflockerungsmaß größer sind, als die nach den Abtragsprofilen berechneten Massen. Die Berechnung der Massen erfolgt durch Mittlung zweier benachbarter Querschnittsprofile multipliziert mit dem Abstand $Q = \left(\frac{F_1 + F_2}{2}\right) \cdot l$. Die Querschnittsflächen werden entweder durch Rechnung, Planimetrierung oder durch Verwandlung der Flächen in Dreiecke ermittelt. Durch Auftragung der Querschnittsflächen in einem bestimmten Maßstab von einer Grundlinie aus nach oben oder unten als Ordinaten, je nachdem es sich um Auftrag oder Abtrag handelt, wird das Flächenprofil erhalten. Die Massen ergeben sich als Inhalte der einzelnen Flächen, die durch Zerlegen in kleine Trapeze oder durch Planimetrierung ermittelt werden. Der Massenplan entsteht aus dem Flächenplan, indem die mittleren Höhen der durch Zerlegung des Flächenprofils in schmale Streifen entstehenden Trapeze auf einer Ordinate fortlaufend — bei Anschüttung — nach unten (zweckmäßig unter prozentualer Verkürzung der Ordinate entsprechend der Auflockerung) bei Abtrag nach oben — aufgetragen und die einzelnen Abschnitte der Ordinate auf die zugehörigen Mittellinien projiziert werden. Durch Eintragung der Verteilungslinien in diesen Massenplan erhält man die Beförderungsgrenze, die Förderungsmengen, sowie etwa erforderliche Seitenentnahmen und Ablagerungen.

Lit.: Esselborn, Lehrbuch des Tiefbaus, I. Bd., und Handbuch der Ing.-Wiss., I. Teil, 1. Bd., I. Kapitel „Vorarbeiten". Cl.

Erdbeschleunigung oder Fallbeschleunigung ist die durch die Anziehungskraft der Erde auf jeden Körper ausgeübte Beschleunigung. Auf der geographischen Breite φ und in der Höhe h m über dem Meeresspiegel ist sie

$$g = 9{,}80617 \cdot (1 - 0{,}002644 \cdot \cos 2\varphi + 0{,}000007 \cdot \cos^2 2\varphi) - 0{,}0003086 \cdot \frac{h}{1000} \frac{m}{sec^2}.$$

Auf dem 50. Breitengrad in Höhe des Meeresspiegels ist $g = 9{,}81$ m/sec² und $\frac{1}{g} = 0{,}102$ sec²/m. Ste.

Erdbohrer. Zur Bodenuntersuchung auf Tragfähigkeit des Untergrundes für Bauwerke, auf Grund- oder Quellwasser, zum Abbau für industrielle Zwecke und zum Aufsuchen von Erdöl- und sonstigen Quellen gewinnt man Bohrproben durch E., bei felsigem Untergrund durch Steinbohrer (s. d.), welche am Gestänge (miteinander verschraubte Stangen) befestigt sind. Je nach der Arbeitsweise unterscheidet man:

I. Drehbohrer, schneidende Wirkung bei losen, weichen Massen.

II. Stoßbohrer, meißelnde Wirkung (s. Steinbohrer) bei festem Gestein.

III. Spülbohrer, bei mittelhartem Gestein; als Gestänge dienen Rohre, in welche Wasser unter Druck eingepreßt wird, um Masse zu lösen oder ausgebohrte Masse fortzuspülen; hierzu gehören Diamantbohrer (s. Diamantbohrung).

IV. Seilbohrer, besonders für Quellen und Brunnen, bei großen Tiefen; an Stelle des Gestänges tritt ein Seil.

Bohrerformen.

I. Handbohrer für weiche Massen, Lehm, Ton usw., wird durch Hammerschläge eingetrieben, für geringe Tiefen Stahlstangen 10 mm ⌀, spitz auslaufend und mit seitlicher Rille.

II. E. für weiche Erdarten und geringe Tiefen, zylindrische oder schwach kegelförmige, an der Spitze aufgeschlitzte Stutzen von 10—30 mm ⌀, Seitenwandung als Schraubengang ausgebildet, wird eingedreht.

III. Löffelbohrer oder Schappe, halbkreisförmige Stahlzylinder mit Schneidlappen, für zähe Erdarten.

IV. Trepanierbohrer, spitz zulaufender, kegelförmiger Bohrer mit S-förmigem Querschnitt, für härteren Boden.

V. Amerikanische Zunge (Schnecken- oder Spiralbohrer), dem Holzbohrer nachgebildet.

VI. Sandbohrer, Sackbohrer für halbflüssigen Boden, Sand, feinen Kies, wirkt drehend und stoßend, entweder Bügel mit seitlich ausgebildeter Schneide, an dem ein Sack aus Leder oder Leinen zum Fördern befestigt ist, oder als Schraubbohrer mit oberem offenen Kegel (Sandkelle) ausgebildet.

VII. Ventilbohrer oder Löffel, Zylinder mit unterem Klappen- oder Kugelventil, für Sand- oder Bohrmehlförderung.

VIII. Stoßbohrer, Meißelbohrer für festes Gestein (s. Steinbohrer). Hierzu gehören: Kreuzbohrer, Kronen-, Diamantringbohrer (s. Bohrarbeit im Bergbau, Baugrund, Erdarbeiten). Pr.

Erddruck. Der aktive E. hat das Bestreben, Mauern u. dgl. umzukippen oder zu verschieben; passiver E. wirkt einem Vordringen entgegen. Bei Berechnung von Stützmauern, Behältern u. dgl. kommt nur der aktive E. in Frage. Er hängt ab von dem natürlichen Böschungswinkel (s. d.) und der Reibung zwischen Mauer und dem Hinterfüllungsmaterial. Letztere kann, vor allem, wenn die Mauer asphaltiert oder betoniert ist, besonders wenn die Erde naß oder durchfeuchtet ist = 0 werden, bei rauhen Mauern kann der Reibungswinkel gleich ¾ des Böschungswinkels gesetzt werden. Die Berechnung kann erfolgen unter Voraussetzung kohäsionslosen Hinterfüllmaterials auf Grund folgender Ueberlegungen (Abb. 601):

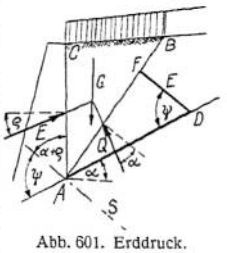


Abb. 601. Erddruck.

Bei nicht vorhandener Mauer würde das Material sich nach dem natürlichen Böschungswinkel α einstellen. Das Gewicht eines beliebigen Prismas ABC mit der Tiefe 1 m, wobei in das Gewicht die Auflast eingeschlossen ist, erzeugt einen Druck auf die Berührungsfläche AB mit der übrigen Erde = Q und auf die Mauer = E (E.). An beiden Stellen entsteht eine Reibung. Der Druck an den Stellen ist also um α bzw. den Reibungswinkel ρ geneigt. G steht mit Q und E im Gleichgewicht. Man trägt auf der natürlichen Böschungslinie das Gewicht des Prismas AD auf, zieht eine Parallele zu der „Stellungslinie" S, die unter $\alpha+\rho$ gegen die Wand geneigt ist, und erhält in DF den E. des Prismas. Man konstruiert für verschiedene „Gleitflächen" AB die zugehörigen Punkte F, die die „Culmannsche E-Linie" ergeben, und kann so E max ermitteln. Das diesem E max entsprechende Prisma ist das „Coulombsche Prisma des größten Druckes". Der Angriffspunkt von E max liegt in ⅓ der Wandhöhe von unten und ist unter ρ gegen die Wand geneigt.

Lit.: Müller, Breslau, Erddruck auf Stützmauern; Möller, Erddrucktabellen; Henkel, Graphische Statik. Fa.

Erden, Oxyde der Erdmetalle (z. B. Tonerde). Seltene E. sind die Oxyde einer Anzahl selten vorkommender Erdmetalle, wie Cer und Thor. Cer- und Thoroxyd bewirken das helle Leuchten des Gasglühstrumpfes. Rr.

Erden von elektrischen Leitungen. Die Leitungen werden mit einer Erdleitung verbunden, um z. B. die Stromfähigkeit festzustellen, für Meßverbindungen usw. (s. Erdleitungen für Schwachstromanlagen). Mr.

Erder, metallischer Leiter in unmittelbarer Berührung mit dem Erdreich (Erde). Verbindet man ihn metallisch gut leitend mit seiner Zuleitung (Erdzuleitung), so nennt man dies „erden" oder „an Erde legen". Sil.

Erdfarben s. Mineralfarben.

Erdfeld, magnetisches Feld der Erde (s. Erdmagnetismus). Rr.

Erdinduktor, Apparat zur Messung der erdmagnetischen Kraft; eine drehbare Spule, in der Ströme induziert werden, wenn sie die Kraftlinien (s. d.) der Erde schneidet. Rr.

Erdkoffer (Straßenbau), auch Kofferbett genannt, ist die in dem ordnungsmäßig profilierten Planum (s. d.) einer Straße hergestellte Vertiefung zur Aufnahme des Oberbaues (s. d.). Seine Breite

ist die der Steinbahn (s. d.), seine Sohle wird bei durchlässigem Oberbau und bei undurchlässigem Untergrund (s. d.) mit Quergefälle (meist satteldachförmig) ausgeführt. Im anderen Falle kann die Sohle auch horizontal sein (Abb. 2444) (s. a. Packlage). Schu.

Erdleitungen für Schwachstromanlagen. Erdleitungen sind Verbindungen zwischen dem als Leiter benutzten Erdreich und den vom Erdkörper isolierten Leitungen. Unterschieden werden

Betriebserden für Leitungen, Apparate und Batterien,

Blitzerden für Gebäude und eiserne Dachgestänge (s. Freileitungen),

Sicherungserden für Spannungssicherungen (s. Strom- und Spannungsschutz in Schwachstromanlagen) und

Schutzerden für Schutznetze usw. (s. unten).

Jede Erdleitung besteht aus Bodenleitung mit Erdplatte und der metallischen Verbindung zwischen Bodenleitung und der zu erdenden Einrichtung. Die Erdleitungen werden ausgeführt als

1. Drahtseilerden. Mindestens vier 4 mm starke verzinkte Eisendrähte, die in Grundwasser oder Brunnen, Fluß usw. eingebettet werden.

2. Bleidrahterden in Koksschüttung. Erdleitung für Fälle, in denen Grundwasser nicht oder nur mit hohen Kosten zu erreichen ist. Bestehen aus Bleidraht, der möglichst tief in feuchte Erdschichten zu führen oder in Form einer 8 oder eines Kreises in einem etwa 50 cm tiefen Graben auszulegen ist. Draht allseitig mit Koks umgeben.

3. Gasrohr- und Eisenschienenerden. Rohre werden miteinander verschraubt und verlötet und etwa 1 m in Grundwasser getrieben. Statt Gasrohr kann auch ein etwa 1 m langes Eisenstück (z. B. Eisenbahnschiene) und Bandeisen in Ringen als Erdplatte benutzt werden.

4. Bleiplattenerden (für große Verhältnisse). Bestehen aus Bleiplatten (etwa 1×1 m), die mit Bleirohr bis zur Erdoberfläche geführt und weiter mit Gasrohr oder Kupferseil verbunden werden.

5. Anschluß an Wasser- oder gut geerdete Gasrohrleitungen und (einfachste Form) unter Benutzung metallener Dachrinnen, sofern diese über metallische Abfallrohre Verbindung mit der Erde haben.

Die Erdleitungen müssen auf ihren Widerstand gemessen werden, und zwar mit Wechselstrommeßbrücke (s. d.) oder dem Universal-Meßinstrument (s. d.) oder einem tragbaren Kabelmeßgerät (s. Meßgeräte, elektrische). Aus drei Messungen (mit zwei Hilfserden) wird der Widerstand im einzelnen berechnet. Erdleitungen im Grundwasser und an Wasserleitungen nicht über 15 Ω, andere nicht über 30 Ω.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Erdmagnetismus (s. Deklination). Die Erde verhält sich wie ein großer Magnet, dessen Südpol im nördlichen, dessen Nordpol im südlichen Polargebiet liegt. Die Ursache des E. ist nicht vollkommen aufgeklärt. Die Richtung der Kraftlinien des magnetischen Feldes der Erde ist Schwankungen unterworfen. So hat die Deklination der Erde in den letzten 100 Jahren in Deutschland von zirka 19° auf zirka 12° abgenommen. Außer diesen Veränderungen gibt es noch tägliche und jährliche Schwankungen, die wohl von der Stellung der Erde zur Sonne, von den sog. Sonnenflecken und von den Nordlichterscheinungen abhängen. Die sog. Elemente des E., welche die erdmagnetische Feldstärke nach Größe und Richtung angeben, sind die Deklination (s. d.), Inklination (s. d.) und Horizontalintensität (s. d.) der Feldstärke (s. d.). Magnetischer Meridian ist die Ebene, die man durch eine Deklinationsnadel vertikal legen kann. Der magnetische Meridian bildet mit dem astronomischen Meridian den Deklinationswinkel. Eine um eine horizontale Achse in vertikaler Ebene, im magnetischen Meridian schwingende Magnetnadel stellt sich in die Kraftlinie des Erdfeldes ein, sie neigt sich auf der nördlichen Halbkugel mit ihrem Nordpol um einen bestimmten Winkel gegen die Horizontale, den Inklinationswinkel. Auf der südlichen Halbkugel gilt alles entsprechend für den Südpol. Eine solche Nadel heißt Inklinationsnadel. Der Inklinationswinkel beträgt in Deutschland zwischen 65 und 70°. Die erdmagnetische Kraft wirkt in Richtung der Kraftlinie, also im magnetischen Meridian in Richtung der Inklinationsnadel, sie läßt sich nach dem Parallelogramm der Kräfte zerlegen in die Horizontalintensität und die Vertikalintensität. Die Totalintensität läßt sich dann mit Hilfe der bestimmbaren Horizontalintensität und dem Inklinationswinkel berechnen. Ein in Richtung der erdmagnetischen Kraft befindliches Eisenstück wird durch magnetische Influenz magnetisiert. Rr.

Erdmetalle, Aluminium und die seltenen E., wie Cer und Thor. Rr.

Erdöl ist ein Sammelbegriff für viele Erdölsorten, wie Steinöl, Bergöl, Mineralöl und Naphtha. Die E. sind Gemische von Kohlenwasserstoffen, die in gasförmiger, flüssiger und fester Form vorliegen. Stickstoff-, Schwefel- und Sauerstoffverbindungen sind nur in untergeordneten Mengen vorhanden. Die Hauptfundstellen von E. sind in den Vereinigten Staaten, Rußland (Baku), Galizien und Rumänien. Die deutschen Fundstellen haben nur untergeordnete Bedeutung.

Das spez. Gewicht liegt meist zwischen 0,8 bis 0,9. Die äußeren Grenzen sind 0,77 und 0,96.

Verbrennungswärme 10—11000 Kalorien.

Das Rohöl muß einer fraktionierten Destillation unterworfen werden, da es als solches selten Verwendung findet. Bei der Destillation entstehen folgende Fraktionen (nach Engler-Höfer):

	Siedepunkt	spez. Gew.
1. Leichtflüssige Oele:		
a) Petroläther	40—70°	0,65—0,66
b) Gasolin, Leichtbenzin	70—80°	0,64—0,667
c) C-Petroleum-Naphtha, Petroleumbenzin, Fleckwasser	80—100°	0,667—0,707
d) B-Petroleum-Naphtha, Ligroin	100—120°	0,707—0,722
e) A-Petroleum-Naphtha, Putzöl.	120—150°	0,722—0,733
2. Leuchtöl (Petroleum, Kerosin und Kerosen)		
a) Leuchtöl, 1	150—200°	0,753—0,864
b) Leuchtöl, 2	200—250°	
c) Leuchtöl, 3	250—300°	
3. Rückstände		
a) schwere Oele	über 300°	
Schmieröl		0,744—0,858
Paraffinöl (Zylinderöl)		0,858—0,96
b) Koks.		

Die Ausbeuten an den verschiedenen Fraktionen sind nach den Lagerstätten recht verschieden. So enthält z. B. pensylvanisches Erdöl: Benzin 15%, Leuchtöl 65%, Schmieröl 15%, Paraffin 1%; galizisches Erdöl: Benzin 20%, Leuchtöl 30%, Schmieröl 30%, Paraffin bis 8%.

Die Verarbeitung des Rohöls zu seinen einzelnen Endprodukten ist naturgemäß je nach seiner Zusammensetzung verschieden. Ganz allgemein wird zunächst nach der Bohrung das Oel in Gruben oder große Behälter geleitet, wo es von Wasser und Sedimenten gereinigt wird (Absitzverfahren). Das Oel wird dann meist der Destillation unterworfen. Diese erfolgt entweder kontinuierlich oder periodisch (Krackprozeß).

Bei der kontinuierlichen Destillation (Nobelsches System) hat man eine Reihenfolge von etwa 15 Kesseln, die mit einem Rohöl-Speisereservoir in Verbindung stehen. Beim stufenförmigen Durchlaufen dieser Anlage fallen in jedem Kessel ganz bestimmte Fraktionen immer gleichmäßig Schwefel mittels einer wäßrigen Lösung von Schwefelsäure unter Zusatz von Eisenvitriol und Durchleiten eines Luftstromes befreit. Eine sehr gute Reinigung von Petroleum ist die Behandlung mit schwefliger Säure bei —10°. Die schweflige Säure löst die hochsiedenden, nicht brennbaren Verunreinigungen heraus.

Abb. 602 zeigt eine Erdöldestillieranlage nach dem kontinuierlichen System. Das Rohöl fließt bei a ein und wird im Ofen U in den Erhitzerstufen I, II und evtl. III erhitzt. Auf der ersten Erhitzungsstufe werden die Leichtöle, auf der zweiten Stufe werden mittels überhitzten Wasserdampfes die Schweröle abdestilliert. Die einzelnen Fraktionen 1—15 und ihre Ablaufstellen s. in der

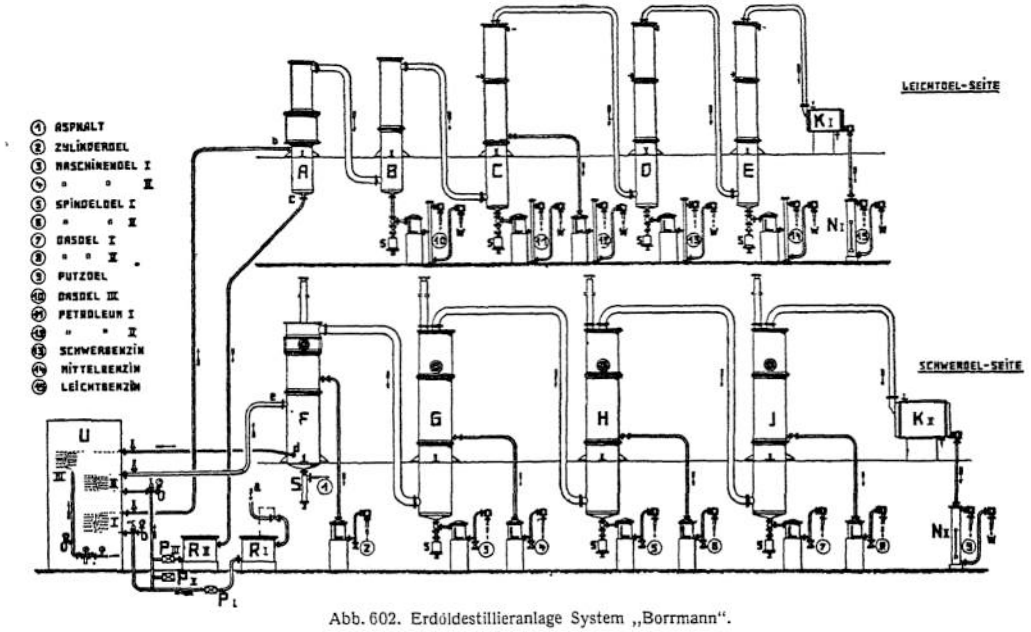


Abb. 602. Erdöldestillieranlage System „Borrmann".

an. Die periodische Destillation kommt hauptsächlich bei der Zersetzungsdestillation, dem sog. Cracking-Prozeß, in Frage. Nachdem man die leicht siedenden Teile abdestilliert hat, heizt man nur soweit, bis die Leuchtöle zu sieden beginnen. Dadurch wird erreicht, daß die höher siedenden Anteile immer wieder zurückfließen. Diese zurückfließenden schwerer flüchtigen Anteile (Mittelöle) zersetzen sich hierbei in die wertvolleren Leuchtöle, die dann abdestillieren. Neuerdings wird auch der Krackprozeß unter Druck bei mittleren und höheren Temperaturen ausgeführt. Bei niederer Temperatur kann man so Gasolin erzeugen.

Um zu den Dampfzylinderölen zu gelangen, bedient man sich der sog. konzentrierten Destillation. Am besten geht man dabei von Petroleum aus, das nur wenig leichte und Mittelöle enthält. Die Leuchtöle werden mit schwach gespanntem Wasserdampf abgeblasen. Die Schmieröle werden durch direkte Heizung und durch stark gespannten Dampf abgetrieben. Den Rückstand bilden dann die Dampfzylinderöle.

Die Reinigung von den beigemengten Körpern erfolgt in der Raffination. Das E. wird vom Abbildung. Die einzelnen Oele werden in den Kolonnenapparaten A—F—I durch fraktionierte Kondensation scharf voneinander getrennt und wasserfrei ausgeschieden.

Das E. wird als Heizmaterial, Leuchtstoff und beim Straßenbau als staubbindendes Mittel angewendet. Mittelbenzin verwendet man als Fleckenwasser und Motorbetriebsstoff, Schwerbenzin zur Bereitung von Lacken. Die Schmieröle werden als Maschinenöle, Transformatorenöle, als Rostschutzmittel und zur Vaselinebereitung verwendet.

Lit.: Engler und Höfer, Das Erdöl; R. Kießling, Das Erdöl, seine Verarbeitung und Verwendung. Mo.

Erdpech s. Asphalt.

Erdschaufel dient zur Bewegung größerer Erdmassen auf kurze Entfernung, z. B. beim Planieren. Sie bestehen aus einer Mulde von zirka 0,2—0,5 cbm Fassungsvermögen und werden durch Zugtiere bewegt. Stö.

Erdschluß (s. a. Störungen in Fernmeldeanlagen) entsteht, wenn ein betriebsmäßig gegen Erde isolierter elektrischer Leiter mit der Erde in leitende Verbindung gerät, wobei in der Regel die Spannung anderer Netzteile gegen Erde erhöht wird.

Man unterscheidet: Einzelerdschluß und Doppel- (s. d.) oder Mehrfacherdschluß. Einzelerdschluß liegt vor, wenn nur eine Leitung des Netzes E. hat. Bei dem Doppelerdschluß (s. d.) haben zwei oder mehr Leiter des Netzes gleichzeitig E. Ein Netz mit Einzelerdschluß ist voll betriebsfähig, wenn keiner der anderen Leiter geerdet ist, auch fließt bei Gleichstrom keineswegs ein Strom zur Erde. Bei Wechsel- und Drehstrom ist dies jedoch anders. Da die Leitungen gegen Erde einen Kondensator bilden, fließt bei Eintritt eines Einzelerdschlusses ein Ladestrom, der Erdschlußstrom (s. d.). Angenähert kann dieser Strom bei Drehstromnetzen mit Freileitungen nach folgender Formel berechnet werden: Erdschlußstrom $= \frac{kV \cdot km}{300}$. Hierin ist kV die Netzspannung in kV und km die gesamte Leitungslänge in km. Bei Kabeln ist der Strom mehr als zehnmal so groß. Doppelerdschlüsse haben bei jeder Stromart einen Strom durch die Erde zur Folge, welcher bei geringer Entfernung der Erdschlußpunkte, also bei geringem Erdschlußwiderstand, zu einem Kurzschluß werden kann.

Die Prüfung auf Erdschluß erfolgt bei Gleichstrom nach Abb. 603 mittels eines Spannungsmessers, den man mittels Umschalters zwischen jede Leitung und Erde schalten kann. Zeigt derselbe in keinem Falle Spannung, so besteht kein E. Zeigt er nur bei Anlegung an den +-Leiter keine

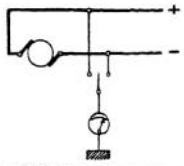


Abb. 603. Isolationsmessung in Gleichstromanlagen.

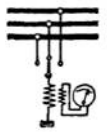


Abb. 604. Erdschlußprufeinrichtung fur Hochspannung.

Spannung, so hat dieser E. Bei Drehstrom wird der Spannungsmesser wegen der meist vorhandenen Hochspannung über einen Spannungswandler angeschlossen, wie Abb. 604 zeigt. Er zeigt bei gesundem Netz drei gleiche Spannungen.

Aussetzender E. ist ein Lichtbogenerdschluß bei Hochspannungsnetzen, welcher in schneller Folge erlischt und wieder rückzündet, wodurch die Isolation der Anlage gefährdende Sprungwellen und Ueberspannungen entstehen. Solche E. werden durch Löschspulen oder Löschtransformatoren beseitigt. Leh.

Erdschlußanzeigeeinrichtung s. Feuermeldeanlagen, elektrische.

Erdschlußrelais ist ein nach Art der Leistungsmesser gebautes elektrisches Instrument, welches bei Eintritt eines Erdschlusses von dem Erdschlußstrom beeinflußt wird und dadurch ein Meldezeichen betätigt. Leh.

Erdschlußschaltung s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der.

Erdsphäroid (Vermessungswesen) (Rotationsellipsoid), stellt den Ersatz für das Geoid in weiterer Annäherung dar. Es entsteht durch Drehung einer schwach abgeplatteten Ellipse um ihre kleine Achse. Wichtig als Bezugsfläche für das Geoid (Abb. 605).

Das Sphäroid ist als Rotationskörper bestimmt, sobald seine Meridianellipse bekannt ist.

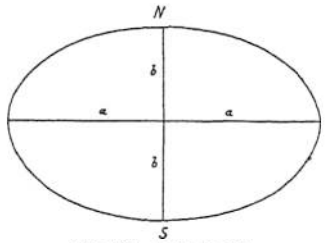


Abb. 605. Erdspharoid.

1. Berechnung der Meridianelemente aus zwei Breitengradmessungen. Es werden unter möglichst verschiedenen Breiten zwei Meridianbögen ΔB_1 und ΔB_2 mit den ihnen entsprechenden Zentriwinkeln $\Delta \beta_1$ und $\Delta \beta_2$ durch astronomische Breitenbestimmungen und Triangulation ermittelt. Nun wird gesetzt: $z = \left(\frac{\Delta B_1 \cdot \Delta \beta_2}{\Delta B_2 \cdot \Delta \beta_1}\right)^{2/3}$. Die Exzentrizität e ist nun: $e = \sqrt{\frac{1 - z}{\sin^2 \beta_2 - z \sin^2 \beta_1}}$, wobei β_1 und β_2 die aus den Beobachtungen bekannten Mittelbreiten der Meridianbögen ΔB_1 und ΔB_2 darstellen. Abplattung $\alpha = 1 - \sqrt{1 - e^2}$, und die große Halbachse des Sphäroids ist: $a = \rho \cdot \frac{\Delta B_1}{\Delta \beta_1} \cdot \frac{(1 - e^2 \sin^2 \beta_1)^{3/2}}{(1 - e^2)} = \rho \cdot \frac{\Delta B_2}{\Delta \beta_2} \cdot \frac{(1 - e^2 \sin^2 \beta_2)^{3/2}}{(1 - e^2)}$.

Die Meridianelemente können auch aus mehreren unter verschiedenen Breiten ausgeführten Längengradmessungen hergeleitet werden.

2. Ermittlung der Abplattung aus Schweremessungen bei bekannter großer Halbachse. Die Schwerkraft g eines Ortes in der Meeresfläche mit der geographischen Breite β ist: $g = 9{,}7800\,(1 + 0{,}005310 \sin^2 \beta)$, die Fliehkraft f am Aequator: $f = a \cdot w^2$, wobei: a = große Halbachse, w = Winkelgeschwindigkeit. Die Abplattung α ist: $\alpha = \frac{5}{2} \cdot \frac{f}{g_{ae}} - \frac{g_p - g_{ae}}{g_{ae}}$, wobei unter g_{ae} die Schwerkraft am Aequator und unter g_p diejenige in den Polen verstanden ist.

Wichtigste Erddimensionen.

Urheber	Große Halbachse a in m	Kleine Halbachse b in m	Reziproke Abplattung $\frac{1}{\alpha}$
Bessel (1841)	6377397	6356079	299,15
Hayford (1910)	6378388	6356909	296,96

3. Konforme Abbildung des Sphäroids auf die Kugel, winkeltreue Abbildung, mit deren Hilfe viele Rechnungen auf der Kugel ausgeführt werden können.

Die dabei verwendete Projektionskugel wird als Gaußsche Kugel bezeichnet. Der Halbmesser H der Gaußschen Kugel ist der mittlere Krümmungshalbmesser eines Ellipsoidpunktes mit der Normalbreite P. Unter Normalbreiten versteht man die Breiten der Normalparallelkreise, und letztere stellen diejenigen einander entsprechenden Paral-

lelkreise auf dem Sphäroid und der Kugel dar, zu welchen das Vergrößerungsverhältnis 1 gehört. Die konforme Umwandlung der geographischen Koordinaten β und l auf dem Ellipsoid in diejenigen u und λ geschieht durch folgende Beziehung:

$$\operatorname{tg}\left(45^0+\frac{u}{2}\right)=k\cdot\operatorname{tg}\alpha\left(45^0+\frac{\beta}{2}\right)\cdot$$

$$\cdot\left(\frac{1-e\sin\beta}{1+e\sin\beta}\right)^{\frac{e\cdot\alpha}{2}}\text{ und }\lambda=\alpha\cdot l.$$

Den Meridianen und Parallelkreisen auf dem Ellipsoid entsprechen wieder solche auf der Kugel (s. C. F. Gauß, Untersuchungen über Gegenstände der höheren Geodäsie — Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 177; Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 3. Band).

Die punktweise abgebildeten geodätischen Dreieckseiten werden auf der Kugel Linien doppelter Krümmung. Für eine einfache Rechnung auf der Kugel müssen jedoch die Dreieckspunkte durch Bogen größter Kreise R verbunden werden, die sich von den geodätischen Linien S auf dem Ellipsoid und ihren Bildern auf der Kugel nach Richtung und Länge um kleine Beträge unterscheiden. Die an die beiden Ellipsoidazimute anzubringenden Korrektionen sind:

$$v_1=\frac{R}{3A}(2\,k_1\sin U_1-k_2\sin U_2)$$

$$v_2=\frac{-R}{3A}(2\,k_2\sin U_2-k_1\sin U_1).$$

Hierbei stellen U_1 und U_2 die Kugelazimute im Anfangs- und Endpunkt des Kugelbogens und k_1 und k_2 bestimmte Werte dar, welche der Ausdruck: $k=-\rho''\frac{d\,m}{2\,m\,d\,u}$ für den Bogen-Anfangs- und -Endpunkt annimmt. Die Gleichung: $\log R-\log S=\frac{1}{2}(\log m_1+\log m_2)$ vermittelt den Uebergang von S auf R. m_1 und m_2 bedeuten darin die örtlichen Vergrößerungsverhältnisse in den Bogenendpunkten.

Konforme Abbildung des Ellipsoids auf die Ebene s. Koordinaten, Gauß-Krügersche.

Lit.: C. F. Gauß, Untersuchungen über Gegenstände der höheren Geodäsie; Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 3. Band; O. Schreiber, Theorie der Projektionsmethode der Hannoverschen Landesvermessung, Hannover 1866. Mü.

Erdströme (in Fernmeldeanlagen). Auftreten von Strömen in Leitungen, ohne daß Stromquelle eingeschaltet ist. Ursache in kosmischen elektromagnetischen Vorgängen. Stärke von Querschnitt und Leitfähigkeit der Leitung abhängig. Brodelndes Geräusch in der Leitung (s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der). Mr.

Erdstromschaltung s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der —.

Erdung, gut leitende Verbindung mit dem Erdboden zur Verhinderung bzw. Ableitung gefährlicher Spannungen gegen Erde.

Lit.: Leitsätze des VDE für Schutzerdungen in Hochspannungsanlagen; Leitsätze des VDE für Erdungen und Nullung in Niederspannungsanlagen. Sil.

Erdungsdrosselspulen s. Strom- und Spannungsschutz in Schwachstromanlagen.

Erdwachs oder Ozokerit, eine braune Masse wachsartiger Beschaffenheit, ist ein Gemisch von paraffinartigen Körpern mit Mineralölen. Spez. Gewicht 0,89—0,95, Schmelzpunkt 55—100°. Hauptfundstellen Galizien und Baku. Es wird im Schachtbetrieb gewonnen und durch Umschmelzen von Beimengungen befreit.

Das rohe E. wird zumeist auf das wertvollere Ceresin verarbeitet. Zu diesem Ende schmilzt man das E. in eisernen Kesseln bei 120°, bis alles Wasser verdampft ist. Man steigert die Temperatur auf 200° und spritzt in das geschmolzene Gut hochkonzentrierte Schwefelsäure ein. Die Schwefelsäure bewirkt, daß sich die Hauptmenge der Verunreinigungen als schwarze Masse abscheidet. Nach dem Entfärben und Entsäuern mittels Silikaten (Tonsil) wird das Ceresin durch Filterpressen geschickt und so von seinen Verunreinigungen getrennt.

Ceresin ist ein Wachs vom spez. Gewicht 0,92. Schmelzpunkt 60—85°, Farbe weißgelb, im Handel meist mit Paraffin verunreinigt. Verwendung als Appreturmittel in der Leinenindustrie, als Modellierwachs, zur Darstellung von Vaseline und von Kerzen.

Lit.: B. Lach, Die Ceresinfabrikation. Mo.

Erg ist die physikalische Maßeinheit der mechanischen Arbeit, die verrichtet wird, wenn die Kraft 1 Dyne (s. d.) sich in ihrer Wirkungslinie um 1 cm verschiebt. Ste.

Ergänzungs- oder Komplementärfarbe ist die Farbe, die mit einer anderen gemischt Weiß ergibt, z. B. Rot und Grün, Gelb und Blau. Rr.

Ergiebigkeit (Aerodynamik) s. unter Strömung.

Erlaubnisabgabefeld (Eisenbahnwesen). Blockfeld der fünffeldrigen, eingleisigen Streckenblockung, durch das die vorliegende Station der rückliegenden Station das Erlaubnisempfangsfeld freigibt und damit die Erlaubnis zur Ablassung eines Zuges erteilt. Bei Aenderung der Disposition kann der Erlaubnisempfang ohne weiteres zurückgegeben werden. Erst wenn das Rückgabeunterbrecherfeld von der Station, die die Erlaubnis empfangen hat, geblockt ist, ist Rückgabe der Erlaubnis nicht mehr möglich, und die Zugfahrt muß stattfinden (s. Blockanlage). Cl.

Ermüdungsfestigkeit s. Schwingungsfestigkeit.

Ermüdungsgrenze s. Arbeitsfestigkeit.

Erntemaschinen, landwirtschaftliche Maschinen für Erntearbeit, z. B. Mähmaschinen (s. d.), Kartoffelroder (s. d.), Rübenheber (s. d.), Heuwender (s. d.). E. sind von großer Bedeutung, da das gute Hereinbringen der Ernte stark von der Gunst der Witterung abhängt. Stö.

Erntestrick wird häufig an Stelle des Strohseils zum Garbenbinden benutzt. Besonders zur Kenntlichmachung der einzelnen Sorten bei Versuchen verwendet man verschiedenfarbige E. Stö.

Erntewagen. In Anwendung sind Leiterwagen (s. d.) mit Ladegeschirr, d. i. ein Rahmen mit vier Rungen an den Ecken, um das Fassungsvermögen für sperrige Güter, wie Heu, Garben usw. zu vergrößern. Für Rüben- und Kartoffelernte kommen nur Kastenwagen (s. d.) in Frage. Stö.

Erregermaschinen nennt man die kleinen Gleichstromgeneratoren, deren Aufgabe es ist, für Wechsel- und Drehstromgeneratoren den erforderlichen Erregerstrom (Magnetisierungsstrom) zu liefern.

Drehstrom-Erregermaschinen, auch Phasenschieber genannt, dienen dazu, den Leistungsfaktor von großen Drehstrom-Asynchronmotoren zu erhöhen. Sie bestehen gewöhnlich nur aus einem Gleichstromanker, welcher in einem wicklungslosen Eisengehäuse gelagert ist.

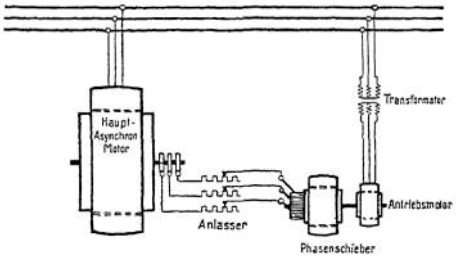


Abb. 606. Eigenerregter Phasenschieber.

Dieser Anker wird über drei gegeneinander versetzte Bürsten (Abb. 606) an die Schleifringe des Asynchronmotors angeschlossen. Bei ruhendem Anker der E. wirkt dieser als Drosselspule, d. h. der Läuferstrom des Hauptmotors erfährt darin eine nacheilende Phasenverschiebung von fast 90° gegen die Spannung und erzeugt ein Drehfeld, welches je nach dem Schlupf des Hauptfeldes mit mehr oder weniger großer Geschwindigkeit über den Anker streicht. Nun wird aber der Anker der Erregermaschine durch einen besonderen Antriebsmotor in Drehung versetzt, und zwar so, daß er schneller läuft, als das in ihm vorhandene Drehfeld. Hierdurch kehrt sich die Phasenverschiebung um und der Anker nimmt einen phasenvoreilenden Strom auf, oder was dasselbe ist, er liefert einen phasennacheilenden Strom an den Läufer des Hauptmotors, welcher dessen Magnetisierung bewirkt und welcher daher aus dem Netz keinen Magnetisierungsstrom aufzunehmen braucht. Die nacheilende Phasenverschiebung des Motors ist dadurch beseitigt.

Der beschriebene Phasenschieber wird als eigenerregt bezeichnet. Er hat den Nachteil, daß bei schwacher Belastung des Hauptmotors nur ein schwaches Drehfeld im Phasenschieber entsteht, wodurch auch nur eine geringe Verschiebung der Phase eintritt. Bei dem fremderregten Phasenschieber nach Abbildung 607 empfängt derselbe über drei Schleifringe seine Erregung aus dem Netz, welche daher konstant ist. An dem Stromwender wird eine Spannung abgenommen und dem Läufer des Hauptmotors zugeführt, welche bei richtiger Drehzahl die Frequenz des Läufers des Hauptmotors hat. Der Phasenschieber hat hier also die Aufgabe, die Frequenz zu ändern (Frequenzwandler). Damit stets die richtige Frequenz entsteht, ist der Frequenzwandler mit dem Hauptmotor gekuppelt.

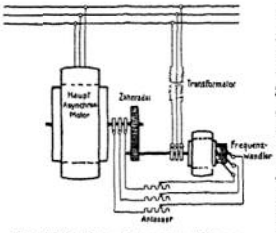


Abb. 607. Fremderregter Phasenschieber.

Lit.: Kyser, Elektrische Kraftübertragung, I. Leh.

Erregerwicklung ist die Spule eines Elektromagneten (s. d.), durch welche bei Stromdurchfluß der Magnetismus im Eisen erregt wird. Leh.

Erwärmungsgrenze elektrischer Maschinen ist durch die „Regeln für elektrische Maschinen" festgelegt und beträgt für Baumwollwicklungen durchschnittlich 50° C Temperaturzunahme. Die Erwärmung steigt mit der Belastung der Maschine und ist bedingt durch die in derselben auftretenden Verluste. Leh.

Erschütterungsmesser beruhen durchweg auf dem Prinzip einer trägen Masse, im Verhältnis zu der die Amplitude und Frequenz der Erschütterungen gemessen werden. Die Schwingungen werden durch ein geeignetes Zeigersystem, auch durch optische Projektion, vergrößert und graphisch festgehalten. Große ortsfeste E. (Seismographen) befinden sich z. B. in Erdbebenwarten; tragbare Apparate sind unter dem Namen Vibrograph (nach Dr. Geiger) und Vibrometer (nach Schenk) in Benutzung.

Die Empfindlichkeit tragbarer Konstruktionen ist bereits auf eine Amplitude von 0,0025 mm gesteigert; ortsfeste Anlagen sind um ein Mehrhundertfaches empfindlicher. Ge.

Erythembildende Lichtquellen s. Lichttherapie.

Erythemmaximum (Abb. 608a und b). Ultraviolette Strahlen (s. d.) bestimmter Wellenlänge

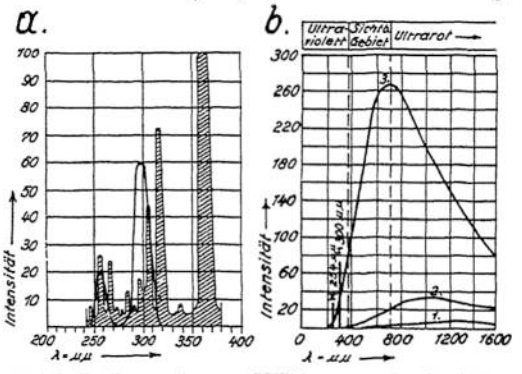


Abb. 608. Erythemmaxima. a. Spektrum der Quecksilberlampe zwischen 240 und 380 μμ, Erythemwirksamkeitskurve; b. Kurve 1: Kohlenfadenlampe, 2: Spektrosol- und Solluxlampe, 3: Kohlenbogenlampe. I und II bezeichnen die Lage und die relative Wirksamkeit der Wellenlängen des I. und II. Erythemmaximums.

haben eine ausgesprochen erythemerzeugende Wirkung (um 300 μμ erstes Maximum, um 250 μμ zweites). Sie werden deshalb in weitem Umfange in der Lichttherapie (s. d.) verwendet (Reinkohlebogenlampe, Quecksilberquarzlampe). Wirkungsweise: Die chemisch wirksamen Strahlen werden in obersten Hautschichten absorbiert und rufen dabei eine Entzündung der Haut mit nachfolgender Pigmentierung hervor. Sie sind also erythembildend. Wellenlänge von 300 μμ im Sonnenspektrum, in der Kohlebogen- und Quecksilberlampe, von 250 μμ nur in Quecksilberlampe. Mr.

Erz, selbstgehendes, ist ein E., das zu seiner Verhüttung keines Zuschlags bedarf. Ri.

Erze nennt man Mineralien oder Gemenge derselben, die bergmännisch gewonnen, das natürliche Ausgangsmaterial für die hüttentechnische Metallerzeugung bilden. Man unterscheidet sie a) nach dem Vorkommen (Bergerze, Seifen); b) nach der Form (Wände = über 60 mm Korngröße, Stuff- oder Stückerze = 60—20 mm, Graupen = 20—4 mm, Sande = 4—1 mm, Mehle = 1—0,25 mm, Schlieche, Schlämme = unter 0,25 mm Korn; c) nach ihrer Gangart, d. s. die verunreinigenden Beimengungen, in quarzige, spätige, kiesige, kalkige, tonige E.; d) nach ihrer Aufbereitung (s. d.) in: Poch-, Setz-, Wascherze; e) nach ihrer chemischen Zusammensetzung in: oxydische, geschwefelte, saure usw. E.; f) nach ihrer Verwendung in: Amalgamier-, Laug-, Röst-, Schmelz- und Zuschlagerze; g) nach den enthaltenen Metallen in: arme oder reiche Blei-, Kupfer-, Zink-, Silbererze oder Bleikupfer-, Zinkbleierze usw. Die Metalle treten in den E. mitunter gediegen, allein oder miteinander legiert auf, so Gold, Silber, Platin, auch Quecksilber, Kupfer, Wismut, meist sind sie chemisch gebunden als Oxyde, Hydroxyde, vor allem als Schwefelmetalle, als Arsen-, Antimonmetalle, Haloidverbindungen, als Sauerstoffsalze (Karbonate, Silikate, Sulfate, Arseniate, Phosphate). Vor der Verhüttung müssen die E. meist von ihrer Gangart, dem beigemengten „tauben Gestein", mehr oder weniger befreit, ihr Metallgehalt dadurch angereichert werden. Diese Sonderung des „Haltigen" vom „Unhaltigen" erfolgt durch die Aufbereitung (s. d.). Bewertung der E.: Vor ihrer Uebernahme durch die Hütten werden die E. sorgfältig bemustert (s. Probierkunde), die gezogenen Durchschnittsproben nach vereinbarten analytischen Methoden auf ihre Metallgehalte und auf ihren Wert beeinträchtigende Verunreinigungen untersucht und dann nach von den Hütten aufgestellten Skalen oder handelsüblichen Formeln bewertet. Für Bleierze gilt: $V = 0{,}95\ PT/100 + 0{,}98\ pt/100 - x$; für Zinkerze: $V = 0{,}95 \cdot P\ (T-8)/100 - x$. Hierbei ist V = Erzpreis für 100 kg Trockengewicht, P = Mittelpreis für 100 kg Blei bzw. Zink nach bestimmten Notierungen, T = Prozentgehalt des E. an Blei bzw. Zink, p = Mittelpreis für 1 kg Silber, t = Gehalt an Silber in g für 100 kg E., x = Hüttenkostenabzug (Schmelzlohn). Gr.



Abb. 609. Profil eines Erzganges.

Erzgang, die nachträgliche Ausfüllung einer Erdspalte durch Mineralien; ein Gang ist also immer jünger als sein Nebengestein (Abb. 609); s. a. Flöz, Lager, Edelsteinseifen. Lei.

Erzschiff, Schiff, dessen Raumeinteilung, Lukengrößen, Ballastanordnung usw. so eingerichtet sind, daß es sich besonders für den Transport von Erz eignet; E. haben besonders schwere Verbände nach den entsprechenden Vorschriften der Klassifikationsgesellschaften. Co.

Es-As s. Essener-Asphaltverfahren.

Eselshaupt s. Schiffsteil, Takelage.

Eselsrücken, in der Gotik ein nach oben geschweifter Spitzbogen. Schd.

Eselsrücken (s. Abb. 11). Künstliche Erhöhung in den Ablaufgleisen der Verschiebebahnhöfe, die durch Einlegen kurzer Steilrampen erzielt wird, und dazu dient, das Entkuppeln der Wagen beim Ausrangieren von Güterzügen zu erleichtern und den ablaufenden Wagen eine größere Anfangsgeschwindigkeit zu geben (s. Ablaufberg). Cl.

Eshalit, dielektrischer gummifreier Kunststoff der Gummifabrik Westend G. m. b. H. (Siemens-Konzern).

Lit.: W. Demuth, Die Materialprufung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923. Stl.

Espagnoletteverschluß (Ruderverschluß). Verschluß für Fenster, Türen, Läden mit durchlaufender drehbarer Stange, die durch Drehung mit einem „Ruder" und Eingreifen in einen kurzen Haken den Verschluß bewirkt. Schd.

Esparto und Alfa (zur Papierfabrikation, s. d.). Afrikanische Gräser in Preßballen von 200 bis 250 kg angeliefert, werden in natürlicher Halmenlänge, ungehäckselt in Kugel- oder feststehenden zylindrischen Kochern mit Aetznatron, ebenso wie Strohzellstoff einem Kochprozeß von zirka 4 Stunden bei mäßigem Dampfdrucke unterworfen. Nach gründlichem Waschen mit heißem Wasser erfolgt Aufschluß der Fasern im Holländer, Ablauf im Bleichholländer mit Schaufelrädern und Aufarbeitung des Stoffes auf Entwässerungsmaschinen in nassen Rollen. E. ist ein namentlich in England und Frankreich weit verbreiteter Rohstoff, der vorzugsweise für gute Bücherdruckpapiere, die leicht, voluminös und gut druckfähig sind, Verwendung findet. Der Weltverbrauch dieses Lumpenersatzstoffes betrug 1926 250000 Tonnen. Sem.

Essener Asphaltverfahren (Straßenbau) von Dr. Dammann ist eine Innenteerung (s. d.) für Kalteinbau. Als Steinmaterial dienen Schlackensand und gemahlener Kalkstein von 2 mm Korngröße, denen 5—8% Teer (nicht Asphalt) zugesetzt werden. Die Masse wird 3—5 cm stark auf einer Unterlage aus Pflaster oder aus Chaussierung (s. d.) leicht gewalzt. Die Kunststraßenbau-G. m. b. H. führt das Verfahren als Es-As aus. Bezeichnend ist die feine Körnung des Steinmaterials (vgl. Topeka). Schu.

Essigsäure (CH_3COOH). E. wird nach verschiedenen Verfahren gewonnen. Durch Oxydation von Gärungsalkohol, aus Holzdestillationsprodukten und aus dem Azetylen.

Bei der Darstellung aus verdünntem (unter 10proz.) Gärungsalkohol läßt man die Lösung langsam über Holzspäne rieseln. Durch entgegenströmende Luft oder Ozon wird der Alkohol in E. verwandelt. $CH_3CH_2OH + O_2 = CH_3COOH + H_2O$.

Die so gewonnene E. ist höchstens 10%. Die bei der Holzverkohlung entstehende E. fällt als Kalksalz dem Graukalk (s. Holzverkohlung) an. Der Graukalk wird in einem flachen gußeisernen Rührkessel mit Schwefelsäure von einem Gehalte von 90—95% versetzt. Gemäß der Gleichung $(CH_3COO)_2 \cdot Ca + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2CH_3COOH$ geht E. weg. Die ersten Anteile gehen durch die Reaktionswärme über; läßt diese nach, so wird der Rest durch Erwärmen des Kessels und unter Luftverdünnung übergetrieben. Das Destillat stellt einen zirka 80proz. Rohessig dar. Für manche technische Zwecke kann man diesen direkt ver-

wenden, meist muß man ihn jedoch noch weiter reinigen. Dies geschieht in einer Rektifizierkolonne aus Kupfer. Man erhält so aus der 80proz. Rohessigsäure etwa ein Drittel 30proz. technische E. und zwei Drittel 98proz. E. Für Genußzwecke wird letztere nochmals aus einem kupfernen Kessel mit vorgelegtem silbernen Kühler destilliert. Der so dargestellte Essig ist absolut rein und 100proz., und wird je nach den Anforderungen mittels Wasser auf 96 resp. 80% (Essigessenz) verdünnt.

Die Darstellung aus Azetylen geht über den Azetaldehyd nach den Gleichungen:

$$CH{\equiv}CH + H_2O = CH_3CHO$$
$$CH_3CHO + O = CH_3COOH$$

vor sich. Nach diesem Verfahren (Grünstein) wird heute die Hauptmenge Industrieessigsäure dargestellt. Man arbeitet so, daß man in Aluminiumkesseln Azetylen in E. einleitet; unter Wirkung des zugesetzten Katalysators (meist Quecksilberverbindungen) entsteht zunächst der Azetaldehyd. Wird nun in die Lösung Sauerstoff eingeblasen, so bildet sich aus dem Aldehyd die E. Als Ueberträger zur Oxydation dient Vanadinsäure. Ist die Essigsäurebildung beendet, beginnt der Prozeß von neuem, durch Einleiten von Azetylen wird neuer Aldehyd gebildet, dieser zur E. oxydiert usf.

100proz. E., auch Eisessig genannt, erstarrt bei 16—17° und siedet bei 118°. Er bildet eine stechend riechende helle Flüssigkeit, die mit Wasser in jedem Verhältnis mischbar ist.

Der Essig findet Verwendung im Haushalte, in der Färberei, in der Farbenindustrie sowie zur Herstellung von essigsauren Salzen, wie essigsaure Tonerde, Natriumazetat, Bleiazetat (Bleizucker).

Lit.: Mierzinski, Industrie der Essigsäure und der essigsauren Salze; P. Hassach, Gärungsessig. Mo.

Essigsaure Tonerde s. Aluminiumazetat.

Ester (Chemie) bilden sich durch Einwirkung von Säuren auf Alkohole, ihr obstartiger Geruch läßt sie als Fruchtäther Verwendung finden. Rr.

Estrich, ein Fußboden, der durch „Gießen oder Stampfen" hergestellt wird, z. B. Lehmestrich, Kalkestrich, Gipsestrich, Zementestrich, Terrazzo. Schd.

Eternit, ein künstlicher Asbest-Zementschiefer.

Eugenglanz s. Silber, Vorkommen.

Euphalt (Straßenbau) ist eine Bitumenemulsion (s. d.) für Kalteinbau (s. d.), sowohl für das Tränkverfahren (s. d.), wie auch um eine lückenlose, wasserdichte Oberflächenschutzschicht (Verschlußdecke, s. d.) herzustellen, die sich mit der Straßendecke fest und innig verbindet (vgl. auch Teerstraßen a und b). Er kann auch zur Unterhaltung von Straßen nach dem Flicksystem (s. d.) benutzt werden. E. enthält rund 50% Oelbitumen mit einem irreversibeln Emulgierungsmittel. Schu.

Eutektikum ist ein Gefüge von Lösungen oder Legierungen, bei denen im festen Zustande keine vollkommene Löslichkeit der Bestandteile ineinander vorhanden ist. Es besteht aus Kristallen von zwei oder mehreren verschiedenen Stoffen, die aber bei derselben Temperatur abwechselnd zur Ausscheidung gelangen. Diese Temperatur ist die niedrigste vorkommende Schmelztemperatur und heißt die eutektische Temperatur. Der Aufbau des E. zeichnet sich durch eine besondere Regelmäßigkeit des Gefüges aus (eutektisch = wohlgebaut). Ri.

Evakuieren, die Luft in einem Raum verdünnen. Rr.

Evolute, Linie, auf der die Mittelpunkte aller Krümmungskreise (s. d.) einer Kurve liegen. Rr.

Evolvente (s. Verzahnung) entsteht, wenn man einen auf der Evolute (s. d.) liegenden Faden an einem Ende so befestigt und so abwickelt, daß der Faden gespannt bleibt. Das andere Ende beschreibt die Evolvente. (Die Normale der Evolute ist die Tangente der Evolvente.) Da die Länge des Fadens beliebig ist, so folgt, daß bei der Abwicklung des Fadens unendlich viele Evolventen entstehen können (s. Kurve).

Lit.: Onnen, Kreisevolventen usw., Bd. 51, Math.-phys. Bibl., Teubner. Rr.

Ewer. Ein- oder zweimastiges kleines Fahrzeug, das in der Fluß- und Hafenschiffahrt sowie zum Fischfang in Flußmündungen und an Küsten Verwendung findet. Co.

Ewing-Apparat ist eine Waage zur Messung der Hysteresisverluste des Eisens. Leh.

Exhaustor dient zum Fördern (hauptsächlich Saugen) von luft- und gasförmigen Medien, in Ausführung gehalten ähnlich wie Ventilator (s. d.). Ku.

Exkavatoren, Trockenbagger, s. Bagger.

Exotherm heißt eine chemische Reaktion mit Wärmeentwicklung (s. a. Endotherm). Rr.

Expansion, Ausdehnung eines Gases. Rr.

Expansit ist ein durch trockene Destillation veredelter Kork, der eine besonders gute Wärmeisolierwirkung besitzt und nicht fault. Jü.

Expansivkraft, Spannkraft. Rr.

Explosion wird durch einen überaus schnell ablaufenden chemischen Vorgang hervorgerufen, der gasförmige Produkte erzeugt und deren Volum durch die große Reaktionswärme im Augenblick um ein Vielfaches vergrößert. Diese Wärme steigert die Geschwindigkeit des Reaktionsverlaufes. Initialmittel (s. d.) lösen den Vorgang aus. Rr.

Explosions-Jauchefaß oder Momentsauger dient zum Entleeren von Jauchegruben. Benzin wird im Innern des Fasses zerstäubt und entzündet. Die bei der Verpuffung entstehenden Verbrennungsgase entweichen zum Teil aus einer Klappe, die dann wieder zufällt und luftdicht abschließt. Durch Abkühlung der heißen Verbrennungsgase entsteht im Faß ein Unterdruck, der zum Ansaugen der Jauche benutzt wird. Stö.

Explosionsmotore s. Verpuffungsmaschinen.

Explosivstoffe. Sprengstoffe und E. sind chemische Verbindungen oder Gemenge mehrerer Stoffe, die durch Erwärmung oder Stoß zu plötzlicher und rascher Zersetzung veranlaßt werden, und zwar unter Entwicklung bedeutender Gasmengen und Wärme. Durch die Explosion wird eine sehr große Arbeitsenergie frei. So entspricht z. B. die Energie, die bei der Explosion von 1 kg Schießbaumwolle frei wird, zirka 600000 mkg.

Brisanz ist die Geschwindigkeit, mit der ein Sprengstoff sich zersetzt (s. brisante Sprengstoffe).

Bei Schießpulvern ist die Brisanz geringer als bei eigentlichen Sprengstoffen. Die meisten E. werden durch einen Anstoß, der mechanisch oder durch andere E. bewirkt werden kann, zur Explosion gebracht. Den Anstoß zur Explosion nennt man Initialimpuls. Die Sprengstoffe, die dies bewirken, sind Initialsprengstoffe. Einzelne Sprengstoffe s. u. Schwarzpulver, Nitroglyzerin, Schießbaumwolle, Dynamit, Pikrinsäure, Initialsprengstoffe.

Lit.: Voigt, Herstellung der Sprengstoffe. Mo.

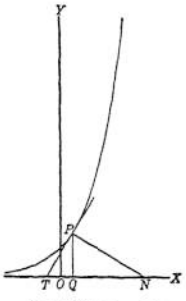


Abb. 610. $y = e^x$.

Exponent s. Potenz und Wurzel.

Exponentialfunktion, $y = a^x$, speziell $y = e^x$ (s. e), ihre inverse (s. d.) Funktion ist die logarithmische Funktion $y = {}_a\lg x$ bzw. $y = lx$ (s. Differentialquotient und Reihen) (Abbildung 610). $y = e^x$, TP = Tangente, NP = Normale, TQ = Subtangente, NQ = Subnormale. Rr.

Exponentialgesetz der Dehnung s. unter Hookesches Gesetz.

Exsikkator, Gefäß, das einen hygroskopischen (s. d.) Stoff (Chlorkalzium) enthält und so trocknend wirkt. Rr.


Abb. 611. Exstirpator.

Exstirpator ist ein grubberähnliches Gerät löffelartigen Scharen zum Bekämpfen des Unkrautes und zum Umreißen der Stoppeln (Abbildung 611). Stö.

Extrakte, Präparate, die man durch Extrahieren (Ausziehen) von pflanzlichen und tierischen Rohstoffen (Fleisch) mit Wasser, Alkohol oder Aether und Verdampfen des Auszugs zur Honigdicke oder zur Trockne erhält. Rr.

Extraktwolle s. Alpakaextrakt.

Extrastrom, Selbstinduktionsstrom, s. Induktion.

Exzenter treten an Stelle von Kurbeln, wenn der Radius so klein ist, daß eine eigentliche Kurbel nicht ausgebildet werden kann (Abb. 612, e Exzentrizität = Kurbelradius). Bestehen aus Exzenterscheibe und zweiteiligem Bügel, der mit der Exzenterstange verbunden ist. Finden Anwendung als Steuerungsorgane von Kraftmaschinen, Pumpen, bei Exzenterpressen, Steinbrechern usw.

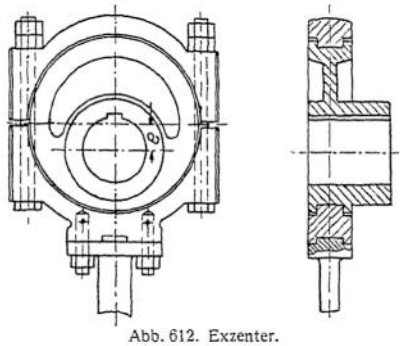


Abb. 612. Exzenter.

Lit.: Bach, Dubbel, Hutte. Fa.

Exzenterpresse, auch Kurbelpresse, s. Schmiedemaschinen.

Exzentrizität. Entfernung der Brennpunkte (s. d.) von Ellipse (s. d.) und Hyperbel (s. d.) vom Mittelpunkt. Rr.

Exzeß, sphärischer, ist der Ueberschuß der Winkelsumme eines sphärischen Dreiecks (s. d.) über 180°. Rr.

F

Fabrikanlagen. I. Wahl des Fabrikortes. Sie wird beeinflußt: 1. Von den Transportverhältnissen. Antransport der Rohstoffe, Abtransport der Fertigwaren, Lage zur Eisenbahn und zu Wasserwegen; unter Umständen Möglichkeit der Neuanlagen von Straßen, Bahnen, Drahtseilbahnen usw. berücksichtigen. 2. Vom Bodenpreis; er ist in größeren Orten höher als in kleinen, im Weichbild der Stadt höher als draußen; abseitige Lage gibt zwar billigere Bodenpreise, meist aber höhere Transportkosten. Zu beachten ist Erweiterungsmöglichkeit mit der Tatsache, daß die Bodenpreise nach Ansiedlung von Fabriken steigen. 3. Vom Vorhandensein von Energiequellen (Kohle, Wasserkraft, elektrischer Strom) bzw. Möglichkeit der Zuleitung. 4. Von Steuer- und Zollverhältnissen. 5. Von Arbeiterverhältnissen; Arbeiter in der Stadt meist intelligenter, dafür höhere Löhne; Seßhaftigkeit ist vorteilhaft; abseitige Lage erschwert Arbeiterzuzug; Straßen- und Eisenbahnverbindung prüfen. 6. Vom Vorhandensein gleichartiger Industrie; es ergeben sich daraus vielfach günstigere Arbeiterverhältnisse.

II. Wahl des Platzes. Bestimmend sind: 1. Beschaffenheit des Baugrundes, Grundwasserverhältnisse. 2. Geländebeschaffenheit (Planierungskosten). 3. Nachbarschaft (z. B. mit Rücksicht auf Feuerversicherung). 4. Reichsgewerbeordnung (s. d.) (genehmigungspflichtige Anlagen). 5. Möglichkeit der Zuführung von Gebrauchswasser und Abführung von Abwässern.

III. Entwurf. Transportwege innerhalb der Fabrik möglichst kurz, Rohstofflager und Fertiglager möglichst an Zu- oder Abfuhrweg; sorgfältige Planung der Gleisanlagen, möglichst keine Drehscheiben im Anschlußgeleis. Werkstücke und Waren sollen bei der Herstellung die Fabrikationsräume möglichst in einer Richtung durchlaufen. Beförderung durch Arbeitsräume, wo keine Bearbeitung erfolgt, nur im Notfall. Prüfen, ob Fließarbeit zweckmäßig. Genügender Platz für die Arbeitsmaschinen, Arbeitsstätte, Transportwege.

Störungen in einer Abteilung sollen nicht den ganzen Betrieb lahm legen. Erweiterungsmöglichkeit für die einzelnen Gebäude und die ganze Anlage vorsehen. Gebäude so zueinander legen, daß sie sich nicht gegenseitig das Licht wegnehmen und bei Brand die Feuerlöscharbeiten hindern. Räume, in denen sich schlechte Dünste, Rauch oder Staub entwickeln, gegen andere Räume abschließen, dgl. Räume mit starker Lärmentwicklung (z. B. Kesselschmiede). — Zweckmäßig ist es, ein dem Fabrikationsgang entsprechendes Arbeitsdiagramm aufzustellen. (Beisp. s. Getreidemüllerei; s. a. Fließarbeit). Die Größe der Fabrik und der einzelnen Teile bestimmt sich meist nach dem zu erwartenden Umsatz.

IV. Allgemeiner Aufbau. 1. Flachbau, 2. Hochbau, 3. Hallenbauten. Zu 1. Vorteile: gute Lichtverteilung, große Feuersicherheit, leichte Anpassung an veränderte Verhältnisse, leichter Abbruch und Umbau, übersichtliche und einfache Transportverhältnisse. Nachteile: große Bodenfläche, teure Heizung. Geeignet für Industrie mit schweren Maschinen, Färbereien, Spinnereien. Bedachung: Sheddach oder flaches Satteldach mit

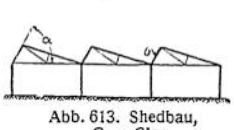


Abb. 613. Shedbau, G = Glas.

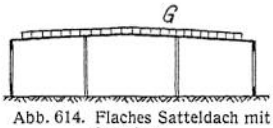


Abb. 614. Flaches Satteldach mit Oberlicht.

Oberlicht (Abb. 613 und 614). Zu 2: Zwei und mehr Stockwerke. Vorteile: kleine Bodenfläche, geringere Kosten für Heizung und Lüftung. Nachteile: geringe Breite mit Rücksicht auf die Beleuchtung, unbequemer Transport (horizontal und vertikal), schwierigere Brandbekämpfung. Breite, da reine Seitenbeleuchtung, abhängig von der Raumhöhe; bei einseitiger Beleuchtung höchstens doppelt, bei zweiseitiger Beleuchtung höchstens vierfach so breit wie die Raumhöhe. Geschoßhöhe 3—5 m. Gebäudehöhe und demnach Geschoßzahl unterliegt baupolizeilicher Beschränkung. Geeignet für elektrotechnische Industrie, Feinmechanik, Schuh-, Textil-, Fahrradindustrie, Mühlen usw. Zu 3: Hallenbau (Abbildung 615) notwendig bei Fabrikation großer Maschinen, bei Gießereien, Montagewerkstätten, Eisenkonstruktionswerkstätten und überall da, wo Krane zum Transport nötig sind. Hallenhöhe und Breite hängt ab von der Art der Fabrikation und der Größe der Werkstücke. Unter Umständen eine hohe Halle und zwei oder mehr kleinere Seitenschiffe. Wichtig ist gute Beleuchtung durch Ober- und Seitenlicht. Für die Ausführung der Halle ist häufig die Art und Anordnung der Krananlagen von Bedeutung.

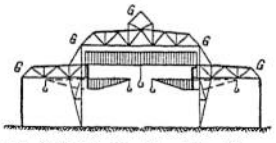


Abb. 615. Fabrikhalle mit Laufkran und Konsoldrehkranen.

V. Einzelheiten: 1. Beleuchtung. Tageslicht als Seiten- und Oberlicht. Seitenlicht: Gebäudeentfernung bzw. Hofbreite so groß, daß der Winkel, gebildet von der Linie Fensterbank des Untergeschosses bis gegenüberliegende Dachtraufe und der Wagrechten höchstens 45° ist. Glasfläche der Fenster für Arbeitsräume möglichst mehr als $^1/_5$ der Grundfläche; hohe Fenster vorteilhaft. Oberlicht: Glasfläche am besten 45—50° gegen die Wagrechte mit Rücksicht auf leichtes Abrutschen des Schnees und gute Selbstreinigung. Die Oberlichter können liegen a) parallel zum First (Abb. 615), b) senkrecht zum First (Abb. 614), c) teils nach a, teils nach b, d) in der Dachfläche bei Sheddächern (Abb. 613). Glasflächen bei Sheddächern gewöhnlich nach Norden, damit die Sonnenstrahlen nicht direkt einfallen; aus dem gleichen Grunde ergibt sich die Neigung gegen die Wagrechte zu $\alpha \geq 90 - \beta + \varepsilon$. Hierin ist β die geographische Breite und ε die Ekliptik, also $23\frac{1}{2}^0$, demnach wird auch $\alpha \geq 113\frac{1}{2} - \beta$. Bei Dächern mit Oberlichtern nach a—c sind große Spannweiten mit wenig Stützen und demnach großer freier Arbeitsraum möglich. Sheddächer haben nur Spannweiten bis 25 m, dabei viele Stützen im Arbeitsraum. Oberlichtgröße $^1/_4$—$^4/_{10}$ der Dachfläche. Für Verglasung ist häufig Drahtglas zweckmäßig, das meist kittlos verlegt wird.

2. Dach (s. hierzu Dachkonstruktion, eiserne; Dachbinder, eiserne; Pfetten, eiserne; Holzkonstruktionen, neuzeitliche): Je freier die Lage des Gebäudes und je fugenreicher die Abdeckung, um so steiler das Dach; daher Papp- oder Holzzementdächer flach, Ziegel und Schiefer steil. Zur Dachbedeckung dienen a) Wellblech, jedoch nur da, wo keine offenen Feuer darunter sind oder kein lauter Lärm vorliegt. Unverschalt auch dort nicht, wo geheizt werden muß. b) Pappdach (doppelt), Dachneigung $^1/_5$—$^1/_7$. Aufbringen bei trockenem Wetter. c) Holzzement, d) Bimsbeton, e) Schiefer, f) Ziegel.

3. Wände. Meist in Ziegelmauerwerk oder ähnlichen künstlichen Steinen, entweder voll oder als Fachwerk (s. Eisenfachwerk) in Beton oder Eisenbeton.

4. Treppen (s. d.) alle 10 bis 15 Stufen ein Absatz. Stufenbreite 26—30 cm, Höhe 16—20 cm. Steigung durch alle Stockwerke gleich. Festes Geländer mit Handläufern. Freie Treppen am besten mit 25 cm hoher Verkleidung aus gelochtem Blech oder Drahtgeflecht neben den Stufen (gegen Herabfallen von Gegenständen); Treppen feuersicher; Vorschriften über Zahl und Anordnung der Treppen in den Gebäuden s. örtliche Bauordnungen; gute Beleuchtung.

5. Tor und Türe sollen in der Ausgangsrichtung aufschlagen; hinreichend groß und zahlreich.

6. Fußboden. Verwendet wird a) Lehmschlag (in Schmieden usw.), z. B. drei Schichten je 10 cm stark; obere erhält Beimengungen von Drehspänen, Hammerschlag u. dgl., b) Kopfsteinpflaster in Höfen und Schmieden, c) $\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$ m tiefer Formsand in Gießereien, d) Ziegelboden in Zementmörtel, e) Beton mit Zementglattstrich oder Stahlbetonauflage, f) Asphalt, g) Holzboden, der wärmer, daher gesünder als die übrigen Beläge (darum mindestens an den Arbeitsstellen), auch werden herabfallende Gegenstände mehr geschont; besteht entweder aus Holzpflaster (Holzklötze auf Beton verlegt) oder aus Dielenbelag (vielfach zwei Lagen kreuzweise), h) Holzzement, mit ähnlichen Eigenschaften wie der Holzfußboden.

7. Heizung (s. d.) als Ofen-, Warmwasser- oder Dampfheizung.

8. Lüftung (s. d.), hinreichend großer Luftraum und hinreichend starker Luftwechsel. Lüftungsklappen, unter Umständen besondere Dunstabzüge über die ganze Gebäudelänge (z. B. bei Gießereien, Schmiede, chemische Fabriken). Staub muß an der Entstehungsstelle abgesaugt werden. Entnebelungsanlagen (s. d.) sollen die Entfernung von Wasserdampfschwaden besorgen.

9. Unfallverhütung (s. d.).

10. Be- und Entwässerung. Anschluß an vorhandene Wasserleitung oder eigene Pumpanlage mit Hochbehälter; hierbei Rücksicht auf Feuerschutz. Entwässerung stets durch besonderes Kanalnetz, bei Hochbauten ähnlich wie bei Wohngebäuden.

11. Förderanlagen richten sich nach der Fabrikationsart. Vorzusehen sind unter Umständen Krananlagen (s. Krane), stetige Förderanlagen (s. Nahförderanlagen und Hebemaschinen), Hängebahnen, von Hand oder elektrisch betrieben, geleislose Förderanlagen wie Hubkarren, Elektrokarren.

12. Nebeneinrichtungen. Waschvorrichtungen, für Männer und Frauen getrennt (Einzelbecken z. B. Kippbecken besser als Tröge), desgleichen Ankleideräume mit für jeden Arbeiter getrenntem Schrank. Bäder entweder kostenlos oder gegen nur geringes Entgelt. Aborte: auf je 20 Männer oder 15 Frauen ein Sitz, für erstere außerdem noch hinreichend Stehplätze; Wasserspülung dabei zweckmäßig; gute Beleuchtung und Lüftung; unnötig weite Wege im Freien mit Rücksicht auf die Erkältungsgefahr vermeiden. Speisesaal möglichst abgetrennt; Verkehr dorthin soll nicht durch Fabrikräume gehen, im Winter heizbar (s. a. Gewerbehygiene). Fa.

Fabrikbeleuchtung wird nach ähnlichen Gesichtspunkten wie in der Regel jede Beleuchtung (s. d.) von Innenräumen ausgeführt. Für die Allgemeinbeleuchtung wählt man meistens Emaille-Breitstrahler (Werkstattgeleuchte) (Abb. 616 und 617)



Abb. 616. Werkstattgeleuchte für hohe Räume.

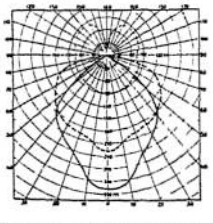


Abb. 617. Lichtverteilung zu Abbildung 616 fur 1000 Lumen der nacktenLampe. --------- nackte Lampe. ~~~~~ nackte Lampe mit tiefem Reflektor. — — — — nackte Lampe mit halbtiefem Reflektor.

und zur Ergänzung dieser Beleuchtung, wo erforderlich, z. B. bei Drehbänken, Hobelmaschinen und anderen, besonders größeren Werkzeugmaschinen und an Werkbänken sogenannte Arbeitslampen (s. d.). Für die Beleuchtung von Fabriken und anderen gewerblichen Arbeitsstätten hat die Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft (s. d.) besondere Leitsätze (s. d.) mit Erläuterungen herausgegeben, wo weiteres entnommen werden kann.

Lit.: N. A. Halbertsma, Fabrikbeleuchtung, München und Berlin 1918; L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921; AEG.-Mitt. 1927, S. 305. Sil.

Fabrikwäsche s. Wollwäsche.

Facette, schmale Fläche, die durch Abschrägen der Kante an geraden oder runden Werkstücken entsteht. Schl.

Fachbaum (s. Wehre), ein in Höhe des Wehrrückens eingebauter Balken, auch Wehrbaum genannt. Kn.

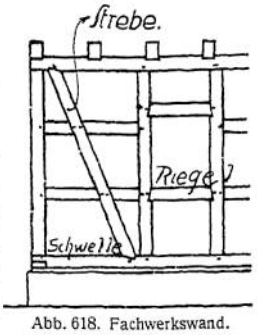


Abb. 618. Fachwerkswand.

Fachbildung s. Schaft- bzw. Jacquardweberei.

Fachwand (Abb. 618). Fachwerkswand, Riegelwand, dünne Wand, heute meist 12 cm stark, bestehend aus dem diese Wand bildenden Holzwerk oder Eisenwerk (Pfosten, Schwelle, Rähm, Riegel, Streben) und deren Ausmauerung in Lehmwellerwerk, Backsteinen oder Schwemmsteinen u. a. m. Schd.

Fachwerk, ein Tragwerk aus einzelnen, vorwiegend auf Zug und Druck beanspruchten Stäben, die mit ihren Enden im Knotenpunkt miteinander verbunden sind. Beim ebenen F. liegen alle Stäbe in einer Ebene (Hauptträger von Brücken), während räumliche F. die drei Ausdehnungen des Raumes ausnützen (Kuppeln, Antennenmaste). Gurtungen sind die oberen und unteren Begrenzungen (O und U in Abb. 619a), Füllungs- oder Wandstäbe die Schrägen, Diagonalen oder Streben D und die Ständer oder Vertikalen V. Bei einfachen F. (Abb. 619a) kommen Kreuzungen von gleichzeitig wirkenden Streben nicht vor, bei mehrfachen F. (Abb. 619b) tritt eine solche Kreuzung ein. Letztere sind heute selten (s. a. Gegenschrägen).

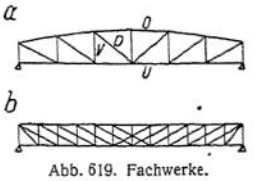


Abb. 619. Fachwerke.

Für Konstruktion und Berechnung ist folgendes zu beachten: 1. Die Achsen der Stäbe schneiden sich in einem Punkt. 2. Die Belastungen treten nur in den Knotenpunkten auf. 3. Die Knotenpunkte sind als reibungslose Gelenke anzusehen.

Statisch bestimmt sind F., deren Auflagerdrücke und Stabkräfte sich mit Hilfe der statischen Gleichgewichtsbedingungen ermitteln lassen. Die andern sind statisch unbestimmt. Beim stabilen (nur solche haben im allgemeinen für die Technik Bedeutung) und statisch bestimmten F. der Ebene gilt $2k = s+r$, für ein Raumfachwerk $3k = s+r$. Hierin ist k Zahl der Knotenpunkte, s Zahl der Stäbe, r Zahl der Stützreaktionen (in der Ebene 3 im Raum 6). Dabei bilden alle Stäbe Dreiecke miteinander. Gegenüber den statisch unbestimmten haben die statisch bestimmten den Vorteil, daß sie leichter und zuverlässiger zu berechnen sind und geringe Verschiebungen der Stützen, geringe Abweichungen in den Stablängen und gleichmäßige Temperaturänderungen nur unbedeutenden Einfluß auf die ermittelten Stabkräfte haben.

Die Berechnung der statisch bestimmten F. erfolgt für ruhende Lasten rechnerisch nach der

Ritterschen Schmittmethode (s. d.), graphisch mit dem Cremonaschen Kräfteplan (s. d.) oder dem Culmannschen Verfahren (s. d.) oder mit Momenten- und Querkraftlinien. Bei beweglichen Lasten mit Hilfe der Einflußlinien (s. d.) oder der A-Linie (s. d.).

Bei statisch unbestimmten F. sind die Auflagerreaktionen bzw. Stäbe, die über die für die statische Bestimmtheit nötigen hinausgehen, die überzähligen Reaktionen oder Stäbe. Berechnet werden diese F. mit Hilfe der Elastizitätslehre. Nach Ermittelung der statisch unbestimmten Größen kann die Weiterrechnung wie bei statisch bestimmten F. erfolgen. Verwendet wird zur Berechnung das Prinzip der kleinsten Verschiebungsarbeit oder die Methode der virtuellen Verrückungen (s. a. Rahmenfachwerk).

Ausnahmefachwerk ist ein F., das für die praktische Brauchbarkeit zu große Beweglichkeit besitzt. Es entsteht, wenn mehr als zwei Gelenkpunkte auf derselben Geraden liegen. Bei der üblichen Berechnung ergeben sich in dem unbelastet und gewichtslos gedachten F. bestimmte Spannkräfte, wenn in irgendeinem Stab eine beliebige Eigenspannung angenommen wird.

Lit.: Müller, Breslau, Graphische Statik der Baukonstruktionen und neuere Methoden der Festigkeitslehre und graphischen Statik; Foeppl, Vorlesungen über technische Mechanik, II.; Henkel, Graphische Statik (Sammlung Göschen); Buchholz, Theorie und Berechnung der statisch unbestimmten Tragwerke; Otzen, Praktische Winke zum Studium der Statik und zur Anwendung ihrer Gesetze. Fa.

Fachwerksbau (Abb. 620), die Bauweise im 14. bis 18. Jahrhundert in „Holzfachwerk". Diese



Abb. 620. Das Burgerhaus in Allendorf an der Werra.

Baukunst war echte „Zimmermannskunst" mit vorzüglichen Konstruktionen in Eichenholz. Besonders sei hervorgehoben der sog. „Ueberhang" der einzelnen Geschosse, das ist das „Vortreten" der Wände der oberen Geschosse über ihre unteren. Das ist sowohl konstruktiv wie künstlerisch von hohem Rang.

Je nach den einzelnen Landesteilen ist der Ausdruck dieser Bauweise sehr verschieden (fränkisch, sächsisch). Schd.

Fadenkreuz s. Kettscheren.

Fadenkreuz, zwei dünne, rechtwinklig zueinander liegende Fäden (aus Spinngewebe) auf der Fadenkreuzblende oder Striche auf Glas in Instrumenten, die zu Ablesungen dienen und bei denen daher eine senkrechte und eine wagrechte Mittellinie im Gesichtsfeld vorhanden sein muß, die sich in der optischen Achse schneiden, z. B. Nivellierinstrument (s. d.), Theodolit (s. d.), Ablesefernrohre u. ä. Schl.

Fading-Effekt. Schwankungen der Empfangslautstärke eines Funkempfängers (s. drahtlose Fernmeldeanlagen), die weder auf den Sender noch den Empfänger, sondern auf Einflüsse, die die Wellen auf ihrem Wege zwischen beiden erleiden, zurückzuführen sind. Mr.

Fahrbahn (Straßenbau) ist derjenige Teil einer Straße, der hauptsächlich dem Verkehr der Fuhrwerke dient. Sie wird auch von Reitern, Radfahrern und zum Viehtreiben mitbenutzt. Die Fahrbahn einer Straße ist befestigt (s. Oberbau). Fahrbahnbreite s. Automobilstraßen und Landstraßen. Schu.

Fahrbahngerippe s. Eiserne Brücken.

Fahrbahnrost s. Eiserne Brücken.

Fahrbahnträger s. Eiserne Brücken.

Fahrbeton (Straßenbau) ist die obere, etwa 5 cm starke Deckschicht der Betonstraßen (s. d.). Sie besteht aus etwas fetterer Mischung als der Tragbeton (s. d.), mit dem sie in festem Zusammenhang stehen soll. Sie ist daher vor dem Beginn deren Abbindens aufzubringen (Abb. 218). Schu.

Fähre, Schiffsverkehr quer über den Fluß. Werden damit Eisenbahnwagen von einem Ufer zum andern gebracht, nennt man sie Trajekt. Kn.

Fahrenheits Thermometerskala ist 180teilig, am Eispunkt steht 32, am Siedepunkt 212°. Umrechnung in Celsius: $(t^0\,F - 32) \cdot {}^5/_9$. Rr.

Fahrgeschwindigkeit der Züge (Eisenbahn) hängt ab von der Gattung der Züge, ob Personenzüge oder Güterzüge, von den Krümmungen und den Steigungen der Strecken, von der Stärke der Züge und von der Art und der Zahl (%) der bedienten Bremsen (ob Hand- oder Kraftbremse) im Zuge. Auf Hauptbahnen größte zulässige Geschwindigkeit der Personenzüge mit durchgehender Bremse 100 km/Std., mit Genehmigung der Aufsichtsbehörde bei günstigen Verhältnissen 120 km in der Stunde. Bei Nebenbahnen im allgemeinen 35 km/St., bei hauptbahnähnlichen Kleinbahnen unter besonderen Verhältnissen (vgl. § 66 der B. O.) bis zum Gefälle von 1 : 40 und Kurven bis zu 200 m Halbmesser 50 km in der Stunde. Bei Vergrößerung des Gefälles und Verringerung des Halbmessers tritt Ermäßigung der Höchstgeschwindigkeit nach Maßgabe der in der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung gegebenen Tabellen ein. Bei der Aufstellung des Programms für all-

gemeine Vorarbeiten ist schon über die auf der zu entwerfenden Linie zulässige Fahrgeschwindigkeit wegen ihres Einflusses auf die Bahngestaltung Entscheidung zu treffen.

Höchstgeschwindigkeit auf Kleinbahnen mit Regelspur bis zum Gefälle 1:40 und Halbmesser 180 m 40 km/h. Bei Schmalspurbahnen soll die Höchstgeschwindigkeit bei 1 m Spur nicht mehr als 30 km/h, bei 0,75 m Spur 25 km/h und bei 0,60 m Spur 20 km/h betragen (Zahnstangenbahnen 15 km/h). Cl.

Fahrgeschwindigkeitsüberwachungsapparate. Der Zweck derartiger Apparate ist, die Geschwindigkeit der Züge auf besonders gefährlichen Strecken (Steilrampe, starke Krümmungen, längere Brücken) von den Nachbarstationen ständig zu überwachen. In die zu überwachende Strecke werden in gleichen Abständen Schienenstromschließer (s. d.) eingebaut, die beim Befahren in der nächsten Station ein Schreibwerk betätigen. Das Schreibwerk ist mit einer genau gehenden Uhr verbunden. Aus dem Abstand der Stromschließer in km, dem Abstand der durch das Schreibwerk auf einem Papierstreifen erzeugten Striche und der Geschwindigkeit mm/sec, mit der der Papierstreifen abläuft, läßt sich die Zuggeschwindigkeit errechnen. Zur Vermeidung von Rechnungen werden für jedes Schreibwerk Maßstäbe mitgeliefert, die beim Abmessen der Strichentfernung auf dem Papierstreifen nicht mm, sondern die Zuggeschwindigkeit km/h angeben. Cl.

Fahrkartendruckmaschine bezweckt Ersparnis an Raum, Arbeit, Zeit und Material. Kartenschreiben wird unnötig, einfache Abrechnung und Ueberwachung der verausgabten Karten, schnelle Durchführung von Tarifänderungen.

Auf einer verschiebbaren vieleckigen Walze sind die Stationen verzeichnet. Die Blankokarte wird in ein Druckgehäuse gesteckt und das Gehäuse auf die betreffende Station eingestellt, dadurch kommt die Druckplatte unmittelar unter die Blankokarte zu liegen. Durch Umlegung eines Hebels erfolgt Druck und Registrierung des Preises. Weiteres s. verkehrstechnische Woche, 21. Jahrg., Heft 36, 50 und 51, 1927. Cl.

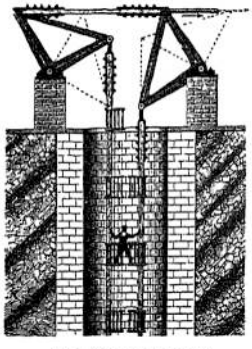


Abb. 621. Fahrkunst.

Fahrkunst, altes Beförderungsmittel für Bergleute im Schacht (Abb. 621). An zwei auf- und abgehenden Gestängen befinden sich Tritte und Griffe, welche beim Hubwechsel in gleicher Höhe stehen und ein Uebertreten gestatten. Die Einrichtung ist durch das Fahren am Seil überholt. Lei.

Fahrleitungen dienen zur Zuführung des elektrischen Stromes zu beweglichen Maschinen. Sie bestehen aus Hartkupfer oder Bronze und können sowohl Drähte als auch Schienen sein. Im letzteren Falle wird die Kupferleitung häufig auf eine Eisenschiene aufgewalzt (Abb. 622). Drähte erhalten zur einfacheren Befestigung vielfach 8-förmigen Querschnitt. Normalquerschnitte sind: 35, 50, 65, 80,

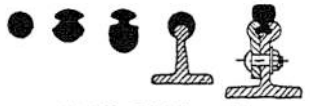


Abb. 622. Fahrleiterprofile.

100, 120 und 150 mm². Die zulässigen Stromstärken sind in den Leitsätzen für Fahrleitungen von Hebezeugen und Transportgeräten festgelegt. Hinsichtlich der Befestigung unterscheidet man

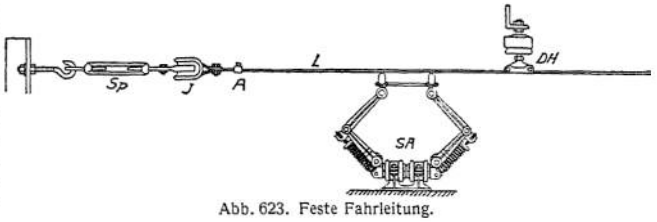


Abb. 623. Feste Fahrleitung.

lose Fahrleitungen und festverlegte Fahrleitungen. Bei den ersteren wird der Fahrdraht nur an den Enden befestigt und isoliert, während auf der Länge in Abständen von nicht weniger als 8 m Drahtstützen angebracht werden. Bei den festen Fahrleitungen (Abb. 623) wird der Draht oder die Schiene an zahlreichen Stellen von Drahthaltern DH gehalten. Der Stromabnehmer SA wird mittels Federkraft angepreßt. Bei großem Stützen-

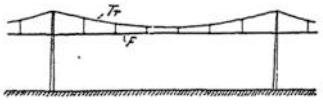


Abb. 624. Freie Fahrleitung.

abstand (Abb. 624) wird ein besonderes Tragseil Tr vorgesehen, an welchem der Fahrdraht F aufgehängt wird (Reichsbahn). Die Höhe der Fahrleitungen soll betragen: Bei Bahnen 5 m über öffentlichen Straßen, bei Baggern 3 m auf freier und 2,8 m auf Baggerstrecken, bei Streckenförderung 1,8 m bei Niederspannung und 2,2 m bei Gleichstromhochspannung. Leh.

Fahrrad (Veloziped), meist einsitziges, sehr leicht gebautes, zwei-, auch dreirädriges Fahrzeug, welches der Fahrende mit den Füßen selbst in Bewegung setzt, indem er auf eine meist durch Kettentrieb mit der Nabe des Hinterrades verbundene Kurbel wirkt.

Das Fahrgestell (Abb. 625) besteht beim Zweirad aus dem aus nahtlos gezogenen Stahlrohren in Form eines geschlossenen Vier- und Dreiecks zusammengesetzten Rahmen. Das Scheitelrohr, wagrecht, ist durch muffenartige Verbindungsstücke mit dem schräg nach vorn abfallenden Steuerrohr, dem unteren Rahmenrohr und dem Sitzrohr zu einem starren Ganzen vereinigt; je nach dem Gebrauchszweck (Bahn- und Straßenrenner, Tourenrad, Armeerad usw.) werden Stahlrohre von 0,5 bis 1,2 mm Wandstärke bei zirka 26—28 mm

Außendurchmesser verwendet. Die zur Aufnahme des Hinterrades dienenden beiden Hinterradstreben, wagrecht, sind durch die Hintergabelbrücke fest mit dem unteren Knotenpunkt des

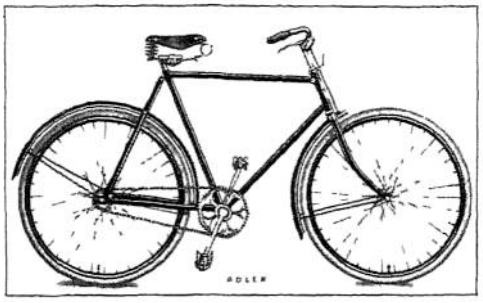


Abb. 625. Fahrrad (Adler).

Hauptrahmens vereinigt; das Verbindungsstück mit der Ausfräsung für die Hinterradachse trägt die durch Steg miteinander verbundenen Gabelrohre, die am oberen Knotenpunkt des Scheitelrohres durch das Sattelrohrklemmstück festgehalten oder mit ihm verlötet sind. Hinterradstreben- und Gabelrohre erhalten meist ovalen Querschnitt aus 19er bis 22er Stahlrohr. Die früher aus vorgeschmiedeten Stahlstücken oder aus dem Vollen herausgearbeiteten Verbindungsstücke werden heute aus Tiefstanzblech im Ziehverfahren hergestellt, so auch das gleichzeitig zur Aufnahme des Tretkurbellagers dienende untere Muffenstück (Abb. 626). Der zunächst lose zusammengesteckte und durch Stifte in den Muffen gehaltene Rahmen wird im Tauchverfahren hart gelötet und nach sorgfältigem Ausrichten geschliffen und emailliert. Das billigere, aber unzuverlässige Schweißen hat sich bei Qualitätsrädern nicht eingeführt.

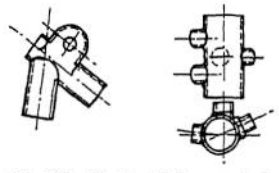


Abb. 626. Muffenstück zur Aufnahme des Tretkurbellagers.

Die Vorderradgabel (Abb. 627), bestehend aus zwei Gabelscheiden zur Aufnahme des Rades, dem sie zusammenhaltenden Gabelkopf und dem Schaftrohr, ist im Steuerrohr des Rahmens durch Klemmvorrichtung mit der Lenkstange verbunden und trägt ober- und unterhalb des Steuerrohres Kugellager. Zum Einstellen dieser Lager trägt das Schaftrohr am äußeren Ende ein Gewinde, auf welches der obere Kugelteller aufgeschraubt und durch Gegenmutter gesichert wird. Die aus Schaft- und Querrohr bestehende Lenkstange trägt an ihren oberen Enden Handgriffe aus Holz, Kork, Zelluloid oder Gummi; das Querrohr ist meist leicht nach oben und rückwärts geschweift, bei Renn- und Sportmaschinen nach unten durchgebogen, um dem Fahrer eine den geringsten Luftwiderstand bietende Sitzart zu ermöglichen.

Das Vorderrad besteht aus der Nabe, einem zylindrischen, mit zwei ringförmigen Außenrippen zur Aufnahme der Drahtspeichen versehenen Hohlkörper (Abb. 628), meist 36 von der Peripherie dieser Ringe tangential ausgehenden Speichen aus Tiegelgußstahl und aus der Felge. In die Nabe ein-

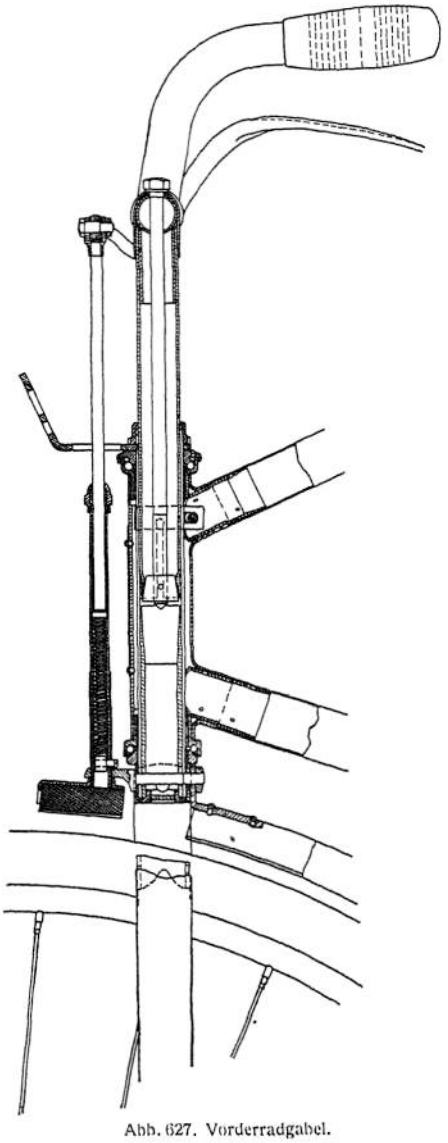


Abb. 627. Vorderradgabel.

gepreßt sind zwei Kugellagerkonen, die mit entsprechenden Gegenkonen auf der eingeschobenen Achse die beiden Kugellager bilden.

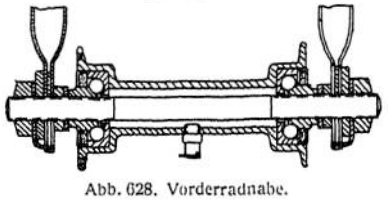


Abb. 628. Vorderradnabe.

Bei dem Hinterrad trägt die Nabe noch einen Zahnkranz, der meist mit Rechtsgewinde aufgeschraubt und durch eine Mutter mit Links-

gewinde gesichert ist. Anstelle dieser Naben mit fest aufgesetztem Kettenrad werden heute fast ausschließlich Freilaufnaben angewandt (Abbildung 629) in Verbindung mit einer durch Rücktritt betätigten Innenbremse. Das Kettenrad sitzt

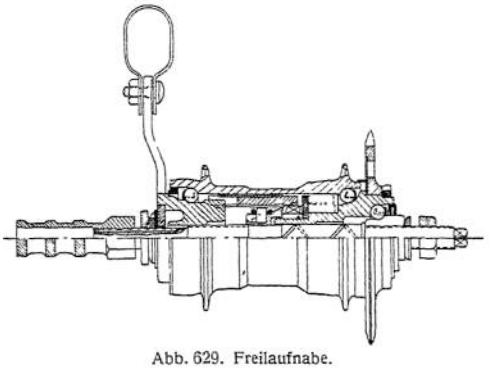


Abb. 629. Freilaufnabe.

hier auf einem besonderen Gewindekopf, welcher in entsprechenden Ausfräsungen in Verbindung mit einem Haltering zum Träger einer Anzahl Druckwalzen ausgebildet ist, die sich bei einer im Drehsinn des Rades erfolgten Bewegung des Kettenrades als selbstsperrendes Getriebe von innen gegen die Radnabe anlegen und die Bewegung vom Kettenrad auf die Felge weiterleiten. Diese Verbindung löst sich jedoch in dem Augenblick, wo die Drehzahl des Rades größer wird als die des Kettenrades, so daß beispielsweise beim Bergabfahren ohne Mitwirkung des Fahrers die Schwerkraft ausgenutzt werden kann. Der das Kettenrad tragende Gewindekopf trägt außerdem einige steilgängige Gewindegänge, die bei entgegengesetzter Betätigung des Kettenrades, d. h. beim Gegentreten, das Auseinanderspreizen eines Bremszylinders bewirken, der im Innern der Nabe angeordnet ist.

Zur leichteren Ueberwindung großer Steigungen und starken Gegenwindes sind Hinterradnaben im Gebrauch, welche es durch Einbau von Zahngetrieben ermöglichen, das Uebersetzungsverhält-

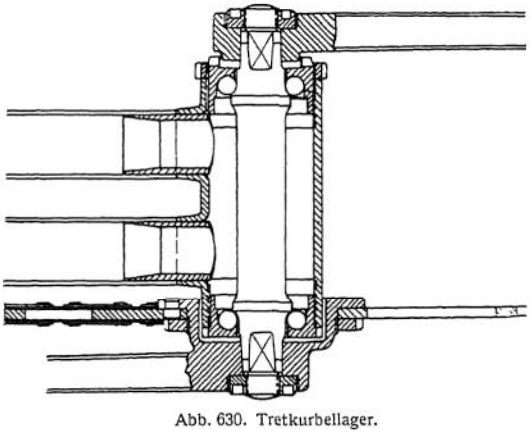


Abb. 630. Tretkurbellager.

nis zwischen Antrieb und Rad während der Fahrt zu verändern.

Die untere Rahmenverbindungsmuffe ist durch Einbau zweier Kugellagerkonen zum Tretkurbellager ausgebildet. Bei möglichst engem Tritt soll der Kettenzug möglichst nahe den Kugelreihen liegen (Abb. 630). Deshalb sind die Kurbeln häufig glockenförmig ausgebildet und umschließen die Gegenkonen samt den Kugelreihen, während das Kettenrad außen auf der Nabe der rechten Tretkurbel angebracht ist.

Die Tretkurbelarme sind auf der Tretkurbelachse durch Keile oder Schrauben befestigt. Sie sollen bei einer Belastung mit 160 kg keine bleibenden Deformationen zeigen. Der Kurbelarm erhält bei Herrenrädern normal eine Länge von 180 mm, bei Damenrädern 160 mm und bei Mädchen- und Knabenrädern 140 mm. Die als Auflager für die Füße dienenden Pedale übertragen die stoßweise Belastung auf die Hinterräder. Die verhältnismäßig kräftige Achse ist mit dem Kurbelende verschraubt, und zwar die linke mit Linksgewinde, die rechte mit Rechtsgewinde, um das Ablaufen von der Achse zu vermeiden. Die Pedale haben Kugellager ähnlicher Bauart wie die der Tretkurbellager; die Nachstellung erfolgt an dem

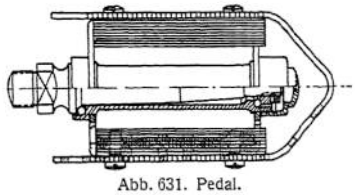


Abb. 631. Pedal.

äußeren Konus (Abb. 631), nach Lösung einer staubsicheren Kapsel. Zur Verhinderung des Abrutschens erhält die Fußraste Einlagen aus Kork oder Gummi. Die Pedalachse soll bei Belastung mit 200 kg in der Mitte des abgesetzten Teils keine dauernde Formänderung erfahren.

Die Kettenräder werden meist samt den Erleichterungslöchern aus Stahlblech gestanzt, die Zahnform jedoch nach Vereinigung einer größeren Anzahl Räder auf einem Dorn durch Fräsen hergestellt. Die Befestigung erfolgt meist durch vier Schrauben an einem Flansch des rechten Kurbelarmes.

Die Kraftübertragung auf die Hinterradnabe erfolgt meist durch kurzgliedrige Rollenkette in der Teilung von $\frac{1}{2}''$ bei $\frac{1}{8}''$ Breite für Renn- und Tourenräder, $\frac{5}{8}'' \times \frac{3}{16}''$ für schwere Geschäfts- und Militärräder, $1'' \times \frac{1}{4}''$ für Transportdreiräder. Die Uebersetzung (ausgedrückt meist durch das Produkt Uebersetzung mal Raddurchmesser in Zoll) ist bei Herrenrädern meist 2,5:1 (oder 70″), d. h. einer Kurbelumdrehung entspricht ein zurückgelegter Weg von 5,6 m, Geschäfts- und Militärzweiräder erhalten meist niedrigere Uebersetzung von 64″, entwickelt 5,2 m, bei Damen-, Mädchen- und Knabenrädern ist die Uebersetzung von 62″, entwickelt 5 m, gebräuchlich.

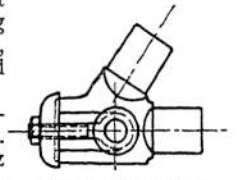


Abb. 632. Kettenspanner.

Die Kette darf nicht ganz straff den Rädern aufliegen, sondern muß etwas durchhängen. Die richtige Einstellung der Kettenspannung ermöglicht der in dem Verbindungs-

stück der hinteren Gabelenden des Rahmens zu beiden Seiten des Rades eingebaute Kettenspanner, dessen Wirkungsweise aus Abb. 632 hervorgeht.

Die Räder sind heute ausschließlich mit Luftbereifung versehen und dementsprechend ist auch die meist aus Stahlblech, seltener aus Holz hergestellte Felge geformt. Man unterscheidet bei den Stahlfelgen die einfache Felge (Abb. 633a), die

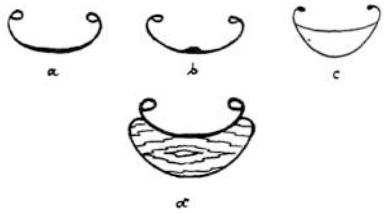


Abb. 633. Felgen.

Felge mit verstärktem Boden b (zur Aufnahme der Speichennippel) und die Hohlstahlfelge c, die ebenfalls mit verstärktem Boden ausgeführt werden kann. Eine Kombination der Metall- und Holzfelgen stellen die Holzfelgen mit Metallauflage d dar, wo über das Profil der Holzfelge eine meist aus Aluminium bestehende profilierte Metallfelge gepreßt wird.

Bei den Luftreifen unterscheidet man:

1. Wulstreifen, bestehend aus Mantel und Schlauch;
2. Drahtreifen;
3. Schlauchreifen, bei denen Mantel und Schlauch ein gemeinsames Ganzes bilden.

Bei ersteren (s. a. Automobil) greifen bei der beim Einpumpen der Luft eintretenden Drucksteigerung die äußeren Wulstkanten des Mantels unter den nach oben gebogenen Felgenrand, während sich bei den Reifen mit Drahteinlage an Stelle der Wulst eine beiderseitige Verdickung des Mantels, die durch das Einvulkanisieren eines Drahtringes entstanden ist, sich seitlich gegen die Kanten der Felge anpreßt. Der Luftschlauch ist in beiden Fällen der gleiche. Vorteile des Drahtreifens sind leichteres Gewicht und bequemere Montage sowie größere Elastizität durch Vergrößerung des Luftvolumens des Schlauches, Nachteile die Möglichkeit der Verletzung des Schlauches am Felgenboden bei Verschiebung des als Schutz eingelegten Felgenbandes. Schlauchreifen, die Urform des Pneumatiks, werden wegen ihres leichten Gewichtes zu Rennzwecken verwendet; ihre Befestigung geschieht durch Aufkitten auf den ganzen Felgenumfang.

Konzentrisch mit den Rädern sind am Rahmen zum Auffangen des Straßenschmutzes gepreßte Schutzbleche angebracht, die an den freien Enden durch Drahtstreben gegen die Achsen abgestützt sind. Der hintere Kotschützer ist an den beiden Verbindungsstegen der Gabelscheiden verschraubt, während der vordere meist am Gabelkopfe endet. Vorteilhafter ist die Verlängerung zwischen den Gabelscheiden hindurch bis senkrecht über Radmitte.

In das Sitzrohr des Rahmens eingepaßt und durch Schraube mit Mutter verklemmt, dabei in der Höhe verstellbar, ist die als Rohrwinkel ausgebildete Sattelstütze eingesetzt, an deren Ende vermittels einer verzahnten Klaue der Sattel angeklemmt ist. Zur Abfederung ruht der hintere Teil des Sattels auf zwei senkrecht gestellten, kräftigen Schraubenfedern, die an ihrem oberen Ende durch einen Bügel zusammengefaßt sind, auf welchem der in Form eines länglichen, gewölbten Dreiecks gepreßte Ledersattel aufgenietet ist. Das spitze Sattelende ist durch eine nachstellbare Verschraubung mit einer starken Drehungsfeder verbunden, deren Längsachsen wagrecht liegen und deren freie Enden wagrecht unter dem Sattel durchgehen, um mit den beiden senkrechten Schraubenfedern des Sattelendes verschraubt zu werden. Die Befestigung des Sattels an der Sattelstütze geschieht durch eine Klaue, welche in halbrunder Führung die beiden wagrechten Enden dieser Feder ungefähr in Sattelmitte aufnimmt. Durch Lösen der Klauenschraube kann der Sattel sowohl nach vorn verschoben wie auch in der Neigung verstellt werden, während nach Lösen der Klemmschraube im Sitzrohr auch ein Hoch- und Tiefstellen des Sattels erfolgen kann.

Bremsen. Außer der im Freilauf eingebauten Rücktrittbremse ist meist noch eine zweite, durch Handhebel betätigte Bremse vorhanden, die entweder als Löffelbremse mit Gummieinlage direkt auf den Pneumatik des Vorderrades wirkt oder, meist durch Bowdenzug betätigt, als Felgenbremse ausgebildet ist. In bergigem Gelände ist die ungleich wirkungsvollere Felgenbremse vorzuziehen, zumal wenn sie in das Hinterrad eingebaut ist.

Damenräder weichen lediglich durch die Ausbildung des Rahmens von der Bauart der Herrenmodelle ab.

Abarten von Fahrrädern. Tandem, ein zweisitziges Zweirad mit langem, entsprechend verstärktem Rahmen, hintereinander angeordneten Sitzen und einem zweiten Tretkurbellager mit zwei Kettenrädern, von welchen das eine durch Kette mit dem Kettenrad des vorderen Tretlagers verbindet, das andere zum Kettenkranz auf der Hinterradnabe führt; ebenso auch Triplet, Quadruplet usw. für drei, vier und mehr Personen.

Das Krankenfahrrad, ein dreirädriges, mit bequemem Sitz und zwei großen Hinterrädern ausgestattetes Fahrzeug, deren Antrieb durch Kurbeln tragende Handhebel erfolgt. Dab.

Fahrrinne s. Stromstrich.

Fahrstift, eine an Instrumenten für Flächenmessung angebrachte, sorgfältig verrundete Stahlspitze mit Knopf. Sie dient zum Nachfahren der Umrißlinien ebener Flächen. Verwendet z. B. bei Planimeter (s. d.), Pantograph (s. d.). Größere Fahrstifte dienen bei Graviermaschinen zum Nachfahren der Schablone. Schl.

Fahrstrahl oder Radiusvektor ist die bei einer beliebigen Bewegung um einen als fest angenommenen Punkt von ihm aus nach dem augenblicklichen Ort des bewegten Punktes gezogene Gerade. Ihre Länge r und der von einer Anfangslage aus bestrichene Winkel ϑ bestimmen die Lage des Punktes in der Ebene vollständig (s. Koordinaten). Ste.

Fahrstraßenfeld. Blockfeld der Stationsblockung (s. Blockanlage) (Fahrstraßenfestlegefeld, Fahrstraßenauflösefeld), durch das die Fahrstraße eines Zuges gegen vorzeitiges Umstellen gesichert wird.

Auflösung erfolgt entweder durch den fahrenden Zug beim Befahren der letzten Achse über eine isolierte Schienenstrecke oder einen Schienenstromschließer (s. d.) (Gleichstromfeld) oder durch eine Stelle, die die vollständige Durchfahrt des Zuges durch die Fahrstraße einwandfrei feststellen kann. Cl.

Fahrstraßenhebel. Verschlußeinrichtung, die unter dem Blockkasten angebracht ist und die durch die verlängerte Blockstange (Riegelstange) des Fahrstraßenfestlegefeldes festgelegt werden kann. Der Hebel legt mittels des durch ihn bewegten, mit den Verschlußelementen versehenen Verschublineals im Verschlußkasten (s. d.) sämtliche Weichen-, Riegel-, Gleissperrenhebel fest, so daß ein Umstellen der für die betreffende Fahrstraße in Betracht kommenden Hebel nach Ziehen des F. nicht möglich ist. Vor dem Ziehen des Signals muß erst der zugehörige F. gezogen und durch das Fahrstraßenfeld festgelegt sein, bevor sich der Signalhebel umlegen läßt. Cl.

Fahrt s. Stromstrich.

Fahrtbegrenzer ist eine bei Hochofenaufzügen angewendete Vorrichtung, welche mit dem Triebwerk gekuppelt ist und die Aufgabe hat, den Aufzug vor den Haltestellen selbsttätig zu verzögern und dann stillzusetzen (s. Aufzüge, Kopierapparat). Leh.



Abb. 634. Fahrschacht a = Fahrt, b = Buhne, c = Schachtzimmerung.

Fahrten (Abb. 634), bergmännischer Ausdruck für Leitern. Die F. in steilen Strecken müssen absetzen und die Fahrlöcher in den Bühnen b verdecken. Auch müssen sie über das Fahrloch 1 m hinausragen oder durch Griffe an dieser Stelle ersetzt sein. Lei.

Fahrtregelung der Fördermaschine (s. Schachtförderung) soll das Uebertreiben der Fördergestelle, das Ueberschreiten der zulässig größten Geschwindigkeit während der Fahrt und beim Manövrieren in der Hängebank (2 bis 3 m/sec) und Anfahren in falscher Richtung verhindern. Sie soll ferner beim Uebertreiben die Sicherheitsbremse auslösen. Die älteren Ausführungen, wie Annähern der Spurlatten (s. d.) oberhalb der Hängebank und unterhalb des Füllorts, Dampfdrosselung durch Schließen der Drosselklappe, Aufwerfen der Bremse, erfüllen nicht alle Anforderungen bzw. nur unvollständig. Der Fahrtregler muß vielmehr stetigen Einfluß auf die Energiezufuhr haben, d. h. dauernd mit der Steuerung (Dampf oder elektrisch) in Verbindung stehen, dauernd Einfluß auf die Bremse besitzen und die Geschwindigkeit am Ende des Treibens allmählich verringern. Der Teufenzeiger muß mit der F. in zwangsläufiger Verbindung stehen. Bei elektrischem Antrieb (s. Fördermaschinen, elektrische), besonders bei Leonardschaltung (s. d.) lassen sich diese Bedingungen am besten erfüllen, da bei letzterer einer bestimmten Stellung des Steuerhebels auch eine ganz bestimmte Fahrgeschwindigkeit entspricht. Der Teufenzeiger wirkt entsprechend seiner Stellung in verschiedener Weise auf den Anlasser ein, so daß die Fördermaschine auch ohne Einwirkung des Maschinenführers still gesetzt werden kann. Apparate für Dampfbetrieb beruhen auf einem Fliehkraftregler (s. Regler) zum Messen der jeweiligen Geschwindigkeit oder auf einer hydraulischen Grundlage. Flüssigkeit wird in Abhängigkeit vom Förderbetrieb gezwungen, einen Kreislauf auszuführen. Im Kreislauf ist eine veränderliche Drosselung eingeschaltet. Je größer die Fahrgeschwindigkeit, um so größer vor der Drosselung der Druck, der auf die Steuerung einwirkt. Durch Aenderung der Drosselung am Ende des Treibens wird ebenfalls der Druck und somit die Steuerung beeinflußt.

Lit.: Teiwes und Forster, Schachtfördermaschinen; Förster, Sicherheitsapparate von Fordermaschinen; Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2. Lei. — Fa.

Fahrung, der Personenverkehr im Bergwerk. Lei.

Fahrwiderstand s. Bewegungswiderstände.

Fahrzeuguhren (s. Uhr) für Autos, Motorräder, Lokomotiven, Flugzeuge usw. erlangen immer mehr Bedeutung. Sie sollten Temperaturunterschiede bis zu 90° aushalten können, starke Triebkraft und schwere Unruhe mit drei Doppelschwingungen je sk, keine Uebersetzung unter 1:5 und keinen Trieb unter 14 Zähnen enthalten. Als Gangdauer sind 30 Stunden erwünscht; Zifferblattdurchmesser etwa 60 mm, Gewicht nicht über 200 gr. Daher möglichst Leichtmetall verwenden. Bo.

Faktorenzerlegung. Zerlegung eines zwei- oder mehrgliedrigen Ausdrucks (Polynom) in Faktoren durch Vorklammern eines allen Gliedern gemeinschaftlichen Faktors, z. B.: $24\,ab + 16\,ac = 8\,a \cdot (3\,b + 2c)$. Rr.

Fall. Bewegung eines Körpers meist senkrecht zur Erde, veranlaßt durch die Schwerkraft. Der freie Fall (Fall eines freibeweglichen, nicht einmal durch Luft gehemmten Körpers) ist eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung, deren Beschleunigung an Orten auf dem 50. Breitegrad der Erde $g = 981$ cm/sec² beträgt. g hängt von der geographischen Breite (die Erde ist am Pol abgeplattet), wie überhaupt vom Abstande vom Erdmittelpunkte ab. Am Aequator ist $g = 978$ cm/sec², am Pol $= 983$ cm/sec². Im luftleeren Raum fallen alle Körper gleichschnell, im lufterfüllten Raum erfährt die größere Masse bei gleicher Größe und Gestalt des Körpers die geringere Verzögerung bei gleichem Luftwiderstand. Beim freien Fall wird die Fallgeschwindigkeit $v = gt$ m/sec, wenn t die Fallzeit ist und der Fallweg $s = \frac{g\,t^2}{2} = \frac{vt}{2} = \frac{v^2}{2g}$ m. Rr.

Fall, ein Schiffstau, s. u. Takelage.

Fallbeschleunigung s. Erdbeschleunigung und Fall.

Fallbügelschreiber. Gerät für die Aufzeichnung von elektrischen Meßergebnissen: Strommesser mit Drehspule, dessen Zeiger über einem von einem Uhrwerk gleichmäßig voranbewegten, durchsichtigen und saugfähigen Papierbande mit entsprechender Einteilung spielt. Unter dem Papier liegt ein Farbband. Ueber dem Zeigerende schwebt ein Fallbügel, der in gleichmäßigen Abständen für einen Augenblick das Zeigerende auf das Papier drückt. F. werden u. a. ausgeführt als

1. Einkurvenschreiber: Aufzeichnung einer Kurve.

2. Zweikurvenschreiber: Wiedergabe von zwei Kurven. Die von den beiden Gebern kommen-

den Leitungen werden durch ein Relais (s. d.) wechselweise mit dem Meßwerk verbunden.

3. Mehrfarbenschreiber: Mit Hilfe eines Farbbandes, das drei verschiedenfarbige, quer zum Papierstreifen liegende Felder hat und auf einer drehbaren Walze angeordnet ist, ist es möglich, 2×3 Stromkurven nebeneinander aufzuzeichnen.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Fallhammer. Sammelname für Maschinenhämmer, deren Wirkungsweise lediglich auf der Einwirkung des frei herabfallenden Hammerbäres auf das Schmiedestück beruht (s. unter Schmiedemaschinen). Kpf.

Fallhärte wird bei plastischen Materialien, wo die Brinellprobe versagt, gemessen, indem man die Fallarbeit des in einer harten Stahlkugel endenden Fallkörpers in Millimeterkilogramm durch das Volumen des entstehenden Eindruckes in Kubikmillimetern dividiert. Die erhaltenen Werte sind das 1,70fache der Brinellhärte. Ste.

Fallhärteprüfer, auch Kugelschlaghammer genannt, dient zur Durchführung der Kugelschlagprobe (s. d.). Abb. 635 stellt den am unteren Ende mit einer Kugel versehenen Bär B im Augenblick des Auffallens auf die zu untersuchende Probe dar. Vor dem Versuch wird der Bär mittels der Arretiervorrichtung A hochgehalten und durchfällt nach Auslösen der Arretiervorrichtung die Höhe h. Das Produkt aus Bärgewicht und Fallhöhe ergibt die aufgespeicherte Schlagarbeit (gemessen in mmkg), die, da in dem Apparat keinerlei Reibungswiderstände vorhanden sind, restlos zur Verdrängung des Materials der Probe an der Auftreffstelle verbraucht wird.

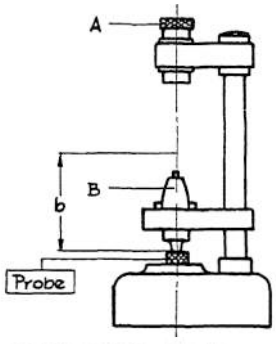


Abb. 635. Fallhärteprüfer (Losenhausen, Düsseldorf).

$$\text{Fallhärtezahl} = \frac{\text{Fallhöhe mal Bärgewicht}}{\text{verdrängtes Materialvolumen}}$$

Das Volumen ist der Rauminhalt einer Kugelkalotte. Kpf.

Fallinie, die steilste Linie in einer geneigten Ebene. Lei.

Fallklappen s. Anruf- und Ueberwachungseinrichtungen in Fernmeldeanlagen.

Fallmaschine dient zum Nachweis der Fallgesetze in der Experimentalphysik. Am bekanntesten ist Adwoods F., mit der auch sämtliche Versuche über die Beziehungen von Kraft, Masse und Beschleunigung ausgeführt werden können.

Lit.: Warburg, Experim. Physik; Kleiber-Karsten, Phys. für Techn. Lehranstalten. Schl.

Fallreep (Abb. 636) oder Fallreepstreppe eines Schiffes, bewegliche Treppe, die mit Hilfe eines kleinen Kranes außenbords an der Seite eines Schiffes angehängt wird und zum An- und Von-Bordgehen dient. Co.

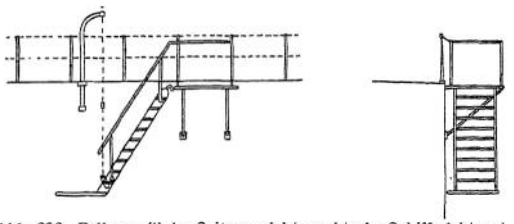


Abb. 636. Fallreep (links Seitenansicht, rechts in Schiffsrichtung).

Fallrohr, Abflußrohr für die Gebrauchswasser der Gebäude (auch für Aborte) und für Dachrinnen (s. Grundstücksentwässerung). Schd.

Fallschirm (s. a. Luftfahrzeug) kann als Rettungsmittel für die Luftfahrt verwendet werden. Er besteht aus einer Reihe schirmartig zusammengenähter Stoffbahnen, an deren Umfang Schnüre angebracht sind, die zu einem Gürtel am Springer führen. Der Schirm wird durch den Luftzug offen gehalten. Da die Sinkgeschwindigkeit höchstens 5 m/sec betragen darf, ist als projizierte Schirmfläche 40 m² erforderlich. Während der automatische Schirm sich kurz nach dem Absprung selbsttätig öffnet, muß der nicht automatische Schirm vom Springer selbst in Tätigkeit gesetzt werden. Aus Platz- und Gewichtsersparnis wird der Schirm gleichzeitig als Kissen im Fluge verwendet. Pe.

Fällzeit s. Bauhölzer.

Faltensieb s. Milchsiebe

Faltschachteln, Verpackungshülsen, aus Pappe oder Karton, die in einem einzigen Arbeitsgang so bearbeitet werden, daß sie sich zu einer Schachtel zusammenfalten lassen. Ba.

Falz, kleiner rechtwinkliger Ausschnitt an Stein oder Holz (s. a. Falznaht). Schd.

Falzbiegefestigkeit, zur Bestimmung der mechanischen Güte von biegsamen dielektrischen Isolierstoffen wie Papier-, Leinen- und Seidenbändern mit Lacktränkung, wird durch eine Falzbiegeprüfmaschine festgestellt, die die Zahl der Falzungen bis zum Reißen zählt. Sil.

Falzblech s. Blechherstellung.

Falzen der Leder. Hierunter versteht man die Bearbeitung der Fleischseite vor dem Fetten durch besondere Falzwerkzeuge oder durch Falzmaschinen, um eine ebene Fläche und eine einheitliche Stärke des Leders zu erzielen. Das Gewicht, das die Leder unmittelbar nach dem F. besitzen, das sog. Falzgewicht, dient als Grundlage für die Weiterbearbeitung (s. Lederherstellung und Gerbereimaschinen). Bö.

Fälzeln, eine Art des Broschierens, wobei anstatt eines Umschlages nur ein schmaler Papierstreifen um den Umschlag geklebt wird. Ba.

Falzmaschinen, in der Drucktechnik Vorrichtungen zum Falzen der Bogen. Der Bogen wird auf einem Tisch über zwei sich gegeneinander nach unten drehende Walzen geführt. Sobald die Mitte des Bogens die Berührungslinie der Walzen erreicht hat, wird er durch ein eisernes Lineal nieder und zwischen die Walzen gedrückt, von denen er beim Durchgang gefalzt wird. Durch Kombination mehrerer derartiger Vorrichtungen kann ein

Bogen beliebig oft und in jeder Weise gefalzt werden.

Lit.: Peiser, Das Ausschießen der Druckformen unter Berücksichtigung der gebrauchlichsten Falzmaschinen, 9. Aufl., Leipzig 1923. Ba.

Falzmaschinen (Bureaumaschinen) falzen Briefe und Beilagen. Stundenleistung bei Motorantrieb gegen 4000 Briefe. Antrieb und Briefanlage von Hand oder Motor. Der angelegte Bogen wird gewöhnlich von Förderwalzen oder Bahnen der Falzstelle zugeführt, ein Schlagarm mit Falzmessern schlägt das Papier zwischen zwei gegenläufige anfedernde Walzen. Diese erfassen das Papier, drücken den Falz vollends zusammen und führen das Papier der nächsten Falzstelle zu. Eine gute F. stellt einfachen, doppelten und Fensterbrieffalz her.

Lit.: Prospekt der Firma Roto- und Debegowerke, Konigslutter, Collin, Offenbach, Freho, Berlin, Hoffmann, Berlin, Buening, Gardelegen, und Gutherlet & Co., Leipzig. Be.

Falznaht, die umgebogene Verbindung zweier Bleche. Schd.

Falzrohr s. Isolierrohr.

Falzziegel s. Dachdeckungen und Ziegel.

Fangdorn. Fangwerkzeug beim Tiefbohren im Fall eines Gestängebruches. Lei.

Fangedämme dienen zur Umschließung der Baugrube mit festen wasserdichten Wänden, die den Wasserandrang von außen gänzlich abhalten. Nach Auspumpen des Raumes hinter diesen Wänden können die weiteren Arbeiten im Trocknen ausgeführt werden. Die F. bestehen gewöhnlich aus Bohl- oder Spundwänden in Verbindung mit Dammaterial, zu dem sich Lehm und nicht zu fetter Ton, besonders aber Pferdemist und Gerberlohe eignen. Man teilt die F. ein in einfache und Kastenfangedämme.

Der einfache F. bei Wassertiefen unter 1,5 m (Abb. 637). Pfähle werden in Abständen von

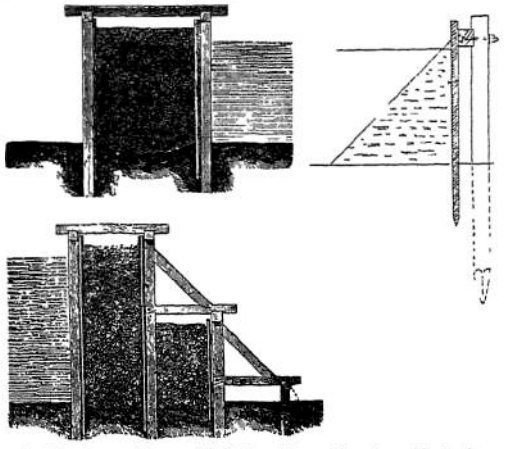


Abb. 637. Fangedämme (einfacher F. rechts oben, Kastenfangedamm links oben, Etagenfangedamm links unten).

1,5 m in einer Reihe so tief eingerammt, wie sie freistehen, und mit Zangen verbunden. Gegen letztere werden Bohlen, 4—8 cm stark, so gestellt, daß sie 0,5—0,6 m in den Boden hineinreichen. Vor die Bohlen wird außen das Damm- und Dichtungsmaterial geschüttet und womöglich festgestampft.

Bei steinigem Boden nimmt man Schrägböcke, durch Zangen verbunden, gegen die man die Bohlen legt und diese dann mit Erde beschwert und abdichtet.

Der Kastenfangedamm für Wasserhöhen unter 1,5 m (Abb. 637). Er besteht aus zwei in gewisser Entfernung voneinander aufgestellten Bohlwänden, die sich gegen die Holme oder Längszangen der beiden Pfahlreihen lehnen. Die Pfahlreihen werden durch Querzangen oder Zuganker miteinander verbunden und zwischen die beiden Bohlwände das Dichtungsmaterial gebracht. Bei Wasserhöhen bis zu 2,5 m wird die Breite der F. gleich der Höhe gemacht. Bei größeren Höhen macht man die Breite gleich der halben Höhe + 1,25 m, so daß ein F. von 5 m Höhe eine Breite von 2,5+1,25 = 3,75 m erhält. Bei Höhen über 2,5 m ist zwischen der Sohle und der Längszange über Wasser eine zweite Zange erforderlich. Statt der Bohlwand aus senkrechten Bohlen werden auch Bohlentafeln aus wagrechten Bohlen angebracht, die 1,5 m breit von Pfahl zu Pfahl reichen und deren Stoßfugen hinter den Pfählen durch dahinter eingerammte senkrechte Bohlen gedeckt werden.

Bei größeren Höhen werden auch Etagenfangedämme (Abb. 637) ausgeführt, indem man die F. der Breite nach in verschiedene Abschnitte einteilt, denen man verschiedene nach dem Innern zu abnehmende Höhen gibt.

Liegt die Baugrubensohle tiefer als die Flußsohle und wird das Bauwerk nicht von besonderer Spundwand umschlossen, so ist mindestens die innere Bohlwand durch eine tiefgreifende Spundwand zu ersetzen.

Die besten F. erhält man natürlich aus zwei tiefgreifenden Spundwänden, die mit Zangen versehen und miteinander durch Arme verbunden sind. Kn.

Fangegraben s. Melioration und Randgraben.

Fangklaue für Förderwagen, s. a. Förderung im Grubenbetrieb (Abb. 638). Bei erhöhter Geschwindigkeit des abwärtsrollenden, seillos gewordenen Wagens (s. Seilbahn) erhält der Hebel einen Schwung, der die volle Aufrichtung der F. A bewirkt, so daß sie in die Fanglage der hinteren Achse kommt, diese umklammert und so den Wagen zum Stehen bringt, s. Abb. 638. Die Befestigung an den Schienen ist nicht starr, um einen Bremsweg zu ermöglichen. Lei.

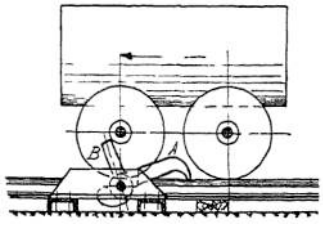


Abb. 638. Fangklaue für seillos gewordene Förderwagen.

Fangvorrichtung in Schächten und Bremsbergen. In Bremsbergen werden abgehende Wagen bei offenem Seil durch Fanghaken aufgehalten, die durch Seilzug angehoben werden, im Falle eines Bruches des Seiles hinter die nächste Schwelle fassen. Wird mit Seil ohne Ende gefördert, so verwendet man Sperrhebel im Gestänge (s. Fangklaue).

Eine besondere Bedeutung haben die F. für die Hauptschachtförderung. Sie sollen fahrende Personen für den Fall eines Bruches des Förderseiles oder eines Zwischengeschirrteiles sichern. Bei der Produktenförderung ist ihr Nutzen gering. Infolge der erhöhten Geschwindigkeit und des größeren Gewichtes ist hier die Fangwirkung zweifelhaft, die Beschädigung der Schachtleitungen durch die Fänger beträchtlich. F. soll auch im ungünstigsten Falle (Seilbruch bei niederfahrendem Förderkorb mit voller Belastung, höchster Geschwindigkeit, Unterseil und anhängendem Seilschwanz) sicher fangen. Sie soll möglichst sofort nach dem Seilbruch in Tätigkeit treten, den Korb aber erst allmählich nach Zurücklegung eines entsprechenden Bremsweges zum Stillstand bringen, um zu starke Stöße zu vermeiden. Die F. muß einfach und kräftig gebaut sein, ohne zu schwer zu werden, und darf nicht so konstruiert sein, daß durch Hängenbleiben des abgerissenen Seilschwanzes an der Zimmerung der Zustand des am Seile hängenden Förderkorbes wieder hergestellt und dadurch die F. außer Eingriff gebracht wird.

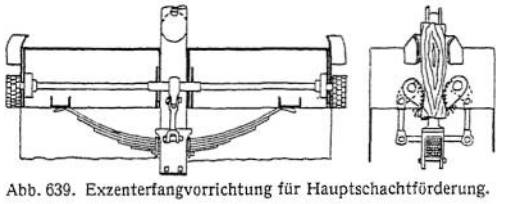


Abb. 639. Exzenterfangvorrichtung für Hauptschachtförderung.

In dem Beispiel nach Abb. 639 werden die Spurlatten von beiden Seiten durch gezahnte Exzenter angegriffen. Die Drehung der Wellen erfolgt durch die Hebelübertragung von der Blattfeder aus, die durch Seilzug mittels der Königsstange für gewöhnlich gespannt gehalten wird, so daß die Fangklauen in zurückgezogener Stellung harren und erst im Falle des Seilbruches durch Entspannen der Feder zum Eingreifen gebracht werden. Ebenso wie die anderen Konstruktionen ist diese nicht ideal. Der Bremsweg ist gering, der Stoß beim Eingriff stark. Ferner besteht die Gefahr einer raschen Füllung der Zahnschneiden mit Holzspänen, wodurch ihre Wirkung verhindert wird (s. a. Aufzüge).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Farad ist die technische oder praktische Maßeinheit der Kapazität (s. d.). Der Konduktor (s. d.) besitzt die Kapazität ein Farad, der durch die Elektrizitätsmenge (s. d.) ein Coulomb (s. d.) zum Potential (s. d.) ein Volt (s. d.) aufgeladen wird. Ein Mikrofarad beträgt $^1/_{1000000}$ Farad. Rr.

Faraday-Effekt ist die magnetische Drehung der Polarisationsebene (s. d.) des Lichtes. Rr.

Faradaysche Gesetze der Elektrolyse (s. d.) und der Induktion (s. d.). Die beiden elektrolytischen Gesetze lauten: 1. Die Menge der durch den elektrischen Strom an den Elektroden abgeschiedenen Stoffe ist proportional der Zeit und der Stromstärke. 2. Die pro Sekunde von einem Ampere ausgeschiedenen Stoffmengen, d. s. die elektrochemischen Aequivalente (s. d.), verhalten sich wie die Aequivalentgewichte (s. d.). Das Induktionsgesetz lautet: Die in einem Leiter induzierte elektromotorische Kraft ist proportional der pro Sekunde vom Leiter geschnittenen Kraftlinienzahl (s. d.). Rr.

Faradisation. 1. Verwendung des faradischen Stromes zum Erkennen gewisser Nerven- und Muskelkrankheiten. Bei Lähmung läßt sich deren Art und Umfang bestimmen. Die Erregbarkeit der motorischen Nerven und Muskeln wird festgestellt, und die infolge des elektrischen Reizes auftretende Muskelzuckung nach Form, Größe, Zeit und Dauer des Auftretens und nach dem Verhalten gegenüber dem faradischen und dem Gleichstrom (s. Galvanisation) beurteilt.

2. Behandeln von Erkrankungen mit faradischen Strömen, die Induktionsapparaten (s. Induktionsapparate f. elektromedizinische Zwecke) oder gleichartig wirkenden elektromedizinischen Netzanschlußgeräten (s. elektromedizinische Anschlußapparate) entnommen werden. Die Induktionsströme haben erhebliche Reizwirkungen auf Haut und Gefäßnerven und auf die Muskulatur; Tiefenwirkung ist gering. Unterschieden werden a) perkutane allgemeine F., b) perkutane örtliche F. und c) interne F. Zu a) wird als aktive Elektrode entweder eine Plattenelektrode oder eine Messingrolle (faradische Hand) benutzt. Zu b) kann mit stabiler (fest aufgesetzter) oder mit labiler (bewegter) Elektrode gearbeitet werden. Verwendet werden Pinsel- oder Bürstenelektroden. Zu c) sind Sonderelektroden (für Uterus und Vagina) gebräuchlich. Vgl. Elektroden für elektromedizinische Zwecke, Elektrodiagnostik, Elektrotherapie, Rheotrop, Chronaximeter, Leducunterbrecher. Mr.

Farbe des Lichtes hat in der Beleuchtungstechnik in neuerer Zeit an Bedeutung zugenommen, einmal zur genauen Unterscheidung von F. (Tageslicht), andererseits auf Bühnen (farbige Bühnenbeleuchtung, s. Theaterbeleuchtung), in Restaurants und Cafés zur Erzeugung intimer Stimmung und bei Schaufenster- und Reklamebeleuchtungen, um die Aufmerksamkeit des Publikums zu erregen, wobei auch eine gewisse künstlerische Wirkung erzielt wird. Der F. nach unterscheidet man Lichtquellen mit fortlaufendem (kontinuierlichem) Spektrum (Temperaturstrahler) und solche mit unterbrochenem (diskontinuierlichem) Spektrum (Lumineszenzstrahler). Zu ersteren gehören Glühlampen, Bogenlampen, Gasglühlicht, Benzin- und Petroleumlicht, zu letzteren die Metalldampf- und Edelgaslampen. Erstere nähern sich um so mehr dem Tageslicht, je höher ihre Temperatur ist. Um sie in der Farbenzusammensetzung dem Tageslicht möglichst nahe zu bringen, verwendet man farbige Abschlußgläser (z. B. Blaugläser), die den Ueberschuß an farbigem (z. B. rotem) Licht verschlucken (subtraktives Verfahren). Bei letzteren setzt man, wie z. B. bei Glimmlampen oder Glimmröhren, Quecksilber oder Gase zu, die in den fehlenden F. strahlen (additives Verfahren). Zur eigentlichen Beleuchtung sind aus obigen Gründen nur die Temperaturstrahler zu gebrauchen, während in der Reklamebeleuchtung die Lumineszenzstrahler immer mehr Eingang finden.

Lit.: Otto Lummer, Grundlagen, Ziele und Grenzen der Leuchttechnik, München und Berlin 1918; L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921; Lukiesh-Lellel, Licht und Arbeit, Berlin 1926; Lukiesh, Color and its Application, 1921; Licht und Lampe, 1926, S. 643 und 684. Sil.

Farbe dünner Blättchen s. Interferenz.

Farben, in der Außenarchitektur. Zur Verwendung kommen: Oelfarben, Kalkfarben (Bindemittel sind: Magermilch, Kaseïn, Albumin, Kalkmilch), Mineralfarben, Kaseïnfarben. Im Innern der Gebäude: Oelfarben, Kalkfarben, Leimfarben, Wachsfarben; dazu viele Spezialfarben. Schd.

Farben s. Gerbverfahren (Rot- oder Lohgerberei).

Farben (Keramik). Nicht feuerbeständige Farbstoffe können zum Färben keramischer Massen und Glasuren (s. d.) nicht verwendet werden, da jede keramische Ware einem Brennprozeß unterzogen werden muß. Es werden Metalloxyde verwendet, die während des Brennens chemische Verbindungen mit Masse oder Glasur eingehen. Farbtöne, die die einzelnen Oxyde liefern, sind von der Zusammensetzung der Grundglasur, der Menge des Oxydes, dem Vorhandensein anderer Oxyde, der Art des Brennens und der Höhe der Brenntemperatur abhängig. Im Prinzip ergibt Eisenoxyd = Gelb-Braun-Rot, Kobaltoxyd = Blau-Blauschwarz, Nickeloxyd = Lichtbraun-Braun, Kupferoxyd = Grün (Türkis in Alkaliglasuren), Manganoxyd = Violett-Braun, Chromoxyd = Grün (Rot in bleireichen Gläsern), Zinnoxyd = Weiß, Uranoxyd = Orange-Gelb, Titanoxyd = Gelb, Selenoxyd = Rot. Durch Mischen der Farboxyde können alle Farbtöne erzielt werden (s. a. Farbkörper). Stü.

Färben (Textilindustrie). Befestigen eines Farbstoffes (s. d.) in oder auf dem Farbgut. Man unterscheidet das F. von losem Gespinstmaterial, auch Flocke genannt, von Kammzug, Garnen und Geweben oder Stücken. Der Farbstoff muß zum F. in Lösung gebracht werden, was meist mit Wasser erfolgt. Man erhält das Farbbad, auch Flotte genannt. Das F. in derselben geschieht direkt oder nach vorherigem Beizen (s. d.) des Farbgutes bei gewöhnlicher oder meist gesteigerter Temperatur. Je nachdem, ob man das Beizen gesondert oder mit dem F. vornimmt, unterscheidet man das Zwei- oder Einbadverfahren. Bei losem Material wird das F. meist in großen kupfernen Kochkesseln vorgenommen, nachdem es vorher genetzt wurde. Zur gründlichen Durchfärbung wird es in Bewegung gehalten. Nach dem F. folgt ein Spülen, Zentrifugieren und Trocknen.

Das F. der Garne wird viel in Strangform, jedoch auch auf Kreuzspulen oder Kopsen vorgenommen. Das F. im Strang geschieht in der Färbekufe, einem hölzernen, eisernen oder kupfernen Behälter. Ueber die beiden Längsseiten der Kufe legt man Stöcke, auf welche die Stränge gehängt werden. Durch Umziehen der Stränge von Hand kommen immer wieder andere Teile der Stränge in die Farbflotte. Ist der richtige Farbton erreicht, werden sie herausgenommen, gespült, ausgequetscht und getrocknet. Bei den neueren Maschinen ist die Handarbeit durch entsprechende Maschinenkonstruktion ersetzt. Zum F. von Kreuzspulen und Kopsen bedient man sich besonderer Apparate, woher die Bezeichnung Apparatefärberei rührt. Das Farbgut liegt in dem Apparat, die Farbflotte wird durch Pumpen hindurchgedrückt und wieder mittels eines Vakuums zurückgesaugt. Dieses Verfahren kann auch für loses Material, Kammzug und Garn in Strangform angewendet werden.

Das F. von Stücken erfolgt fast ausschließlich mittels maschineller Vorrichtungen entweder in Strangform oder in ganzer Breite. Eine gebräuchliche Vorrichtung zum F. in Strang besteht in einer hölzernen Kufe mit einem darüber befindlichen Haspel. Durch Drehung desselben wird das Stück dauernd durch die Flotte gezogen. Die Kufe kann auch zum Beizen und Spülen benutzt werden. Das F. in ganzer Breite wird meist auf dem Jigger vorgenommen. Dieser besteht aus einer hölzernen oder eisernen Kufe, die eine sich nach unten etwas verengende Form besitzt. Innerhalb derselben liegen verschiedene Führungswalzen. Ueber der Kufe liegt an jeder Seite eine Walze zum Aufwickeln der Ware in ganzer Breite. Das Stück, welches auf eine der Walzen aufgewickelt ist, passiert die Führungswalzen in der Flotte und wird auf die zweite Walze aufgewickelt. Durch Umschaltung der Maschine findet der entgegengesetzte Lauf statt usw. Nach dem Spülen, welches auf dem Jigger oder einer besonderen Waschmaschine vorgenommen wird, erfolgt ein Abquetschen und Trocknen.

Als ein partielles F. kann man den Druck ansprechen. Man kann die vielseitigsten Muster auf weißem oder farbigem Grund bei Wolle, Baumwolle, Seide usw. erzeugen. Damit die Farbe nicht ausfließt, setzt man ihr Verdickungsmittel zu, wie z. B. Stärke, Dextrin, Gummi, Tragant, Karraghen u. a. Um eine Verbindung mit der Faser zu erzielen, werden bestimmte Chemikalien zugesetzt, so z. B. den basischen Farben Tannin, den Beizenfarben Chrom-, Eisen- oder Tonerdesalze. Beim eigentlichen F. dient die heiße Flotte der Fixierung. Nach dem Drucken wird der Zweck durch Dämpfen erreicht. Durch Waschen wird das Verdickungsmittel wieder entfernt. Beim direkten Druck druckt man das Muster auf die weiße oder vorgefärbte Ware. Beim indirekten Druck unterscheidet man den Reserve- oder Reservagedruck und den Aetzdruck. Beim Reservedruck wird der Stoff mit Substanzen bedruckt, wie fetter Ton mit Wachs und Terpentin oder Zitronensäure, welche den Farbstoff nicht durchlassen. An den nicht geschützten Stellen wird Farbe angenommen. Nach dem Ausfärben werden die Substanzen, der sog. Reservepapp, wieder entfernt. Setzt man dem Papp Farbstoffe zu, so erhält man bunte Muster. Dies sind die sog. Buntreserven. Eine besondere Art ist das Batiken. Die zu reservierenden Stellen werden mit einer Wachsmasse überzogen. Beim Ausfärben erhält die Wachsschicht Sprünge. Hier dringt die Farbe durch, wodurch die gebatikten Stoffe das geäderte Aussehen erhalten.

Ein in der Wirkung ähnliches Verfahren ist der Aetzdruck. Die gefärbte Ware wird nach Maßgabe der Musterung mit einer Druckpaste, welche Chemikalien, sog. Aetzen, enthält, bedruckt. An den betreffenden Stellen wird die Farbe des Gewebes zerstört. Der weiße Untergrund kommt wieder zum Vorschein. Setzt man der Druckpaste einen Farbstoff zu, der durch die Aetzen nicht zerstört wird, wird der Stoff geätzt und gleichzeitig gefärbt. So unterscheidet man den gewöhnlichen Aetzdruck von der Buntätze.

Das Drucken erfolgte früher von Hand mittels eines Handmodels, welches das Muster enthielt. Diese Art des Druckes wurde später maschinell durch die Perrotine ausgeübt, welche erhaben gravierte Platten enthielt. Heute hat man Walzendruckmaschinen mit vertieft gravierten Kupferwalzen. Je nach der Anzahl der zu druckenden Farben richtet sich die Anzahl der Walzen (s. a. Farbstoffe für die Textilindustrie). B.

Farbenkinematographie. Um bei der Projektion sich bewegender Bilder natürliche Farben zu erzielen, müssen entweder gleichzeitig oder in bestimmter Reihenfolge hintereinander Aufnahmen durch Farbfilter hindurch auf dem laufenden Filmband gemacht werden. Man verwendet entweder drei Farbfilter: Rot, Grün, Blau, oder zwei: Orange und Blau-Grün. Die Projektion geschieht dann entweder nach der additiven oder nach der substraktiven Methode.

Die additive Methode besteht darin, daß durch entsprechende Filter die drei Bilder durch drei Objektive gleichzeitig aufeinander oder durch ein Objektiv in schneller Reihenfolge hintereinander auf die Wand projiziert werden, so daß die einzelnen Farben sich auf der Wand addieren. Gleichzeitige Aufnahme und Wiedergabe hat den Vorteil, daß Farbsäume an schnell bewegten Objekten vermieden werden.

Die substraktive Methode besteht darin, daß die durch verschiedenfarbige Filter aufgenommenen Filme entsprechend eingefärbt, aufeinander gekittet und dann mit einer normalen Projektionseinrichtung projiziert werden. Die Mischung geschieht dann durch verschieden starke Absorption des Lichtes in den einzelnen verschiedenfarbigen Schichten.

Das einzige bisher praktisch in Theatern benutzte Verfahren ist ein substraktives, und zwar das Technicolor-Verfahren. Die Aufnahme geschieht durch zwei Farbfilter, Orange und Blau-Grün, abwechselnd auf panchromatische Filmstreifen (s. a. Kinematographie). Die Kopie erfolgt auf zwei nebeneinanderliegenden Filmstreifen, so daß die gelben und blauen Bilder nebeneinander zu liegen kommen. Die beiden Filme werden gefärbt und aufeinandergekittet. Da sie von halber Filmdicke sind, entsprechen sie einem normal starken Filmband, das durch jeden Apparat laufen kann. Da nur zwei Farben als Grundfarben gewählt werden, ist die Farbwiedergabe keine vollkommen naturgetreue, jedoch infolge der durch die Erfahrung bedingten subjektiven Beeinflussung befriedigend.

Ein erst in neuester Zeit entwickeltes, vielversprechendes additives Verfahren ist das von Keller-Dorian-Berthon (Kodacolorverfahren). Es besteht darin, daß auf dem Film selbst vor der Schicht ein mikroskopisch feines Raster von Linsen (Gauffrierung), entweder Zylinderlinsen oder sechseckige Linsen, eingepreßt ist, in deren Brennebene die Schicht liegt. Dieser Film wird mittels eines dreiteiligen Objektives durch 3 Filter (rot, grün, blau) belichtet. Die kleinen Linsen erzeugen auf der Schicht lauter kleine dreiteilige Objektivbilder, aus denen sich das ganze Bild zusammensetzt und deren einzelne Teile entsprechend der Farbe des aufgenommenen Gegenstandes verschiedene Schwärzungen aufweisen. Bei der Projektion bilden nun umgekehrt die auf den Film eingepreßten Elementarlinsen die Objektivbildchen wieder im Projektionsobjektiv ab. Dieses ist genau in der gleichen Weise wie das Aufnahmeobjektiv durch 3 Filter in 3 Teile unterteilt, so daß Licht von einer Stelle, die bei der Aufnahme ihre Belichtung durch ein rotes Filter erhalten hat, auch wieder bei der Projektion durch ein rotes Filter austritt usw.

Auf der Wand findet in additiver Weise die Mischung statt. Zur Aufnahme wurden bisher meist Umkehrfilme verwendet. Die Verwendung von normalen Entwicklungsfilmen und das Kopieren ist theoretisch möglich. Die Herstellung des Rasters und die Anfertigung von Kopien sind die Hauptschwierigkeiten dieses Verfahrens.

Lit.: Kinotechnisches Jahrbuch 1922/23 und 1924; Szcepanik, Kinematographie in naturlichen Farben; Codacolor-Verfahren: Kino-Technik 1928 und Filmtechnik 1928; siehe auch unter Kinematographie. Schg.

Farbenphotographie gibt Bilder nicht nur nach Helligkeitsunterschieden, sondern mit den natürlichen Farben. Der Hauptsache nach unterscheidet man zwei Verfahren, das Lumière-Verfahren und das von Lippmann. Nach Lumière liegen zwischen der Schicht der photographischen Platte und der Glasplatte selbst eine Menge roter, grüner und blauer Stärkekörnchen. Das Licht läßt man von der Glasseite einfallen. Trifft beispielsweise rotes Licht auf die Stärkekörner, so lassen nur die roten Körnchen das rote Licht durch und schwärzen die Platte usw. Nach dem Entwickeln macht man aus dem Negativbild ein positives Plattenbild. Die beispielsweise von rotem Licht unter den roten Körnern geschwärzten Stellen erscheinen im Positivbild jetzt hell. An diesen Stellen lassen nun beim Durchschauen die roten Körner rotes Licht durch. Das Entsprechende ereignet sich bei den blauen und grünen Körnern. Die drei farbigen Bilder, das rote, grüne und blaue, ergeben durch Ueberlagerung im Auge ein natürliches farbiges Bild. Lippmanns Verfahren beruht auf der Ausbildung stehender (s. d.) Lichtwellen durch Interferenz (s. d.) ankommender und an einer hinter der photographischen Platte angebrachten Quecksilberschicht reflektierten Lichtwellen. Die stehenden Lichtwellen durchsetzen die Schicht des Silbersalzes, nur in den Bäuchen (s. d.) findet dessen Zersetzung statt, es bilden sich also in gleichen sehr kleinen Abständen Silberschichten. Diese gleichen Abstände sind nun bei rotem Licht andere wie bei blauem Licht oder grünem. Von auffallendem Licht werden die farbigen Anteile dort reflektiert, wo vorher die entsprechenden Farben durch stehende Wellen Silberschichten gebildet haben.

Lit.: Donath, Die Grundlagen der Farbenphotographie. Rr.

Farbenzerstreuung s. Dispersion.

Farbkörper in der Keramik, chem. Verbindung eines oder mehrerer Farboxyde untereinander oder mit anderen die Farbe und Widerstandsfähigkeit günstig beeinflussenden Oxyden, z. B. Al_2O_3, SiO_2, CaO, MgO, SnO_2, ZrO_2 u. a. m. F. dienen zur Herstellung keramischer Farben und Glasuren für alle Anwendungszwecke und Brenntemperaturen, F. werden mit einem geeigneten „Fluß", d. h. einem feingemahlenen Glase, vermischt (s. a. Lösungsfarben und Scharffeuerfarben). Stu.

Farblacke (auch Lackfarben), Verbindungen oder Mischungen von Farbstoffen weißer, leicht

zerteilbarer Stoffe, wie Barium-, Kalzium-, Aluminium-, Zinnoxyd, niedergeschlagen auf leicht zerreiblichen Stoffen, wie Bariumsulfat (Baryt), Kreide, Gips, Tonerde usw., verwendet als Anstrich-, Maler-, Tapetenfarben, im Buchdruck, für Tuschen. Rr.

Farbschreiber sind schreibende elektrische Meßgeräte, meist Vielfachfarbschreiber, welche gleichzeitig mehrere Vorgänge (z. B. Temperaturen) in verschiedenen Farben punktweise aufzeichnen (s. a. Morsefarbschreiber). Leh.

Farbspritzpistole (Abb. 640), ein durch Preßluft betätigter Apparat, der Farbe aus einem kleinen Farbenbehälter zerstäubt und Gegenstände, die mit einem Farbenlack überzogen werden sollen, damit zu besprengen gestattet. Dieses Verfahren wird in neuerer Zeit vielfach dem Auftragen von Farbe mittels des Pinsels vorgezogen, da durch dasselbe Arbeitszeit und Farbe gespart werden und die besprengten Gegenstände einen gleichmäßigen Farbenüberzug erhalten. Da beim Spritzen der Gesundheit nicht zuträgliche Farbnebel entstehen, ist es zweckmäßig, bei der Arbeit eine Maske zu tragen. Kpf.



Abb. 640. Farbspritzpistole.

Farbstoffe für die Textilindustrie. Man kann sie in zwei große Gruppen teilen, in die natürlichen und in die künstlichen. Die natürlichen F. kommen aus dem Tier- und Pflanzenreich. Als tierischer Rohstoff kommt nur noch Cochenille in Frage. Dieser F. wird aus der Cochenilleschildlaus gewonnen, die auf Kaktusblättern lebt und in Mexiko heimisch ist. Die Cochenille wird meist in der Wollfärberei, weniger in der Seidenfärberei angewendet und erzeugt purpurrote, scharlachrote und bordeauxrote Töne.

Bei den Pflanzenfarbstoffen wird der F. entweder aus der Wurzel, dem Holz, den Blättern, Stengeln oder der Blüte gewonnen. Sie werden entweder aus dem betreffenden Pflanzenteil herausgeholt oder es kommen die Pflanzenteile, wie z. B. bei den Farbhölzern, direkt in den Handel. Zu den pflanzlichen F. gehören:

Indigo, der wichtigste F. Er wird aus verschiedenen Indigoferaarten gewonnen. Die Pflanzen werden nach Massot nahe bei der Wurzel abgeschnitten, bündelweise in Behälter mit Wasser oder Kalkmilch gebracht, wo sie einen Gärungsprozeß durchmachen. Nach mehreren Tagen läßt man die Flüssigkeit austreten und bringt sie bei einer Temperatur von zirka 30° mit Hilfe eines Rührwerkes möglichst innig mit Luft in Berührung. Die anfangs gelbe Lösung wird zuerst grün. Es scheiden sich dann Flocken ab, welche man durch Ablaufenlassen der Flotte gewinnt. Nach einem Kochen und Ausquetschen wird der Rückstand getrocknet. Das so gewonnene blaue Produkt enthält zum größten Teil den F. Indigoblau oder Indigotin. Es ist in fast allen Lösungsmitteln unlöslich. Um den F. für den Färbereizweck brauchbar zu machen, wird er durch reduzierende Mittel, d. h. solche, welche Sauerstoff wegnehmen oder Wasserstoff abgeben, in Indigoweiß umgewandelt. Dieser Körper ist in alkalischen Flüssigkeiten löslich. Indigoweiß geht leicht durch Oxydationsmittel wieder in Indigoblau über. Dies benutzt man beim Uebertragen des Indigo auf die Faser. Beim Färben von Woll- und Seidenwaren wird Indigo benutzt. Die Verwendung des Naturfarbstoffes ist durch den künstlichen Indigo sehr zurückgegangen.

Farbhölzer: Rotholz, auch Fernambukholz genannt. Der aus dem Holz gewonnene F. führt den Namen Brasileïn. Wird zur Erzeugung von Mischtönen in der Baumwoll- und Wollfärberei benutzt. Blauholz, auch Campecheholz genannt. Kernholz von Haematoxylon campechianum. Der darin enthaltene F. führt den Namen Hämateïn. Wird in der Woll-, Baumwoll- und Seidenfärberei benutzt. Gelbholz stammt von einem Baum in Mexiko und Brasilien. Zwei F. werden daraus gewonnen, und zwar Maclurin und Morin. Werden besonders zur Erzeugung von Mischtönen in der Wollfärberei benutzt. Die Farbhölzer kommen entweder als Holz in den Handel oder es wird der F. durch einen Gärungsprozeß gewonnen, dem die Holzspäne ausgesetzt werden. Das Holz kann auch unter Druck gekocht werden und erhält man den F. durch Konzentrieren der Lösung. Dies sind die sog. Bauholzextrakte.

Ein weiterer Pflanzenfarbstoff wird aus der getrockneten und gemahlenen Wurzel der Krapppflanze gewonnen. Er führt den Namen Alizarin. Ein weniger wichtiger, der gleichfalls in der Wurzel enthalten ist, heißt Purpurin. Durch die synthetische Herstellung des Alizarins ist die Krappwurzel fast vollkommen verdrängt.

Neben Querzitron, welches die gemahlene Rinde einiger amerikanischer Eichen darstellt und den gelben F. Querzitrin enthält, sowie der Curcumawurzel, welche den gelben F. Curcumin hergibt, ist noch zu nennen Katechu. Dies wird entweder gewonnen aus dem Holz oder den Früchten von Acacia catechu oder Areca catechu. Die Produkte sind unter dem Namen Katechu und Gambir bekannt. Wird besonders in der Baumwollfärberei für braune Töne, jedoch auch in der Seidenschwarzfärberei benutzt.

Die natürlichen F. sind meist Beizenfarbstoffe, d. h. man kann sie nur auf die Faser bzw. Stoffe dauernd befestigen, nachdem man selbige vorher gebeizt hat (s. Beizen).

Die künstlichen, d. h. synthetischen F. sind in riesiger Zahl vorhanden. Ihre Namen sind fast alles Phantasiebezeichnungen aus praktischen Gründen. So müßte z. B. das Kongorot eigentlich tetrazodiphenyldinaphtylamindisulfosaures Natrium heißen. Das Ausgangsprodukt für die künstlichen F. ist der Steinkohlenteer. Durch Destillation wird hieraus das Leichtöl, Mittelöl, Schweröl und Anthrazenöl gewonnen. Diese werden weiter zerlegt. Man erhält aus dem Leichtöl Benzol, Toluol und die Xylole, aus dem Mittelöl Naphthalin und Karbolsäure, aus dem Schweröl gleichfalls Naphthalin und die Kresole und aus dem Anthrazenöl das Anthrazen (s. d.). Aus dem Benzol gewinnt man über Nitrobenzol das Anilin (s. d.), die Grundsubstanz der Anilinfarbstoffe. Aus dem Toluol- und Xylolkohlenwasserstoff werden eine Reihe wichtiger Stoffe für die Farbindustrie gewonnen. Naphthalin ist die Grundsubstanz der Naphthalinfarben und spielt eine große Rolle bei der Darstellung des künstlichen Indigo. Aus

Anthrazen wird Anthrachinon hergestellt, welches eine große Bedeutung zur Erzeugung von Alizarin hat usw.

Die künstlichen Farben kann man einteilen in:

Basische F. Salzsaure, schwefelsaure oder essigsaure Salze von F., welche Basen sind, sog. Farbbasen. Sie färben Wolle und Seide direkt infolge des sauren Charakters dieser beiden Materialien. Die Lichtechtheit ist schlecht, die Stoffe verschießen bald. Für Wolle gibt es weit echtere, z. B. Küpenfarbstoffe. Die Baumwolle, die weder sauer noch basisch reagiert, nimmt den F. wohl auf, jedoch nicht dauerhaft, man kann ihn zum größten Teil wieder herauswaschen. Um eine ziemlich echte Färbung zu erzielen, gibt man ihr einen sauren Charakter, sie wird gebeizt.

Saure F. Verbindung von Kali-, Natron- oder Ammoniumsalzen mit F., welche Säuren sind, sog. Farbsäuren. Diese sind meist Sulfosäuren. Die meisten sog. Azofarbstoffe gehören zu den sauren. Wolle und Seide werden direkt gefärbt. Die meiste Wolle wird hiermit gefärbt, trotzdem sie an Echtheit in den meisten Fällen den Küpenfarben bedeutend nachstehen, da sich das Färben bequem und billig gestaltet. Zum Färben von pflanzlichen Fasern finden sie keine Verwendung.

Direkte Baumwollfarbstoffe. Kongofarbstoffe, Benzidinfarbstoffe färben Wolle ohne Vorbehandlung unter Zusatz von Kochsalz, Glaubersalz, Natriumphosphat. Die Echtheit dieser Farben ist keine besondere. Durch eine besondere, jedoch teure Behandlung nach dem Färben kann man die Echtheit erhöhen. Sie lassen sich leicht ätzen, weshalb man sie in der Baumwolldruckerei benutzt. Die Wolle wird gleichfalls direkt angefärbt, jedoch werden sie hierzu wenig benutzt. Zum Färben von Halbwolle finden sie dagegen mehr Verwendung. Man kann hierbei beide Faserstoffe im selben Bad färben oder die Wolle erst mit sauren F. und später die Baumwolle mit den direkten.

Schwefelfarbstoffe enthalten Schwefel. Sie färben die Baumwolle direkt, und zwar unter Zusatz von Schwefelnatrium, Soda und Kochsalz oder Glaubersalz. Zum Färben von Wolle eignen sie sich nicht, da das Bad stark alkalisch ist und die Wolle unter Umständen auflösen würde.

Küpenfarbstoffe sind außerordentlich wichtig für die Woll- und Baumwollfärberei. Sie liefern die echtesten Färbungen. Die F. selbst sind vollkommen unlöslich und werden erst durch einen chemischen Prozeß (Entziehen von Sauerstoff, Reduzieren) in lösbare Form gebracht. Dies nennt man Verküpen. Der gelöste F., die Küpe, hat meist seine ursprüngliche Farbe verändert. Nach dem Färben wird aus der Luft wieder Sauerstoff aufgenommen, es findet eine Oxydation statt, der F. nimmt seine richtige Farbe an und geht wieder in unlösliche Form über. Zu den Küpenfarbstoffen gehören u. a. Indigo und die Indanthrenfarben.

Beizenfarbstoffe färben nur nach vorherigem Beizen des Färbgutes. Sie finden hauptsächlich für Wolle Verwendung. Als Beize wird fast immer Chromkali benutzt.

Entwicklungsfarbstoffe sind in Bädern nicht löslich. Durch chemische Prozesse werden sie auf der Faser selbst entwickelt. Zum Teil geschieht diese Entwicklung in einem mit Eis gekühlten Bad. Dies sind die sog. Eisfarben.

S. a. Anilinfarben, Antimonfarben, Anthrazenfarbstoffe, Berliner Blau, Eisenfarben, Erdfarben, Hydronblau (s. Schwefelfarbstoffe), Immedialfarbstoffe (s. Schwefelfarbstoffe), Küpenfarbstoffe, Indanthren (s. Anthrazenfarbstoffe), Indigo, Kaseïnfarben, Küpenfarbstoffe, Kupferfarben (s. Mineralfarben), Lasurblau (s. Ultramarin), Lithopon, Mineralfarben, Pariser Blau (s. Berliner Blau), Pariser Rot (s. Mineralfarben), Pastellfarben, Pigmentfarben (s. Mineralfarben), Schwefelfarbstoffe, Stempelfarben, Triphenylmethanfarbstoffe (s. Anilinfarben), Ultramarin, Zinkfarben (s. Mineralfarben).

Lit.: Stirm, Chemische Technologie der Gespinstfasern; Kapff, Populäre Chemie; Massot, Wascherei, Bleicherei, Färberei. B.

Faschinen (s. a. Senkfaschinen) sind Buschbündel aus biegsamen Reisern, die unten nicht stärker als 3 cm sind. Der untere Durchmesser der fertigen F. soll 30 cm betragen. Die bequemste Länge ist 2,5—3 m. Die Herstellung erfolgt auf der Faschinenbank (Abbildung 641 a). An 2 bis 3 Stellen sind die F. mit Bindeweiden oder geglühtem Eisendraht gebunden. Zum Binden schlingen zwei Arbeiter die Würgkette (Abbildung 641 b) um die Reiser, ziehen dieselben fest zusammen, während das Binden ein dritter Arbeiter besorgt. Die Abnahme der F. erfolgt entweder nach der Stückzahl oder nach dem Rauminhalt. Im ersteren Falle muß die Stärke der F. mit dem Faschinenring (Abb. 641 c) geprüft werden, im zweiten Falle sind von den rechteckig aufgesetzten Haufen 10% als Sackmaß abzuziehen. Auf ein Raummeter rechnet man 7—8 Normalfaschinen.

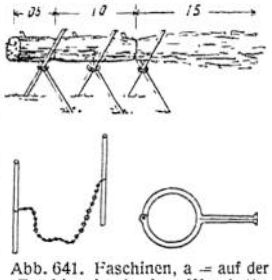


Abb. 641. Faschinen, a = auf der Faschinenbank, b = Wurgkette, c = Faschinenring.

Das Festnageln der F. auf dem Erdboden oder übereinander erfolgt durch Hand- oder Spickpfähle, d. s. Pfähle aus gespaltenem Holz von 0,60—1,50 m Länge und 5 cm Stärke. Kn.

Fase, Fasen = das Wegnehmen von Kanten. Schd.

Fassung, bei Instrumenten und Apparaten allgemein die Befestigung optischer Gläser (Linsen, Prismen) oder von Lagersteinen (s. a. Lager). Die für Linsen meistens und für Lagersteine immer angewendete Gratfassung erfolgt derart, daß die Linse oder der Stein in der Ausdehnung oder Bohrung gehalten werden durch einen dünnen Rand (Grat), der mit dem Drückstahl (s. Drücken) über den Rand des zu fassenden Körpers gelegt wird. In diesem Falle kann die Linse nur durch Abdrehen des Grates wieder herausgenommen werden, weshalb besonders bei wertvollen optischen Instrumenten auch Schraubfassungen angewendet werden. Schl.

Fassungen mit Edisongewinde (Schraubfassung) zum Einschrauben von Glühlampen in Beleuchtungskörper. In Fällen, wo starke Erschütterungen auftreten und auf Schiffen verwendet man Bajonettfassungen (Swanfassungen) (Abb. 642). In neuester Zeit hat der VDE aus Sicherheitsgründen

die berührungsschutzsicheren Fassungen vorgeschrieben (Savafassung = Schließt automatisch Verletzungen aus), für die Uebergangszeit noch

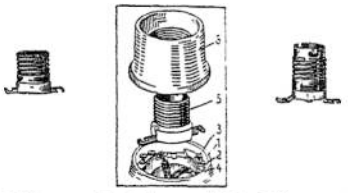


Abb. 642. Gluhlampeneinsatzfassung (links Edison, rechts Swan). 1 = Armatur, 2 = Kontaktniere, 3 = Halteschraube fur Einsatz, 4 = Drahtanschlußschraube, 5 = Schieneneinsatz, 6 = Porzellanring.

Berührungsschutzringe. Mit Schaltern versehene F. nennt man Schalt- oder Hahnfassungen. Außerdem gibt es für besondere Zwecke noch Decken-, Wand-, Illuminations-, Soffiten- (Abb. 643) u. a. F., letztere ohne Gewinde. Nach dem Material unterscheidet man Messing-, Isolierstoff- und Porzellanfassungen. Illuminationsfassungen sind aus Porzellan oder anderem wetterfesten Isoliermaterial hergestellt mit Normal- oder Mignon-Edisonfassung (s. d.). Sie sind meist mit wetterfesten Leitungen zu sog. Illumina-



Abb. 643. Sofittenend- und -zwischenfassung.



Abb. 644. Kette für Reihenschaltung.

tionsketten fest verbunden, die zuweilen auch durch Steckvorrichtungen oder Leitungskupplungen auf beliebige Maße verlängert werden können (Abb. 644). Die spannungführenden Klemmen der Illuminationsfassungen werden zweckmäßig mit einer Isoliermasse vergossen.

Lit.: Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial des VDE; DIN VDE 9610, 9615, 9620, 9625, 9611; Err.-Vorschr. des VDE; G. Schmidt, Werbewirksame Lichtreklame. Sil.

Fassungsadern s. Leitungen, elektrische.



Abb. 645. Faßausleuchter.

Faßausleuchter, mit Handgriff am oberen und Korkspieß am unteren Ende versehene stabförmige elektrische Leuchte zum Ausleuchten von leeren Fässern und Behältern, wenn mit Schutzglas ausgerüstet, auch von feuergefährlichen Füllungen dieser (Abb. 645). Sil.

Faturan, Kunstharz, Kondensationserzeugnis aus Phenol und Formaldehyd. Greif-Faturan, ein mit F. getränktes Hartpapier. Hersteller beider Dr. Heinr. Traun & Söhne, Hamburg 8.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprüfung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923; Drucksache des Herstellers. Sil.

Faulen (Keramik), Garungsprozeß, der die Plastizität der Masse erhöht. Die Masse wird in einem feuchten, dunklen Faul- oder Maukkeller möglichst lange gelagert. Stu.

Faulräume s. Abwasserreinigung.

Faulschlammkohle s. Cannelkohle.

Fäustel. Handfäustel, Schlägel, Hammer für Steinmetze. Pr.

Fäustel. Der Schlägel (Abb. 646), ein uraltes Werkzeug im Bergbau, trägt jetzt den Namen F. Die Form geht aus der Abbildung hervor. Entsprechend dem Kreisbogen, in dem es geschwungen wird, ist es gekrümmt. Die beiden Schlagflächen, „Bahnen", sind demgemäß gegeneinander geneigt. Dies hat den Zweck, das Prellen beim Auftreffen auf den Bohrer zu verhüten.

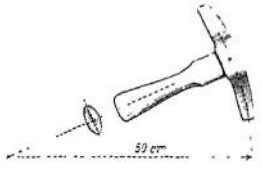


Abb. 646. Handfäustel.



Abb. 647. Schlägel und Eisen.

Mit dem Schlägel und dem Eisen, einem Keil mit Stiel, ist vor Einführung der Schießarbeit der Streckenvortrieb im Bergbau ausschließlich ausgeführt worden. Das bergmännische Wappen (Abb. 647) stellt beide dar. Der Schlägel muß das Eisen überdecken, weil der Bergmann zuerst das Eisen aus der Hand legt und den Schlägel darüberlegt. Lei.

Fayence s. Majolika.

Feder hat den Zweck,

a) einen aus seiner Ruhelage bewegten Maschinen- oder Apparateteil wieder in die Anfangslage zurückzuführen (F. an einem Ventil oder an einer Klinke),
b) als Gegenkraft zu wirken (F. eines Puffers),
c) eine Arbeit zu leisten (Zugfeder an einer Uhr).

Die F. nutzt die elastische Formänderung eines Metalles oder sonstigen Werkstoffes (Holz) aus, die nach Aufhebung der Ursache der Formänderung ebenfalls wieder verschwindet. Material ist meist Stahl mit Festigkeit in gehärtetem Zustand bis 18000 kg/qcm. Entsprechend den verschiedenen Verwendungszwecken ist die Form und Bauart stark verschieden. Wir unterscheiden nach der Art der Beanspruchung:

1. Biegungsfedern
   a) aus einem Blatt bestehend (Blattfeder).
   b) Scheibenfeder (Abb. 648), als runde Scheibe oder als Fingerscheibe gedreht bzw. gestanzt und leicht durchgebogen. Sie dient als federnde Unter- oder Zwischenlage.

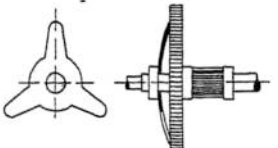


Abb. 648. Scheibenfeder.

   c) Geschichtete Blattfeder (Abb. 649) besteht aus aufeinandergelegten und mit einem Federbund A zusammengehaltenen Federblättern. Sie hat große innere Reibung, bringt

also bei Stößen auftretende Schwingungen schnell zum Verschwinden.

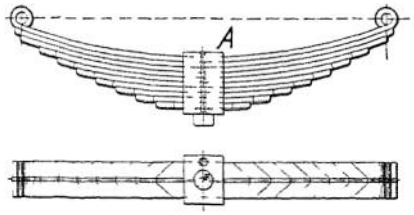


Abb. 649. Geschichtete Tragfeder.

d) Paket- oder Bündelfeder (Abb. 650), aus bandförmigem Werkstoff ausgeschnitten oder gestanzt. Mehrere solcher Blätter vereinigt

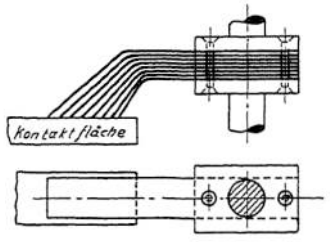


Abb. 650. Paketfeder.

bilden die Paketfeder, wie sie zu Schleifkontakten bei Regulierwiderständen, Schaltern u. dgl. verwendet wird. Material: federharter Messing, Tombak, Neusilber oder Kupfer.

e) Spiralfeder aus Federbandstahl oder anderen harten Werkstoffen in Form einer Archimedischen Spirale gewunden. Verwendung sehr vielseitig, z. B. als Richtkraft oder als Zugkraft in Uhren und Laufwerken

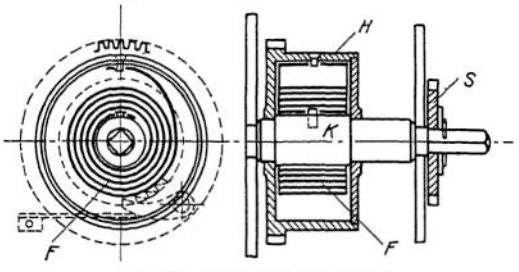


Abb. 651. Spiralfeder im Federhaus.

(Abb. 651). In diesem Falle sitzt die F. meist in einem Federhaus H, an dem sie mit dem äußeren Ende befestigt ist, während das innere am Federkern K eingehängt ist. Beim Aufziehen wird K gedreht und F aufgewickelt; beim Ablaufen dreht die F. das Federhaus und Räderwerk, während die Drehung von K durch das Sperrad S verhindert wird.

2. Verdrehungsfedern. Sie erfahren vorwiegend Verdrehungsbeanspruchung. Zug-, Biegungs- und Schubbeanspruchung sind sehr gering. Je länger die F., um so günstiger ist die Beanspruchung, und um so haltbarer ist die F.

a) Schraubenfeder (fälschlich oft Spiralfeder genannt) entsteht durch schraubenartiges Aufwickeln eines Drahtes auf einen zylindrischen Dorn; sie kann als Zug- oder Druckfeder wirken (Abb. 652 und 653).



Abb. 652. Zugfeder.



Abb. 653. Druckfeder.

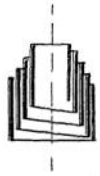


Abb. 654. Kegelfeder (Pufferfeder).

b) Kegelfeder nach Abb. 654 dient zur Aufnahme großer Kräfte, wie bei Eisenbahnwagenpuffern (s. a. Tragfedern für Eisenbahnfahrzeuge und Zug- und Stoßvorrichtungen für Eisenbahnfahrzeuge).

Lit.: Hütte; Foppl, Technische Mechanik, Bd. 3; Schuchardt und Schütte, Techn. Hilfsbuch, 1928; s. ferner Sander, Uhrenlehre; DI-Normen; Richter-Voß, Bauelemente der Feinmechanik, 1929. Fa. — Schd.

Feder s. Keil.

Feder, eingeschoben in genutete Bretter, oder als „Nut (s. d.) und F.". Schl.

Federbock dient bei Tragfedern von Eisenbahnwagen zum Uebertragen des Wagengewichtes auf die Federn und die Achsen (s. Tragfedern für Eisenbahnfahrzeuge). Fa.

Federbund s. Federn.

Federhammer s. Stahlfederhammer und Luftfederhammer unter „Schmiedemaschinen". Kpf.

Federkonstante ist die Belastung in Kilogramm, bei der sich die Feder um 1 cm durchbiegt oder verlängert oder verkürzt. Fa.

Federrollenmühle s. Zerkleinerungsmaschinen.

Federstahl. Verlangt wird hohe Festigkeit und Fließgrenze, vor allem hochliegende Elastizitätsgrenze bei verhältnismäßig geringer Dehnung. Festigkeit 110—160 kg/mm², Streckgrenze 100 bis 150 kg/mm², Dehnung 8—4%, Einschnürung 40—25%. Zur Anwendung kommen Manganstähle, Siliziumstähle, Chromstahl, Chrom-Siliziumstahl, Silizium-Manganstahl und Kohlenstoffstähle.

Lit.: Hütte. Ri.

Federungsarbeit ist bei langsamer Belastung das halbe Produkt aus Kraft und der von ihr verursachten Durchbiegung. Bei stoßweiser Belastung erhält sie den doppelten Wert. Ste.

Federwaage, eine Waage (s. d.), bei der durch die Belastung eine Feder gespannt und ein Zeiger auf einer Teilung bewegt wird. Bei Entlastung führt die Feder den Zeiger wieder auf Null zurück (Teller- oder Küchenwaage, Zugkraftmesser u. ä.). Wird eine Spiralfeder um eine wagrechte Achse gedreht, so kann eine derartige „Dreh- oder Torsionswaage" auch zur Messung von kleinen Drehmomenten dienen. Schl.

Federweiche. Weiche ohne Drehstuhl. Zungen sind am hinteren Ende auf eine Länge von 1,14 m eingespannt und mit der Fahrschiene regelrecht verlascht. Die Bewegung der Zunge bei der Um-

stellung erfolgt durch elastische Biegung. Befahren der Zunge erfolgt nur in ungespanntem Zustand. Vorteil: Vermeidung des für seitliche Kräfte und Längskräfte infolge Bremsens der Züge ungeeigneten Drehstuhls. Wegfall der Stoßfuge am Drehstuhl und infolgedessen ruhigeres und geräuschloseres Befahren der Weichen. Cl.

Federzinken s. Kultivator.

Fehlboden, die Unterlage der Sandauffüllung der Einschubdecken (Schwarten) zwischen den Holzbalken. Schd.

Fehlerfortpflanzung (Vermessungswesen). Zur Berechnung des Wertes: $x = f(l_1 \ldots l_n)$ sind die Beobachtungen $l_1 \ldots l_n$ gemacht worden. Da letztere mit den mittleren Fehlern $m_1 \ldots m_n$ behaftet sind, ist auch die Unbekannte x mit einem gewissen mittleren Fehler m_x versehen. Derselbe ergibt sich nach dem mittleren Fehlergesetz:

$$m_x = \pm \sqrt{\left(\frac{df}{dl_1}\right)^2 m_1^2 + \ldots + \left(\frac{df}{dl_n}\right)^2 m_n^2}.$$

Für gleichgewichtige Beobachtungen wird:

$$m_x = \pm m \sqrt{\left[\left(\frac{df}{dl_{1-n}}\right)^2\right]}$$ (s. a. Arithmetisches Mittel und Beobachtungsfehler).

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 1. Band. Mu.

Fehlermaße (Vermessungswesen) werden in der Ausgleichungsrechnung verwendet und stellen mittlere Unsicherheiten dar.

1. Der mittlere Fehler

$$m = \pm \sqrt{\frac{\text{Summe der Fehlerquadrate}}{\text{Anzahl der Fehler}}}$$

wird in der Praxis am meisten berechnet, da er große Einzelfehler viel mehr berücksichtigt wie kleine.

2. Der durchschnittliche Fehler:

$$d = \pm \frac{\text{Summe der absoluten Fehlerwerte}}{\text{Anzahl der Fehler}}.$$

3. Der wahrscheinliche Fehler w ist für eine ungerade Gliederzahl n der Fehlerreihe: $\left(\frac{v_n+i}{2}\right)$, für gerades n liegt er zwischen $\left(\frac{v_n}{2}\right)$ und $\left(\frac{v_n}{2}+1\right)$. Genähert bestehen zwischen den drei F. folgende Beziehungen: $m = \frac{5}{4} d = \frac{3}{2} w$.

Diejenige Grenze, die die zufälligen Fehler im allgemeinen nicht überschreiten, nennt man den Maximalfehler. Man setzt: $m_{max} = 3\,m$. Mü.

Fehlerortsbestimmung (Elektrotechnik). Aufsuchen von Erd- oder Gestellschlüssen, von Windungsschlüssen oder von Drahtbrüchen an elektrischen Maschinen oder Leitungen. Bei elektrischen Maschinen können Gestellschlüsse am besten durch Zerlegung der Wicklungen in einzelne Teile und Ausprüfung derselben mittels eines Kurbelinduktors oder mit einer Prüflampe aufgefunden werden. Windungsschlüsse lassen sich durch eine Widerstandsmessung ermitteln. Drahtbrüche können mittels Kurbelinduktors oder Prüflampe gefunden werden. Bei den Leitungen spielt der Erdschluß von Erdkabeln eine große Rolle. Um die Erdschlußstelle ausfindig zu machen, muß die genaue Länge des Kabels bekannt sein. Man verbindet die kranke Ader des Kabels am Ende mit einer gesunden Ader und bringt zwei bekannte, veränderliche Widerstände mit den Aderwiderständen vom Anfang des Kabels bis zur Fehlerstelle in eine Wheatstonesche Brückenschaltung, wobei das Galvanometer einseitig an Erde liegend, dadurch mit der Fehlerstelle verbunden ist. Nach Abgleichung auf stromlose Brücke kann die Fehlerortsentfernung aus dem Verhältnis der bekannten Widerstände errechnet werden (s. a. Kompensationsmethode).

Lit.: Beck, Die Elektrizitat und ihre Technik. Leh.

Fehlerstrom oder Leckstrom, Stromentweichung (Stromverzweigung, s. d.) infolge geringen Isolationswiderstandes der Leiter gegeneinander (Leiterschluß), gegen ein Gestell, Träger oder Beleuchtungskörper (Körperschluß) und gegen Erde (Erdschluß, s. d.). Je nach der Stärke des Leckstromes ist der Schluß mehr oder weniger vollkommen (s. Isolationswiderstand). Sil.

Feilbank, auch Werkbank genannt (Abb. 655), ist ein kräftiger hölzerner Tisch von kleinerer oder größerer Länge zum Anbringen von Schraubstöcken (s. d.) und zur Verwendung als Arbeitsplatz für Schlosser und Mechaniker sowie verwandte Berufe. Zur Aufbewahrung der Werkzeuge an jedem Arbeitsplatz dienen meist verschließbare Schubladen. Kpf.

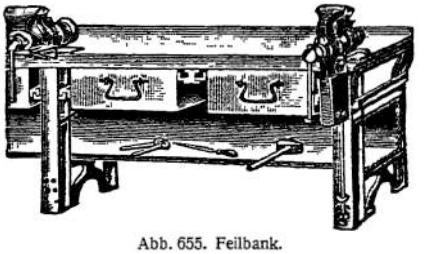


Abb. 655. Feilbank.

Feile, das aus glashartem Stahl hergestellte, mit einem Holzheft versehene Werkzeug in den verschiedenartigsten Ausführungsformen und Profilen, das der spanabnehmenden Flächenbearbeitung der Metalle von Hand dient und noch heute in Schlossereien sowohl wie in feinmechanischen und in Montagewerkstätten als das wichtigste Handwerkszeug Anwendung findet. Abb. 656 zeigt einige der üblichen Ausführungsformen.

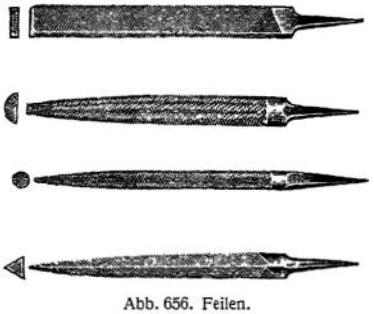


Abb. 656. Feilen.

Die Länge der F. wird meist von der Spitze bis zum Ansatz, also ohne den Angel gemessen, und in englischen Zoll angegeben. Die Hiebart wird

durch eine nicht allgemein gültige Numerierung gekennzeichnet derart, daß jeder Zahlenangabe der Hiebskala eine bestimmte Anzahl von Hieben je Zentimeter Feilenlänge entspricht.

Zur Herstellung von F. dient Kohlenstoffstahl von 0,5—0,7% Kohlenstoffgehalt für gewöhnliche und 1,0—1,3% Kohlenstoffgehalt für gute F. Hochwertige Stahlsorten erhalten vielfach noch einen Zusatz bis zu 0,7% Mangan oder bis zu 1,5% Chrom für besonders stark beanspruchte F. Nach erfolgtem Vor- und Fertigschmieden sowie nach mehrmaligem sorgfältigen Glühen, Feilen oder Schleifen auf Maß und Behauen mit Unter- und Oberhieb werden die F. mit Härtemasse bestrichen und gehärtet, wobei die F. selbst glashart bleibt, während der Angel (der zugespitzte, im Feilenheft sitzende Teil der F.) blau angelassen wird.

Das Herstellen der Hiebe erfolgt auf Feilenhaumaschinen. In neuerer Zeit werden F. teilweise auch durch Einfräsen der Schneidzähne hergestellt.

Durch den Gebrauch stumpf gewordene F. können nach vorausgegangenem sorgfältigen Ausglühen durch Aufhauen und Härten wieder gebrauchsfähig gemacht werden, das gleiche wird bei F. mit gefrästen Zähnen durch rechtzeitiges, mehrfach anwendbares Nachschleifen erreicht (s. a. Raspel und Barettfeile).

Lit.: Stier der Aeltere, Die Arbeitswerkzeuge des Metallarbeiters, Band I des Lehrbuches „Die heutige Metalltechnik", Verlag von Moritz Schafer, Leipzig; Peiseler, Zahn und Zerspannung bei gehauenen und gefrasten Feilen, Werkstattstechnik, Jahrgang 1927, Seite 33ff., 70ff., 93ff. Kpf.

Feilenheft (Abb. 657) dient zum Halten und zur sicheren Handhabung der Feile. Die F. werden aus Holz oder Papier in mehreren fest zusammengefügten Lagen hergestellt. Kpf.



Abb. 657. Feilenheft.



Abb. 658. Feilkloben.

Feilkloben (Abb. 658), eine einfache Einspannvorrichtung nach Art eines gewöhnlichen Schraubstockes (s. d.) zum Festklemmen kleiner Werkstücke, die mittels Handwerkzeugen bearbeitet werden. Der F. wird bei Benutzung von Hand geführt (s. a. Reifkloben). Kpf.

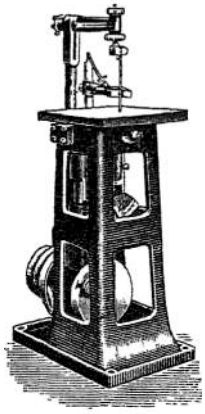


Abb. 659. Feilmaschine.

Feilmaschine, vielfach auch Feil- und Sägemaschine genannt (Abb. 659). Einfache, durch Kurbelmechanismus betätigte, der Metallsäge ähnliche Maschine, die in dem auf- und niedergehenden Bogen Feilen verschiedener Art sowie Sägeblätter einzuspannen gestattet. Das Werkstück wird auf den wagrechten Auflagetisch freihändig geführt. F. leisten namentlich bei der Anfertigung von Matrizen für Schnittwerkzeuge (s. d.), aber auch für ähnliche Arbeiten gute Dienste wegen Wegfall der ermüdenden Betätigung der Feile von Hand. Kpf.

Feimen = Diemen = Feldscheunen (s. d.).

Feinblechwalzwerk s. Blechherstellung.

Feinbrennofen s. Silber, Gewinnung, 1, a.

Feingarn. Bezeichnung für fertiggesponnene Garne. B.

Feinkohle, Kohle unter 10 mm Korngröße, dienen als „Kokskohle" zur Herstellung des Steinkohlenkoks (s. Verkokungsprobe). Die F. darf nur einen gewissen Aschengehalt haben. Um z. B. einen nach den Vorschriften des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats erstklassigen Koks zu erhalten, müßte man den Aschengehalt der F. so einrichten, daß er in dem gewonnenen Koks 9% nicht übersteigt. Bei einem Koksausbringen von 80% aus der gewaschenen F. würde die Kohle also auf höchstens 7,2% Asche zu waschen sein (s. a. Aufbereitung).

Lit.: Grahn, Aufbereitung; Spilker, Kokerei. Lei.

Feinmeßgeräte, besonders die in der Präzisionstechnik gebräuchlichen Instrumente (außer Feinmeßwerkzeugen, wie Schublehre, Schraubenmikrometer), mittels derer Bruchteile von 1 mm bis auf $^1/_{10000}$ mm (=$^1/_{10}\,\mu$, s. a. Meter) festgestellt werden sollen. Die wichtigsten sind:

a) Die Meßuhr. Der mit leichtem Federdruck auf dem Werkstück ruhende Taststift bewegt einen Zeiger, der auf einer kreisförmigen Teilung $^1/_{100}$ mm abzulesen gestattet. Zwei einstellbare Marken geben die zulässige ±-Abweichung an.

b) Das Minimeter (von Hirth). Der Tast- oder Meßstift drückt gegen einen Fühlhebel (zweiarmiger Hebel mit sehr ungleichen Hebelarmen), der einen Zeiger über eine Teilung führt. Bei einer Uebersetzung von 1:1000 lassen sich $^1/_{1000}$ mm an der Teilung ablesen.

c) Das Optimeter (von Zeiß-Jena) benutzt statt des mechanischen Fühlhebels einen Lichtstrahl, der durch einen vom Meßstift M (Abb. 660, schematisch) bewegten Spiegel S abgelenkt wird; die Ablenkung wird auf einer Glasteilung T durch die Lupe L abgelesen (bis $^1/_{1000}$ mm). Der Lichtstrahl wird durch Prisma P um 90° gebrochen, um das Instrument handlich zu gestalten.

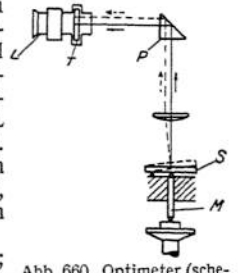


Abb. 660. Optimeter (schematisch).

d) Die Meßmaschine; nach dem Prinzip eines stark vergrößerten Schraubenmikrometers gebaut; größte Meßmaschine für Längenmessungen bis 6000 mm (Zeiß). Die Meßmaschine dient wissenschaftlichen Zwecken und in der Austauschfabrikation von Lokomotiven und anderen Maschinen für genaueste Kontrolle von Werkzeugen und Lehren. Durch mikroskopische Ablesung lassen sich noch $^1/_{10000}$ mm schätzen.

e) Der Interferenzkomparator der P.T.R. (nach Dr. Kösters) benutzt die Interferenzerscheinungen des Lichtes, um kleinste Längenunterschiede oder Unebenheiten in Flächen bis herunter zu 0,05 μ (=$^5/_{100000}$ mm) festzustellen; er wird fast

ausschließlich in wissenschaftlichen Laboratorien benutzt (s. a. Meßwerkzeuge).

Lit.: Drees, Die Meßtechnik, Verlag Wittwer, Stuttgart. Schl.

Feinschlag (Straßenbau) ist Steinschlag (s. d.) von geringer Korngröße; etwa von 25—35 mm. Schu.

Feinsicherung für Schwachstromanlagen s. Strom- und Spannungsschutz in Schwachstromanlagen.

Feinspeise s. Nickel, Gewinnung, 3.

Feinspinnerei stellt aus dem Vorgarn das Feingarn her. B.

Feinstein s. Nickel, Gewinnung, 1.

Feinverstellung. Einrichtung, die gestattet, bewegliche Teile eines Instrumentes um geringste Beträge zu verstellen. Viel gebräuchlich ist die F. mittels Ringklemme (Abb. 661). Der auf Konus K sitzende Teil, z. B. Fernrohr eines Nivellier-

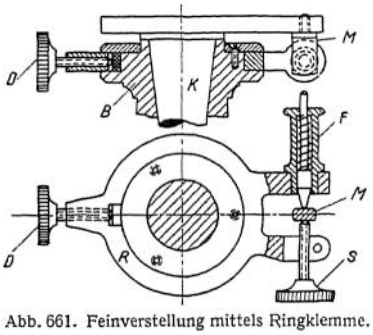


Abb. 661. Feinverstellung mittels Ringklemme.

instruments, soll gegen den Fuß mit Buchse B um einen kleinen Winkel gedreht werden. Durch Druckschraube D wird die Ringklemme R mit B starr verbunden; K kann jetzt nur durch Drehen der auf den Mitnehmer M wirkenden Feinschraube S gedreht werden; dieser entgegen wirkt eine Schraubenfeder in Federbüchse F.

Lit.: Taschenbuch für Präz.-Mechaniker, 1915/16, Beiheft 1; Richter-Voß, Bauelemente der Feinmechanik, 1929. Schl.

Feinzug s. Drahtherstellung.

Feld, elektrisches, magnetisches und Gravitations- oder Schwerefeld ist der Raum, in dem die elektrische, magnetische oder die Schwerkraft wirkt. Im homogenen F. verlaufen die Feldlinien parallel in gleichen Abständen. Rr.

Feldbereinigung (Vermessungswesen) bezweckt die Erleichterung und Verbesserung der Bodenbewirtschaftung durch Anlegung von Feldwegen, die Verlegung und Zusammenlegung von Grundstücken. Mü.

Feldbrand. Feldbrandbacksteine, die auf freiem Felde in einem Feldofen gebrannt sind (im Gegensatz zum Ringofen). Schd.

Feldortstrecke, Hauptstrecke im Erzbergbau. Lei.

Feldregler sind Regelwiderstände, welche in den Erregerstromkreis elektrischer Maschinen eingeschaltet werden. Sie dienen bei Generatoren (s. d.) zur Aenderung der Spannung, bei Motoren (s. d.) zur Aenderung der Drehzahl. Leh.

Feldscheunen (Abb. 662) sind offene Scheunen, auf freiem Felde stehend, mit weit überstehendem Schutzdach. Schd.

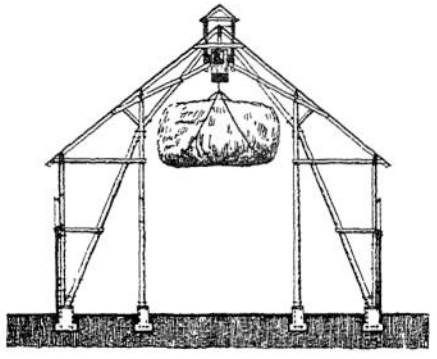


Abb. 662. Feldscheune (System „Ambi").

Feldschmiede (Abb. 663), kleiner transportabler Schmiedeherd (s. d.), bei dem der Gebläsewind mittels eines angebauten Ventilators durch Fußbetrieb erzeugt wird. F. werden besonders bei Montagen auf Baustellen verwendet (s. Schmiedeherd). Kpf.

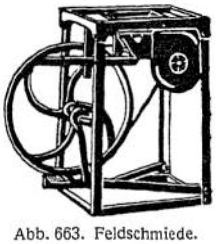


Abb. 663. Feldschmiede.

Feldspate. Aluminiumsilikate, die entweder Kalium, Natrium oder Kalzium enthalten und als gesteinsbildende Mineralien die größte Verbreitung haben. Verwendung in der Glas- und Porzellanfabrikation als Rohstoff. Rr.

Feldstärke. Die magnetische F. wird gemessen durch die Anzahl Kraftlinien (s. d.), die 1 cm^2 senkrecht durchsetzen. Allgemein wird die F. gemessen durch die Kraft, mit der die Masseneinheit (im Gravitationsfeld) oder der magnetische Pol von der Stärke 1 (im magnetischen Feld) oder die Elektrizitätsmenge 1 (im elektrischen Feld) bewegt wird (s. a. Coulombsches Gesetz). Rr.

Feldstock, Handstock mit kleinem Spaten an der Zwinge, der zum Stechen der Distel dient. Stö.

Felsit-Porphyr, ein Edelputz (s. a. Terranova, Terrasit). Schd.

Fender eines Schiffes. Kugelförmiges, gewöhnlich mit Kork gefülltes Kissen, welches bei einem Schiff außenbords aufgehängt wird, um seine Seiten beim Anlegen an Hafenmauern oder beim Anstoßen an andere Schiffe zu schützen. Co.

Fenster. Die Fensteröffnungen werden durch die vom Schreiner hergestellten eigentlichen F. geschlossen. Man kennt „einfache F." und „Doppelfenster" (zwei zu einer Konstruktion zusammen-

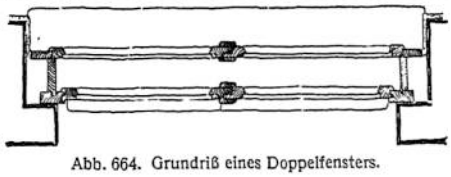


Abb. 664. Grundriß eines Doppelfensters.

gearbeitete F. zur Erreichung besseren Wärmeschutzes). Letztere wieder als „Kastenfenster" (Abb. 664) und „Verbundfenster" (s. d.); bei den

Verbundfenstern liegen die Glasflächen sehr dicht aneinander. Die Doppelfenster sind in Flügeln „getrennt" oder bewegen sich als ein Stück. F. werden heute meist als sog. „Normenfenster" ausgeführt. Gekuppelte F. sind mehrere nebeneinander angeordnete, zu einer Gruppe zusammengefaßte F.

Fensterbeschläge sind die Beschlagteile, die die F. am Rahmen befestigen, ihren Verschluß herstellen oder die geöffneten Flügel in irgendeiner Lage feststellen. Die Ecken der Flügel sind durch Scheinecken gesichert. Fischbänder befestigen die Flügel in ihren Rahmen. Als Fensterverschlüsse sind gebräuchlich: Vorreiber, Einreiber, Treibriegelverschluß, Espagnoletteverschluß, Baskülеverschluß. Schd.

Fensterglas, in verschiedenen Stärken, z. B.

4/4-Glas,	etwa	2	mm	stark	
5/4 „	„	2½	„	„	
6/4 „	„	3	„	„	
8/4 „	„	4	„	„	Schd.

Fensterläden, Schlagläden, sicherer Holzverschluß der Fenster als Bretterladen, gestemmter Laden oder Jalousieladen. Die Läden befinden sich, zum seitlichen Klappen eingerichtet, entweder außen oder innen der Wand. Weiter kennt man Schiebeläden, außen, oder in einem Mauerschlitz schiebbar, und Rolläden. Schd.

Fermentation s. Papierfabrikation.

Fermente, Gärung erregende kleinste Lebewesen, sie heißen im Gegensatz zu den Enzymen (s. d.), den „ungeformten F.", „geformte F." Rr.

Fermit, dielektrischer Kunststoff, hergestellt von der Isola-Werke A.-G. in Düren-Birkesdorf. Sorte II extra enthält vor allem Asbest, daher funkensicher (Kl. 10 der gummifreien Isolierstoffe), außerdem Fermit III für Schalt- und Zählertafeln (Kl. 4).

Lit.: W. Demuth, Die Materialprüfung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923. Sil.

Ferndrucker, äußerlich einer Schreibmaschine ähnlicher Druckschrifttelegraph (Schrittschaltwerk, s. Telegraphie) von Siemens & Halske, bei der Reichspost besonders für kleinen Verkehr innerhalb eines Ortes und im übrigen zum Betriebe privater Telegraphenanlagen viel benutzt. Geber und Empfänger sind gleich. Die Typenräder liegen unter dem Zuge einer Feder. Beim Drücken einer Sendetaste gestattet Fortschalteelektromagnet schrittweise Voranbewegung (von je einer Zeichenbreite auf dem Typenrad). Steht das zu telegraphierende Zeichen über dem Papierstreifen, so wird ein langer Stromschritt entsandt, der den trägen Anker des Druckelektromagneten zum Ansprechen bringt.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Ferneinleger befördert das Dreschgut vom Boden oder von der Getreidemiete auf die Dreschbühne zum Selbsteinleger (s. d.). Der F. besteht aus einem endlosen Transportband und ist zuweilen mit rotierenden Messern zum Aufschneiden der Garbenbänder versehen. Er findet Anwendung bei sehr großen Dreschmaschinen (s. d.). Stó.

Fernmeldeanlagen. Fernschreib- (Telegraphie), Fernsprech- (Telephonie) und Signalanlagen. Vgl. Fernmeldetechnik. Mr.

Fernmeldetechnik. Alle der elektrischen Nachrichtenübermittlung dienenden Anlagen, sowohl Leitungen wie Apparate (Fernmeldeanlagen, s. d.). Die Entfernung der einzelnen Stationen spielt dabei keine Rolle. Der ehedem gebräuchliche Ausdruck „Schwachstromtechnik" ist infolge der für Fernmeldeanlagen oft erforderlichen hohen Spannungen nicht ganz zutreffend und stellt eine übergeordnete Bezeichnung dar.

Lit.: Feyerabend, Elektrische Nachrichtentechnik; Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Fernphotographie s. Bildtelegraphie.

Fernrohr, optisches Instrument, das den Sehwinkel von entfernten Gegenständen vergrößert; den Sehwinkel bilden Strahlen nach entgegengesetzten Punkten des Umfangs eines Gegenstandes. Allen F. eigen ist ein aplanatisches (s. d.) und achromatisches (s. d.) Objektivsystem, das von dem weitentfernten Gegenstand nahezu in Brennpunktentfernung ein umgekehrtes reelles, verkleinertes Bild entwirft. Im astronomischen oder Keplerschen F. vergrößert eine Lupe (s. d.) als Okular dieses Bild, ohne es aufrecht zu stellen. Die Tubuslänge (Tubus, zwei ineinander verschiebbare Rohre, an deren Enden Objektiv und Okular sitzen) ist gleich der Summe der Brennweiten von Objektiv und Okular, da der Brennpunkt des Okulars mit dem des Objektivs zusammenfällt. — Im Galileischen F. fängt eine Zerstreuungslinse als Okular die Bildstrahlen des Objektivs vor ihrer Vereinigung zum Bild so ab, daß ein aufrechtes vergrößertes, virtuelles Bild entsteht. Die Tubuslänge dieses F. ist gleich der Differenz der Objektiv- und Okularbrennweiten, denn der dem Auge zugewendete Brennpunkt der Zerstreuungslinse fällt mit dem Bildbrennpunkt des Objektivs zusammen. Dem Vorteil der geringeren Länge, den das Opernglas als Doppelfernrohr ausnutzt, steht der Nachteil eines kleinen, am Rande lichtschwachen Gesichtsfeldes gegenüber. Um den Vorzug des astronomischen F. auch auf der Erde ausnutzen zu können, wird ein terrestrisches Okular benutzt. Der Okularlinse ist eine sog. Umkehrlinse vorgeschaltet, diese kehrt das Objektivbild um, so daß das Bild des Gegenstandes nun aufrecht steht und vom Okular als Lupe aufrechtstehend vergrößert wird.

Diese Bildaufrichtung vollziehen im Trieder-binokle (Prismenfernrohr) je zwei totalreflektierende Prismen (Abb. 665). Im Gang der Bildstrahlen des Objektivs steht ein rechtwinkliges Prisma P_1 aufrecht (brechende Kante vertikal), das durch Totalreflexion oben und unten vertauscht. Im rückwärts verlaufenden Strahlengang steht ein zweites Prisma P_2 mit wagrechtstehender brechender Kante, das Links und Rechts miteinander vertauscht. Im wieder vorwärts verlaufenden Strahlengang entsteht das nun aufrechte Bild des Objekts, das vom Okular als Lupe aufrecht vergrößert wird. Die dreimal denselben Weg laufenden Lichtstrahlen verkürzen die Länge des

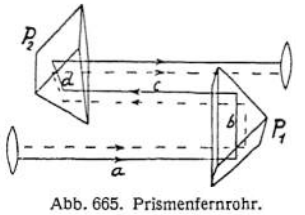


Abb. 665. Prismenfernrohr.

Fernglases um a + b + c + d (Abb. 665). Als Doppelfernrohr hebt es die Plastik des Gegenstandes, da die Anbringung der Prismen einen größeren Abstand der Objektive ermöglicht. Bei sehr großem Abstand der Objektive (4 m) spricht man von Relieffernrohr, sind die Schenkel dieses F. gelenkig verbunden, so hat man das Scherenfernrohr. Im Ziel- und Meßfernrohr ist in der Nähe der gemeinsamen Brennpunkte des Keplerschen und terrestrischen. F. ein Fadenkreuz oder eine durchsichtige Strichplatte mit Teilung eingebaut, das Galileische F. gestattet dies nicht, Hohlspiegel anstatt Objektive liefern Spiegelteleskope (es gibt solche von Newton, Herschel, Gregory usw.). Diese zeigen keine chromatische Aberration (s. d.). Große Hohlspiegel ergeben große Lichtstärke. Die Vergrößerung der F. ist gleich dem Verhältnis von Objektiv- zur Okularbrennweite (s. a. Meßfernrohr und Prismenfernrohr).

Lit.: v. Rohr, Die optischen Instrumente, Natur und Geisteswelt, Bd. 88. Rr.

Fernsprechanlagen. Fernmeldeanlagen (s. d.) zur Uebermittlung von Sprache oder Musik. Die Uebermittlung kann über Drahtleitungen (Freileitungen, s. d., oder Kabel, s. d.) oder drahtlos (s. drahtlose Fernmeldeanlagen) erfolgen. Einfachste F. bestehen aus zwei durch eine Doppelleitung verbundenen Telephonen (s. d.), von denen jedes im Wechselverkehr Geber und Empfänger sein kann. Zum Anrufen der fernen Sprechstelle dienen Wecker (s. d.), Summer (s. d.) oder Lautsprecher (s. d.). In eine Leitung können mehrere Sprechstellen eingeschaltet werden. Alle neueren Anlagen erhalten zwecks größerer Leistungsfähigkeit Mikrophone (s. d.) und Fernhörer. Sollen beim Vorhandensein von mehr als zwei Sprechstellen alle Apparate wahlweise miteinander verbunden werden, so sind Fernsprechvermittlungseinrichtungen erforderlich. Diese können von Hand bedient werden (Handbetrieb, Handamt, s. Fernsprechvermittlungseinrichtungen für Handbetrieb), oder sie werden von der anrufenden Sprechstelle aus durch eine Nummern- oder Wählerscheibe gesteuert (Selbstanschlußbetrieb, s. Fernsprechselbstanschlußanlagen). Eine besondere Art der Handbetriebsanlagen sind Fernsprechreihenanlagen (s. d.). F. einfachster Art s. a. unter Hausfernmeldeanlagen. F. sind hinsichtlich der Errichtung und des Betriebes zu gliedern in

1. Anlagen des öffentlichen Fernsprechnetzes. Von der Reichspost auf Grund des Gesetzes über das Telegraphenwesen des Deutschen Reiches vom 6. 4. 1892 (Telegraphengesetz, s. d.) und der Fernsprechordnung (s. d.) errichtet und betrieben. Das öffentliche Fernsprechnetz besteht aus Fernämtern für den Verkehr zwischen verschiedenen Orten, Fernsprechämtern (auch Fernsprech-Vermittlungsämtern) für die Vermittlung des Sprechverkehrs innerhalb eines Ortes, Sprechstellen bei Fernsprechteilnehmern mit Endapparaten oder Vermittlungseinrichtungen (Nebenstellenanlagen) und den diese Teile verbindenden Leitungen. An das öffentliche Fernsprechnetz können von Privaten hergestellte Anlagen nach Maßgabe der vorgenannten Gesetze und der vom Reichspostministerium erlassenen Bestimmungen für Privat-Nebenstellenanlagen angeschlossen werden. Sprechstellen, die unmittelbar mit dem Amte verkehren können, heißen Hauptstellen, solche, die das nur über eine Vermittlungsstelle können, Nebenstellen. Leitungen zur Verbindung zweier Vermittlungen sind Querverbindungen.

2. Hausanschlüsse (Hausstellen): Sprechstellen, die in die Nebenstellenanlage eines Teilnehmers einbezogen sind, aber nicht mit dem Fernsprechamte — also dem öffentlichen Netze — verkehren dürfen.

3. Auf Grund des Telegraphengesetzes von Dritten errichtete F. — Sie gleichen in großen Zügen den Anlagen des öffentlichen Fernsprechnetzes. — Herauszuheben sind die sog. Betriebsfernsprechleitungen (s. d.). Vgl. Fernsprechgehäuse, Münzfernsprecher.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Fernsprechautomat s. Münzfernsprecher.

Fernsprechen und Telegraphieren, gleichzeitiges, s. Simultantelegraphie.

Fernsprechgehäuse. Gehäuse aus Holz, Blech oder Isolierstoff, die die für eine Fernsprechstelle (s. Fernsprechanlagen) erforderlichen Einzelapparate ganz oder zum größten Teile enthalten. Unterschieden werden Tischgehäuse (Tischfernsprecher) zum Aufstellen auf Tischen und Wandgehäuse (Wandfernsprecher). F., an denen nicht nur eine, sondern zwei oder mehr Zuleitungen, die wahlweise eingeschaltet werden können, enden, heißen Mehrfachanschlußapparate. M. für zwei Leitungen werden gewöhnlich als Rückfrageapparate bezeichnet.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Fernsprechordnung. Vom Reichspostminister mit Zustimmung des Verwaltungsrates der Reichspost erlassene Verordnung, die das Verhältnis zwischen Reichspost und Benutzern des öffentlichen Fernsprechnetzes (s. Fernsprechanlagen) regelt. Mr.

Fernsprechreihenanlagen (früher auch Janusschaltungen genannt). Jeder Sprechstelle einer Nebenstellenanlage (s. Fernsprechanlagen) ist es möglich, sich mit dem Amte (Amtstasten AT) oder einer anderen Nebenstelle (Tasten LT) ohne Vermittlungsperson zu verbinden. Die Amtsleitungen sind fortlaufend über alle Sprechstellen einer Nebenstellenanlage geführt, und zwar hintereinander (Abb. 666, Hintereinanderschaltung) oder nebeneinander (Nebeneinander-

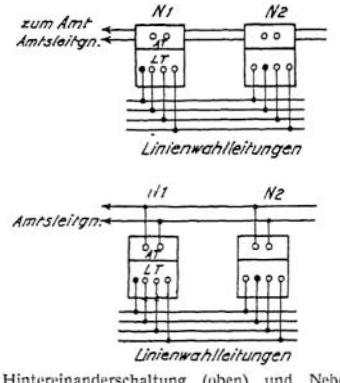


Abb. 666. Hintereinanderschaltung (oben) und Nebeneinanderschaltung (unten) einer Fernsprechreihenanlage.

schaltung). Jede Sprechstelle (N_1, N_2 usw.) kann sich durch Niederdrücken eines Druckknopfschalters usw. einschalten. Nebenstellen sind untereinander durch Linienwahlleitungen (Linienwähler) verbunden. Jeder Reihensprechstelle ist eine besondere Leitung zugewiesen, die über die Linienwählertasten (LT) aller anderen Stellen läuft und diesen ermöglicht, sich einzuschalten. Außennebenstellen in F. sind Sprechstellen, die einen Endapparat (keinen Reihenapparat) erhalten und an die Linienwahleinrichtung der Anlage angeschlossen, sonst aber nicht in Reihe geschaltet sind. Hierzu ist ein besonderer Schaltkasten (bei mehreren Außennebenstellen ein Klappenschrank) ohne Abfrageeinrichtung, aber mit Anruforganen für Amts- und Außennebenstellenleitungen nötig. Reihenstellen können Außenstelle rufen. Diese muß sich dagegen der Vermittlungseinrichtung bedienen. Verbindungen mit dem Amte werden durch Schnüre vermittelt.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Fernsprechselbstanschlußanlagen (Selbstanschlußbetrieb, automatischer Betrieb). Gegensatz zum Handbetrieb (s. Fernsprechanlagen, Fernsprechvermittlungseinrichtungen für Handbetrieb). Die angeschlossenen Fernsprechstellen wählen mit Hilfe besonderer Schalter (Nummernscheiben) die gewünschten Verbindungen. Die mit Hilfe der Scheibe entsandten Gleichstromschritte betätigen bei der Zentralstelle ohne Zutun einer Bedienungsperson sog. Wähler, die die Sprechverbindungen einstellen.

Abb. 667 zeigt Ansicht einer Nummernscheibe. Nach Einstecken eines Fingers in eines der bezifferten Löcher des äußeren (weißen) Ringes kann die Scheibe bis zum Fingeranschlag gedreht werden. Nach Loslassen bringt eine Feder die Scheibe in die Ruhelage zurück. Dabei wird der aus der Zentralbatterie, z. B. vom Fernsprechamte, über die Leitungsschleife fließende Gleichstrom mit Hilfe eines Kontaktwerkes so oft unterbrochen, wie die Ziffer, von der abgedreht wurde, angibt. Ziffern im schwarzen Scheibenteile können in Fernsprechnetzen mit vielstelligen Anschlußnummern durch Buchstaben ersetzt werden (z. B. 3—2588). — Die Wähler werden eingeteilt in Leitungswähler, Vorwähler und Gruppenwähler. Besondere Arten der Leitungswähler sind Sammelleitungswähler und Fernleitungswähler. Wesentliche Teile eines Wählers (Muster Abb. 667): Von Elektromagneten bewegtes Einstellglied (Schaltarm), das kreisförmig angeordnete Kontaktsätze bestreichen kann. Entweder ist nur Drehung in einer Ebene möglich (einfachste Form) — Drehwähler —, oder Schaltarm kann wie im Bilde eine gradlinige senkrechte Bewegung bis zu einer bestimmten Kontaktreihe (Höhenschritt) und eine kreisförmige wagrechte bis zu einem bestimmten Kontakt (Seiten- oder Drehschritt) ausführen. (Heb-Dreh-Wähler oder nach dem Erfinder Strowger-Wähler.) — Vorwähler dienen zum Ersparen von Gruppen- und Leitungswählern (s. unten). Jede Sprechstellenleitung endet an einem Vorwähler, der nach dem Abheben des Hörers (dadurch Einschalten des aus der Zentralbatterie [s. d.] kommenden Mikrophonstromes) die Sprechstelle selbsttätig mit einem freien Leitungswähler (in größeren Anlagen Gruppenwählern) verbindet. Die Abführung von einem Vorwählerkontakt zum Leitungswähler heißt Ausgang. Vorwähler sind Drehwähler. In größeren Anlagen werden zur günstigeren Ausnutzung der dahinterliegenden Schaltwerke die Ausgänge der Vorwähler nochmals über Drehwähler, zweite Vorwähler, geführt. Leitungswähler sind vom anrufenden Anschluß gesteuerte Heb-Dreh-Wähler zum Auswählen der gewünschten Leitung (eingerichtet für 100 Leitungen). Zu den Vor- und Leitungswählern treten in Anlagen mit mehr als 100 Sprechstellen Gruppenwähler (Bauart wie Leitungswähler). Hebbewegung wird von der Sprechstelle gesteuert. Drehbewegung zum Aufsuchen eines freien Leitungswählers des gewählten Hunderts (in Anlagen bis zu 1000 Anschlüssen) erfolgt selbsttätig. Bei mehr als 1000 Anschlüssen weitere Gruppenwähler zum Wählen der einzelnen Tausendergruppen. Viereckswähler sind eine neuzeitliche Form von Wählern. Fernleitungswähler trennen selbsttätig Verbindungen, wenn eine der verbundenen Sprechstellen von einem Vorzugsplatz belegt wird. Sammelleitungswähler suchen unter mehreren Nummern desselben Teilnehmers selbsttätig eine freie aus, wenn die gewählte (erste) Nummer (Sammelnummer) besetzt ist. Ein Muster für einen Verbindungsvorgang gibt Abb. 667 (1000er System): 386 wünscht z. B. 539: Vorwähler läuft schrittweise bis zu einem freien Ausgang zu einem Gruppenwähler. Anrufender erhält gewöhnlich ein Summerzeichen und kann mit Wählen beginnen. Wählscheibe von 5 ab ablaufen lassen. Schaltarme des Gruppenwählers steigen bis zur 5. Kontaktreihe (Leitungswähler mit Anschlüssen 500—599) und suchen (wagrechte Reihe) einen Ausgang zu einem freien Leitungswähler. Wählscheibe von 3 ab ablaufen lassen. Schaltarme des Leitungswählers steigen bis zur 3. Kontaktreihe (Anschlüsse 530—539). Wählscheibe von 9 ab ablaufen lassen. Leitungswähler dreht sich (wagrecht). Vorgang ist abgeschlossen. Besetztzeichen, Rufen nach der gewünschten Sprechstelle, Verriegeln für weitere Verbindungen

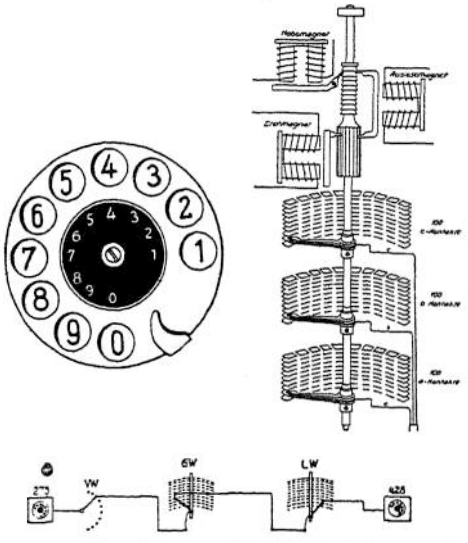


Abb. 667. Oben links: Nummernscheibe (Vorderseite); oben rechts: Hebdrehwähler; unten: Verbindung zwischen zwei Sprechstellen.

usw. erfolgen selbsttätig. — Anrufsucheranlagen: Jedem Leitungswähler ist ein Drehwähler zugeteilt, der vom Leitungswähler aus die Fernsprechleitungen auf eine anrufende absucht. Vorwähler sind dabei nicht erforderlich.

Halbautomatischer Betrieb von Fernsprechanlagen. Zwischenform zwischen Handbetrieb und Selbstanschlußbetrieb. Die Sprechstelle teilt ihren Wunsch einer Bedienungsperson bei der Vermittlungsstelle mit, die mit Hilfe einer Wähleinrichtung (in der Regel besonderer Zahlengeber, keine Nummernscheiben) die verlangte Sprechstelle wählt. Bei den Sprechstellen befinden sich keine Nummernscheiben.

Lit.: Feyerabend, Elektr. Nachrichtentechnik; Schmidt, Praktische Winke zur Einrichtung von Selbstanschlußanlagen; Sonnier, die Grundlagen des Selbstanschlußbetriebes; Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Fernsprechübertrager. Kleine Umformer, die die Sprache aus einem Stromkreis in einen anderen durch Induktion (s. d.) übertragen. Hauptformen: Induktionsspule und Ringübertrager (s. d.).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Fernsprechvermittlungseinrichtungen für Handbetrieb. Allgemeines s. Fernsprechanlagen. F. für Handbetrieb enthalten in der Regel für jede angeschlossene Leitung ein Anruforgan (vgl. Anruf- und Ueberwachungseinrichtungen in Fernmeldeanlagen), eine Abfrageeinrichtung (für die Bedienungsperson), Einrichtungen zum Verbinden der rufenden mit der gewünschten Leitung oder mit mehreren anderen Leitungen (Rundgesprächseinrichtung), Vorkehrungen zum Entsenden von Rufstrom (Magnetinduktor, s. d., Polwechsler, s. d., Rufmaschinen, s. d.) und Einrichtungen zum Ueberwachen der Verbindungen und zur Prüfung, ob Rufstrom entsandt wird (vgl. wie oben Anruf- usw. Einrichtungen). Unter den Ueberwachungseinrichtungen sind besonders wichtig die Schlußzeichen, die selbsttätig oder nach Entsenden des Schlußzeichenstromes von Hand die Beendigung eines Gesprächs anzeigen. Die Schlußzeichen werden u. U. auch benutzt, um die Schrankbedienung zum Eintreten in eine Verbindung zu veranlassen (z. B. Glühlampenflacker- oder Glühlampenblinkzeichen). Bei einfachen Einrichtungen dienen Anrufzeichen oft auch als Schlußzeichen. Sogenannte selbsttätige Schlußzeichen werden so eingerichtet, daß sie durch eine Handlung, die bei Beendigung des Gesprächs regelmäßig geschieht — Auflegen des Handapparates, Anhängen des Fernhörers oder Handapparats und damit Bedienen des Haken- oder Gabelschalters (s. Umschalter für Schwachstromanlagen) —, betätigt werden. — Größere Anlagen erhalten meist noch Zusätze zur Erleichterung des Betriebes (Zusammenschalten mehrerer Arbeitsplätze, Vielfachfeld [s. unten], Rückrufmöglichkeit, Mithören, Mitsprechen, Nachtschalter usw.).

F. werden mit Zentralbatterie oder Ortsbatterie betrieben. Vgl. Zentralbatterien für Schwachstromanlagen.

Hauptformen von F. (Anlagen, die an Fernsprechämter mit Selbstanschlußbetrieb herangeführt sind, müssen hierfür besonders hergerichtet werden):

Zwischenstellenumschalter. Gestattet z. B. im öffentlichen Fernsprechverkehr, wahlweise eine Hauptstelle — manchmal mit dem Z. vereinigt — und eine Nebenstelle miteinander oder eine von beiden mit dem Fernsprechamte zu verbinden.

Klappenschränke. Umschalter in Schrankform, die die Anruf- usw. Zeichen (Fallklappen, daneben auch Schauzeichen) und die Vermittlungseinrichtungen aufnehmen. Letztere können aus Federumschaltern verschiedener Art (s. Umschalter für Schwachstromanlagen) oder unter Verwendung von Stöpseln und Schnüren (s. Stöpsel für Schwachstromanlagen) gebildet werden. Klappenschränke mit Rückstellklappen heißen Rückstellklappenschränke.

Glühlampenschränke. An Stelle von Fallklappen werden Glühlampen für alle Arten von Zeichen benutzt.

Vielfachumschalter für Vermittlungen großen Umfangs. Hierzu werden Klappen- oder Glühlampenschränke großer Ausführung verwendet, von denen mehrere nebeneinander aufgestellt werden. Jeder Bedienungsperson ist eine bestimmte Zahl von Anschlüssen zum Abfragen und Verbinden zugewiesen. Jeder Anschluß hat also nur ein Anrufzeichen an einem bestimmten Bedienungsplatze. Damit von der dem Anruforgan zugeordneten Abfrageklinke jeder andere Anschluß mit einer nicht zu langen Leitungsschnur (Verbindungsschnur) zu erreichen ist, werden alle Anschlußleitungen an allen Schränken vorübergeführt und an jedem (oder jedem zweiten) Schranke mit einer Verbindungsklinke verbunden (Vielfachschaltung). Ein derartiges Klinkenfeld heißt Vielfachfeld. Doppelverbindungen im Vielfachfelde werden durch Besetztprüfungen oder optische Besetztanzeigen (Knacken im Fernhörer der Vermittlungsperson, Glühlampen) verhindert. Die wichtigsten Schaltungsarten für Vielfachumschalter mit Zentralbatteriebetrieb (s. Zentralbatterien für Schwachstromanlagen) sind: 1. Nach Ericsson-Cedergren. Speisung der angeschlossenen Sprechstellen erfolgt über das Anrufrelais. 2. Nach Western Electric Company. Nur im Ruhezustande liegt Anrufrelais in der Anschlußleitung. Nach dem Einsetzen des Abfragestöpsels wird das Anrufrelais abgeschaltet — daher auch Abtrennschaltung — und ein besonderer Weg zur Entsendung des Speisestroms nach der Sprechstelle gebildet.

Fernsprechämter mit Handbetrieb sind Vermittlungen größten Umfangs mit Vielfachumschaltern. Sie enthalten im wesentlichen einen Hauptverteiler (Ende der Außen- und Beginn der Innenleitungen), u. U. Zwischenverteiler (Gestell mit Lötösenstreifen — s. Lötösen für Schwachstromzwecke — zum wahlweisen Beschalten der Abfrageplätze), Vielfachumschalter, Batterien, Ruf- (s. d.) und Zeichengebermaschinen (s. d.). Die von einem Ort zum andern laufenden großen Fernsprechverbindungsleitungen werden an Schränke besonderer Art — Fernschränke, u. U. an besondere Zentralen, die Fernämter — herangeführt.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Fernwirkung, Wirkung einer Kraft in die Ferne ohne Vermittlung eines Zwischenmediums. Rr.

Ferrarisinstrumente s. Induktionsinstrumente.

Ferraris-Ofen s. Zink, Gewinnung, a, 1.

Ferrit ist die metallographische Bezeichnung für α-Eisen. Er besteht aus unregelmäßigen Polygonen (Körner), deren Grenzen durch ein Aetzmittel kenntlich gemacht werden können. Ri.

Ferrolegierungen sind Legierungen von Eisen mit andern Metallen, wie Mangan-Ferromangan, Chrom-Ferrochrom, Silizium-Ferrosilizium, wobei die andern Bestandteile in erheblichem Maße vorhanden sind. Fa.

Ferromagnetische Körper s. Permeabilität.

Ferromangan ist eine Legierung von Eisen und Mangan mit 25—80% Mangan. Es dient in der Hauptsache als Desoxydationsmittel bei der Stahlherstellung und wird im Hochofen erzeugt. Ri.

Ferrosilizium ist eine Legierung von Eisen und Silizium mit 10—90%. Es wird bis 17% im Hochofen, darüber im elektrischen Ofen hergestellt. Ri.

Feste Körper sind entweder starre, die unter dem Einfluß äußerer Kräfte ihre Form nicht ändern, oder nachgiebige, die unter dem Einfluß von Kräften eine Formänderung erleiden. Geht diese Formänderung nach Aufhören der Krafteinwirkung vollständig zurück, so ist der Körper elastisch, während ein unelastischer Körper die einmal erlittene Formänderung beibehält. Ste.

Festigkeit. Jedes Stück Material (z. B. Teil einer Maschine) setzt einer Beanspruchung durch äußere Kräfte einen bestimmten Widerstand entgegen, der von seinen äußeren Abmessungen und den besonderen Eigenschaften des Materials abhängig ist. Führt eine ständig gleichmäßig gesteigerte Belastung eines Probestückes zu dessen Bruch, so können auf Grund der Einwirkung der äußeren Kräfte bei dem Bruch und vor demselben Schlüsse auf die F. des Materials gezogen werden. Die so ermittelten Zahlenwerte heißen Festigkeitszahlen. Die wichtigsten Festigkeitsversuche sind:

1. der Zugversuch (s. d.) zur Ermittlung der Zug- oder Zerreißfestigkeit,
2. der Druckversuch (s. d.) zur Ermittlung der Druckfestigkeit,
3. der Scherversuch (s. d.) zur Ermittlung der Scherfestigkeit,
4. der Biegeversuch (s. d.) zur Ermittlung der Biegungsfestigkeit,
5. der Verdrehungsversuch (s. d.) zur Ermittlung der Verdrehungsfestigkeit.

Die Festigkeitszahlen werden in kg/cm² oder in kg/mm² ausgedrückt. Unter der Bezeichnung „Festigkeit" ohne nähere Bezeichnung ihrer Art wird in der Praxis häufig die Zerreißfestigkeit verstanden. (Eine Angabe wie z. B. Gußeisen von 23 kg F. bedeutet also, daß die Zug- oder Zerreißfestigkeit der betreffenden Gußeisensorte 2300 kg/cm² oder 23 kg/mm² beträgt.) Kpf.

Festmeter, Einheit im Holzhandel, 1 cbm Holzmasse. Im Gegensatz dazu steht das Raummeter, das einem Kubikmeter geschichtetem Holz entspricht. Lei.

Festonit, dielektrischer Kunststoff, hergestellt von der Vacuum-Preßgut-G. m. b. H. in Habelschwerdt i. Schl., in verschiedenen Qualitäten, vgl. deren Drucksachen.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprüfung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923. Sil.

Feststellvorrichtungen (s. a. Arretierung) gestatten, den beweglichen Teil eines Instrumentes in bestimmter Lage festzustellen. Dies geschieht am einfachsten durch eine Druckschraube, die den geführten Teil gegen den führenden preßt. In der Feinmechanik sind besonders viele derartige F. üblich, z. B. durch Bremse bzw. Druck, durch Raste, Verriegelung oder Gesperre. Eine sehr gebräuchliche F. zeigt Abbildung 668. Teil T wird durch Schraube S mit passend geformtem Druckklötzchen D auf dem zylindrischen Schaft Z festgeklemmt. D. verhindert, daß Schraube S sich in Z eindrückt.

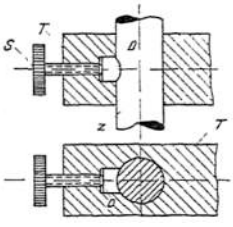


Abb. 668. Feststellvorrichtung.

Lit.: Richter-Voß, Bauelemente der Feinmechanik, 1929. Schl.

Fettbrühe oder **Fettlicker** (Gerberei). Damit bezeichnet man eine wäßrige Fettemulsion, die hauptsächlich zum Fetten von Chromoberleder dient. Bö.

Fette und Oele. F. und Oele werden meist aus pflanzlichem und tierischem Material gewonnen. Sie sind Glyzeride der Fettsäuren, und zwar hauptsächlich der Palmitinsäure, $C_{16}H_{32}O_2$, Stearinsäure, $C_{18}H_{36}O_2$, der Oelsäure, $C_{18}H_{34}O_2$, und der Buttersäure, $C_4H_8O_2$. Die festen F. enthalten meist Gemenge von Glyzeriden der Palmitin- und Stearinsäure, die flüssigen Oele, die Glyzeride der Oelsäure und ihrer Homologen.

Ausgangsmaterialien für F. und Oele sind Samen und Früchte von Pflanzen und Bestandteile von Tieren. Die ölhaltigen Materialien aus dem Pflanzenreich werden durch Siebapparate von groben Verunreinigungen befreit, Ventilatoren entfernen den Staub, Magnete Eisenteilchen und Mahlgänge sowie Walzwerke besorgen die Zerkleinerung. Das so vorbereitete Material wird in eisernen Doppelkesseln verrührt und soviel Wärme zugeführt, bis die F. und Oele schmelzen. Das geschmolzene Gut wird von dem Kessel in Filterpressen oder hydraulische Pressen gedrückt und in diesen von den Rückständen befreit.

Eine andere Methode der Fettgewinnung ist die Extraktion. Man mengt die F. mit Lösungsmitteln wie Benzin, Schwefelkohlenstoff, Trichloräthylen, erwärmt sie und filtriert sie von den nicht gelösten Rückständen ab. Ein Teil des F. scheidet sich bereits wieder beim Abkühlen aus. Durch Verdunsten des Lösungsmittels wird der Rest F. ausgeschieden, das freigewordene Lösungsmittel kann wieder F. lösen und so wiederholt sich der Vorgang oft 10—12mal, bis alles F. gelöst ist. Das nicht lösliche bleibt auf dem Filter.

Tierische F. werden durch Auskoch- oder Ausschmelzverfahren gewonnen. Zur Gewinnung von Speisefetten aus Schlachtvieh wird das fetthaltige Gewebe in Hackmaschinen zerkleinert und dann entweder mit Wasser und Dampf ausgekocht (Naßschmelze) oder in Doppelkesseln (offener Frederking, s. d.), ohne mit Wasser in Berührung zu kommen, geschmolzen.

Ungenießbare F. aus Tierkadavern werden in geschlossenen Trommeln mit gespanntem Dampf geschmolzen. Der Inhalt wird abgelassen, das F.

schwimmt oben auf und kann leicht von der Leimbrühe abgehebert werden.

Für die meisten Verwendungszwecke müssen die nach obigen Methoden gewonnenen F. und Oele gereinigt werden. Dies geschieht 1. durch Klären resp. Filtration der geschmolzenen F., 2. Bleichen mit Tier- oder Holzkohle, 3. durch Raffination mit konzentrierter Schwefelsäure (bis zu 1%), wodurch manche Verunreinigungen vollkommen zerstört werden, 4. durch Behandeln mit Alkalien wie Soda, Lauge und Magnesia, die bewirken, daß Fettsäuren entfernt werden.

F. und Oele sind leichter als Wasser und erleiden meist bei ihrem Siedepunkt eine Zersetzung. Verwendung als Nährmittel (Butter, Tierfette, Speiseöle, Margarine). Trocknende Oele wie Leinöl, Mohnöl, Holzöl zu Firnis, Lacken und Malerfarben. Nicht trocknende Oele, wie Rüböl, werden als Brennöle (am Docht) verwendet. Alle Oele und F. können in der Seifenfabrikation verwendet werden. In folgendem seien noch die wichtigsten F. und Oele beschrieben:

Pflanzliche F. sind Kokosfett, Palmfett und Pflanzentalge. Das Kokosfett wird aus dem Kernfleisch der Kokosnüsse gewonnen. Es kommt als Kopra mit einem Fettgehalt von 60—70% in den Handel. Aus der Kopra werden durch Reinigungsprozesse Kokosbutter und Kokosstearin gewonnen. Das Palmfett stammt von den Früchten der Oelpalme und wird hauptsächlich zur Kerzen- und Seifenherstellung benutzt. Bleicht man es, was durch Durchblasen von Luft bei 100° geschieht, so kann es nach gründlicher Reinigung als Speisefett Verwendung finden. Weitere pflanzliche F. sind die Kakaobutter, die aus den Kakaobohnen gewonnen wird, sowie der Japantalg und der chinesische Pflanzentalg (Stillingiatalg) aus den Samen und Früchten des Sumachbaumes und des Talgbaumes.

Tierische F. sind hauptsächlich das Schweinefett, der Rindstalg, die Butter und die Margarine (s. d.). Das Schweineschmalz wird aus den fetthaltigen Geweben der Schweine meist durch Behandlung mit Dampf gewonnen. Es wird meist, falls es als Speisefett verwendet werden soll, mit Bleicherden behandelt. Der Rindertalg wird aus den fettreichen Geweben der Rinder durch Schmelzen gewonnen. Die Reinigung von den nicht fettigen Anteilen geschieht durch Preßtücher, die das warme F. durchlassen, indes die nicht fettigen Gewebeanteile zurückbleiben. Verwendung als Speisefett oder zur Stearinfabrikation. Die Butter ist ein weiches, unterhalb 20° schmierbares F., sie wird aus Kuhmilch durch Zentrifugieren gewonnen. Das Zentrifugieren bewirkt, daß die äußerst feinen emulsionsartig verteilten Fettkügelchen sich zusammenballen und von der Magermilch getrennt werden. Durch Auskneten und einem Zusatz von wenig (bis zu 2%) Kochsalz wird sie in eine schmackhafte Form gebracht. Im Durchschnitt erhält man 1 kg Butter aus 25 *l* Vollmilch. Die Butter soll im Mittel 14% Wasser, 84% F., unter 1% Kaseïn, 0,5% Milchzucker, 0,1% Milchsäure und 0,6% Salze enthalten.

Die Hauptpflanzenöle sind: Leinöl, Olivenöl, Rüböl, Mohnöl, Cottonöl, Nußöl und Rizinusöl.

Das Leinöl stammt aus dem Samen des Flachses und wird durch Pressung gewonnen. Verwendung als Speiseöl und zur Darstellung von Linoxyn. Das Linoxyn ist ein oxydiertes Leinöl. Die Eigenschaft des Leinöles, sich an der Luft in dünner Schicht zu oxydieren, wird in der Praxis verwendet (s. Firnis). Des weiteren dient das Linoxyn zur Herstellung von Linoleum (s. d.).

Das Olivenöl stammt aus den Früchten des Oelbaumes. Diese werden durch Spindel- oder hydraulische Pressen zerdrückt. Das abfließende Olivenöl wird neutralisiert, gebleicht und geruchfrei gemacht und kann dann als gutes Speiseöl Verwendung finden. Das Rohöl oder minderwertige Sorten werden als Brennöl, Schmieröl und zur Seifenfabrikation verwendet.

Das Rüböl ist das Oel des Rapses. Es enthält die ungesättigte Erukasäure, $C_{20}H_{38}O_2$. Es kann ohne weitere Reinigung als Speiseöl verwendet werden, und dient auch als Ausgangsmaterial für die „geblasenen Oele", die als Schmiermittel Verwendung finden.

Das Mohnöl wird durch Pressung des Samens der Mohnpflanze gewonnen. Es dient als Speiseöl und wegen seines Gehaltes an Linolsäure zur Herstellung von Malerfarben.

Das Cottonöl stammt aus dem Samen der Baumwollstauden. Es wird durch Pressung in der Wärme gewonnen. Um es kältebeständig zu machen, wird es in Kühlräumen abgekühlt und durch Filterpressen geschickt. Der Rückstand besteht aus festem Cottonstearin, während das Filtrat, das sog. „Winteröl", dünnflüssig (kältebeständig) abläuft. Verwendung als Schmiermittel, Speiseöl und Seifenöl.

Das aus Nüssen gewonnene Nußöl (Erdnußpflanze) dient hauptsächlich als reines Speiseöl.

Das Rizinusöl stammt aus den Samen der Rizinusstaude. Der etwa 50% Oel enthaltende Samen wird durch Pressung oder Extraktion vom Oele befreit. Verwendung als Abführmittel in der Medizin, als Schmieröl (Flugzeugmotoren) und zur Herstellung von Türkisch-Rotöl.

Die Hauptvertreter der tierischen Oele sind Knochenöle, Klauenöle, Fischöle, Lebertran und andere Trane.

Das Knochenöl wird aus zerkleinerten, sorgfältig gereinigten Knochen durch Auskochen mit Wasser gewonnen. Es dient als feines Schmiermittel für Uhren, Nähmaschinen und andere feinere Maschinen. Die aus den Klauen von Rindern, Pferden und Schafen gewonnenen Klauenöle sind begehrte Schmiermittel. Die Fischöle und der Lebertran werden aus Fischen bzw. aus Fischleber gewonnen. Der Lebertran findet Verwendung in der Heilkunde, die Fischöle werden zumeist in der Seifen- und Kerzenfabrikation verwertet.

Lit.: L. Ubbelohde und F. Goldschmidt, Handbuch der Chemie und der Technologie der Oele und Fette. Mo.

Fetten s. Schmelzen.

Fettfänger s. Grundstücksentwässerung.

Fettfarben sind Farbstoffe, die in Wasser unlöslich sind. Sie werden in organischen Lösungsmitteln wie Benzol, Benzin, Leinöl, Naphtha, Schwefelkohlenstoff, Aether, Azeton, Wachs, Talg, Stearin u. a. m. suspendiert oder gelöst. Sie dienen zur Fabrikation von Holzbeizen, Ledercreme, von Druck- und Stempelfarben und zum Färben von Fetten, Oelen, Kerzen, Pomaden und Seifen. Mo.

Fetthärtung. Unter Fetthärtung versteht man die Ueberführung flüssiger Oele in feste Oele resp. Fette. Flüssige Oele sind wasserstoffärmer als feste Fette. Die Fetthärtung ist also an eine Wasserstoffaufnahme bedingt. Die Härtung läßt sich technisch durchführen, indem man die Oele mit Katalysatoren in Autoklaven (s. d.) mit Wasserstoff erhitzt. Zu diesem Vorgange sind Temperaturen von 100—160° erforderlich. Die Oele und der zugeführte Wasserstoff müssen vorher einer gründlichen Reinigung unterworfen werden, da schon geringe Verunreinigungen die Wirkung der Katalysatoren zunichte machen. Wirksame Katalysatoren für die Fetthärtung sind: Palladium, Nickel und Nickeloxyd, resp. andere Nickelsalze. Man hat in der Hand, je nach der Menge der Wasserstoffaufnahme, Fette von ganz bestimmter Konsistenz zu erzeugen. Die gehärteten Fette sind wertvoller als die flüssigen Oele und finden Verwendung in der Margarineindustrie, direkt als Speisefette, in der Seifenindustrie und der Stearinindustrie.

Lit.: Fahrion, Die Härtung der Fette. Mo.

Fettkohle, Steinkohle, die im Durchschnitt 75% festen Kohlenstoff und 25% flüchtige Bestandteile enthält. Die F. liefert einen backfähigen Koks, der fest, porös, silbergrau und blumenkohlartig aufgegangen ist. Der Heizwert beträgt ungefähr 7700 Kal. Sie ist mäßig fest, erdiger Bruch, glänzend, Flamme mäßig lang und rußend. Sie entwickelt viel Kohlenstaub und gibt Grubengas frei, so daß sie besonders kohlenstaub- und schlagwettergefährlich ist.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Kukuk, Unsere Kohlen. Lei.

Fettkopie s. Photolithographie.

Fettsäure s. Kerzenfabrikation.

Feuchtglätte s. Papierfabrikation.

Feuchtigkeitsprüfung s. Konditionieren.

Feueralarm bezweckt, den Ausbruch eines Feuers auf einer Liegenschaft

a) den hier beschäftigten Personen zur eigenen Rettung oder zur Hilfeleistung bei der Bekämpfung des Brandes bekannt zu geben;

b) die örtlichen Löschanstalten (Feuerwehr) zwecks Hilfeleistung anzurufen.

Der Alarm erfolgt zu a) durch Glockensignale, durch Sirenen oder Dampfpfeife; zu b) durch mündliche Meldung, durch Fernsprecher oder durch Feuermelder (s. d.). Die Löschanstalten alarmieren ihrerseits die Wehr durch öffentlichen Alarm — Huppen, Horn, Glocken der Kirchen — oder stillen Alarm mittels Wecker in der Wache oder den Wohnungen der Löschmannschaften. Die Benutzung des Fernsprechers zur Feuermeldung ist unsicher, weil Mißverständnisse bei ähnlich lautenden Straßennamen möglich sind. In Großstädten finden daher allgemein die Feuermelder (s. d.) Anwendung. Schä.

Feuerbeständig bezeichnet ein Material oder eine Bauweise, die eine bestimmte Zeit unter der Einwirkung des Brandes und des Löschwassers Tragfähigkeit und Gefüge nicht wesentlich ändert und dem Feuer den Durchgang verwehrt. Als f. gelten:

a) Wände und Decken aus vollfugig gemauerten Ziegelsteinen, Kalksandsteinen, Schwemmsteinen, kohlefreien Schlackesteinen oder Steinen aus gleichwertigen Baustoffen von mindestens ½ Stein Stärke, Betonwände aus mindestens 10 cm starkem bewehrten Kiesbeton.

b) Unterzüge und Träger aus Eisenblech. Eiserne Träger, Unterzüge und Stützen, wenn sie allseitig mit f. Material ausgemauert oder ausbetoniert sind und ihre Flanschflächen eine wenigstens 3 cm starke Deckung von Beton mit Drahtgewebeeinlage oder von gebranntem Ton oder gleichwertigem Baustoff erhalten.

c) Stützen und Pfeiler aus Ziegelsteinen, Beton oder Eisenbeton oder aus natürlichem, im Feuer hinreichend erprobtem Gestein. Granit oder Marmor gelten nicht als f.

d) Dachkonstruktionen in Eisenbeton oder aus Eisen, wenn die Binderkonstruktion f. ummantelt ist.

e) Treppen aus Ziegelsteinen, Eisenbeton, erprobtem Kunst- oder Werkstein.

f) Türen, wenn sie einer Feuersglut von etwa 1000° mindestens ½ Stunde Widerstand leisten, selbsttätig zufallen, in Rahmen aus f. Stoffen mit mindestens 1½ cm Falz schlagen und rauchsicher schließen.

g) Verglasungen in Vertikalwänden, wenn sie den Einwirkungen eines Feuers von etwa 1000° und des Löschwassers so Widerstand bieten, daß weder Scheiben ausbrechen noch der Zusammenhang verlorengeht. Schä.

Feuerbrücke, Feuerschirm, s. Lokomotive, II, B.

Feuerbuchse s. Lokomotive, II, B.

Feuereimer. Gefäß von 10—15 *l* Inhalt in Eimerform mit nach außen gewölbtem Boden oder Griff am Boden, so daß das Gefäß für andere Zwecke nicht verwendbar ist. Aufhängen neben Wasserzapfstelle oder Wassertonne — Feuertonne — als einfachstes Löschgerät zur Bekämpfung von Entstehungsbränden. Schä.

Feuerfeste Erzeugnisse (Keramik). Waren, die ihrer Zusammensetzung nach besonders geeignet sind, hohe Temperaturen auszuhalten, ohne zu schmelzen, große Temperaturunterschiede auszuhalten, ohne zu reißen, den Einflüssen derjenigen Stoffe, die sich in den mit ihnen aufgebauten Feuerungsanlagen entwickeln, großen Widerstand entgegensetzen, sowie nötigenfalls einen bedeutenden Druck aushalten können. Man unterscheidet saure und basische f. E. Saure f. E., Silika- oder Dinassteine, bestehen in der Hauptsache aus Quarz, Quarzit oder Infusorienerde, gebunden mit geringen Mengen von Kalkbrei, Bindeton organischer Klebstoffe u. a. m. oder Gips. Je höher der Kieselsäuregehalt, desto feuerfester der Stein. Schmelzpunkt SK 32—35 = ungefähr 1700—1770°. Schamottewaren sowie Magnesitwaren sind basische f. E. Schamottewaren werden aus plastischem feuerfesten Bindeton vermischt mit gemahlener Schamotte hergestellt. Schmelzpunkt bis 1900°. (SK 38 bis 40) Magnesitwaren bestehen zum größten Teil aus scharf, fast tot gebranntem Magnesit. Ein geringer Teil der Magnesia darf nur soweit gebrannt werden, daß sie mit Wasser angemacht noch plastisch wird. Aus dieser Masse hergestellte Steine werden scharf gebrannt und ergeben ein hochfeuerfestes Material. Schmelzpunkt 1800—2165°. Andere f. E. bestehen aus Dolomit, Carborundum,

Chromit, Bauxit, kohlenstoffhaltigen Massen, z. B. Graphit-Tiegel, sowie aus Oxyden seltener Erden (Zirkon, Cer, Thorium). Stu.

Feuerfeste Stoffe schmelzen weder bei höherer Temperatur, noch verbrennen oder verflüchtigen sie sich an der Luft (Schamotte, Bauxitsteine, Korund, Dolomitstein, Magnesitstein, Graphit) (s. Tiegelstahl, Zirkonerde). Rr.

Feuerfestigkeitsbestimmung. Bestimmung des Schmelzpunktes eines Tones oder einer keramischen Masse im eigens hierfür konstruierten Devilleofen oder elektrischen Ofen. Stu.

Feuerhemmend bezeichnet ein Material oder eine Bauweise, die eine kürzere Zeit unter der Einwirkung des Brandes und des Löschwassers Tragfähigkeit und Gefüge nicht wesentlich ändert und dem Feuer den Durchgang verwehrt (s. a. Feuerbeständig). Als f. gelten: a) Wände, Decken, Stützen, Dachkonstruktionen aus Holz, wenn sie mit 1½ cm starkem, sachgemäß ausgeführtem Kalkmörtel auf Rohrung oder Rabitzputz oder anderen erprobten Baustoffen bekleidet sind. b) Treppen aus Sandstein, Eisen oder Hartholz, sonstige Holztreppen und nicht feuerbeständige Steintreppen, wenn sie unterhalb 1½ cm stark gerohrt und geputzt oder gleichwertig bekleidet sind. c) Türen aus Hartholz oder aus 2½ cm starken gespundeten Brettern mit allseitig aufgeschraubter oder aufgenieteter, ½ mm starker Eisenblechverkleidung, mit unverbrennlicher Wandung und Schwelle, sofern die Türen selbsttätig in wenigstens 1½ cm tiefe Falze schlagen. Scha.

Feuerleitern (Rettungsleitern). a) Ortsfeste Leitern, b) bewegliche Leitern: 1. Hakenleitern, 2. Anstelleitern, 3. freistehende Leitern (mechanische Leitern).

a) Ortsfeste Leitern (Notleitern).

Als Ersatz bzw. Ergänzung von Treppenanlagen in besonders gefährlichen Betrieben, zur Rettung von Menschen, wenn durch Feuer oder Rauch der Rückzugsweg über die vorhandenen Treppen gesperrt sein sollte. Eiserne Leitern mit eisernen Sprossen, die an Fensterpfeilern in gerader Richtung in einer Höhe von zirka 2 m vom Erdboden, wegen Diebstahlsgefahr, beginnend, bis aufs Dach führen. Ihre Zugänglichkeit in den einzelnen Geschossen wird durch kleine Balkons ermöglicht. Balkons sind mit Geländer zu versehen. Abstand der Leiter von der Hauswand nicht über 20 cm, damit ein Durchgleiten des Fußes zwischen Leiter und Hauswand vermieden wird. Steighöhe der Sprossen etwa 30—35 cm. Breite zwischen den Leiterholmen 25—30 cm. Die ortsfesten Leitern sind gleichzeitig gute Angriffswege für die Löschmannschaften. Werden die Leiterholme aus Rohr hergestellt und in den einzelnen Geschossen bei den Balkons Schlauchanschlüsse angebracht, die unteren Leiterenden gleichfalls mit Schlauchanschluß versehen, so kann die ortsfeste Leiter ein gutes Hilfsmittel für die Löschoperationen werden, da sie den Löschangriff erleichtert. Man braucht dann nur an den unteren Leiterenden den Wasseranschluß zu machen und nach oben nur einen Schlauch zum Anschluß an die auf den Balkons liegenden Schlauchanschlüsse mitzunehmen, um einen schnellen Angriff von gesicherter Stelle durchführen zu können.

b) Bewegliche Leitern.

1. Hakenleitern. Die zweiholmige Hakenleiter ist ein Gerät für den ausgebildeten Feuermann, um an der Hauswand sich einen Weg (Leitergang) unter Benutzung der Fenster einer Achse zu schaffen. Die Holmen und Sprossen sind aus leichtem, zähem Holz hergestellt. Die Leiter von 4—5 m Länge trägt an der Spitze einen zirka 60—70 cm ausladenden Haken aus Stahl, der am Ende etwa 10 cm nach unten gebogen ist, dessen untere Fläche mit einzelnen größeren Zähnen besetzt oder in der ganzen Ausdehnung mit kleinen, gegeneinander versetzten Zähnen sägeartig ausgestaltet ist.

2. Anstelleitern. Die einfache Anstelleiter läßt sich nur bei geringen Höhen verwenden. Bei größeren Höhen — bis zu 12 m — verwendet man die Schiebeleiter. Das sind Leitern, die aus zwei oder drei aufeinander laufenden Leiterteilen bestehen. Die Teile werden durch einen flaschenzugartigen Seilzug gleichzeitig ausgezogen. Die Leitern sind leicht und handlich. Sie werden so konstruiert, daß die voll ausgezogene, horizontal mit den Enden aufgelegte Leiter in der Mitte mit 75 kg belastet werden kann, ohne daß eine bleibende Veränderung nach der Durchbiegung sich zeigt. Unter Umständen versieht man die einzelnen Teile der Schiebeleiter mit Verspannungen, um ihre Tragfähigkeit zu erhöhen und dabei an Gewicht zu sparen.

c) Freistehende Leitern.

Für größere Höhen verwendet man Schiebeleitern schwerer Konstruktion, die auf zwei- oder dreirädrigen Wagen um eine Achse drehbar gelagert sind, aus der Fahrtlage mittels einem Windewerk aufgerichtet und dann wie bei den gewöhnlichen Schiebeleitern durch einen flaschenzugartigen Seilzug nach Bedarf ausgezogen werden. Der Wagen bildet bei diesen Leitern gleichzeitig die Basis für das Fahren und Aufrichten. Seine Abmessungen sind für die Neigungsmöglichkeit der voll ausgezogenen Leiter maßgebend. Die Tragfähigkeit der voll ausgezogenen, auf 78° aufgerichteten Leiter soll 150 kg an der Leiterspitze betragen. Die Leitern werden für eine Steighöhe bis zu 18 m gebaut. Bei diesem Maße läßt sich noch durch Ortswechsel mittels Wagen mehr oder weniger schnell und sicher ein Ortswechsel der Leiterspitze erzielen. Leitern für größere Höhen werden auf vierrädrigen Wagen montiert. Ihre Fortbewegung erfolgt mit Pferdebespannung. Ihre Unhandlichkeit bzw. schwere Manövrierfähigkeit führte zur Konstruktion der Drehleiter. Hierbei ist die eigentliche Leiter, der Leiterpark, drehbar auf einem eisernen, auf dem Wagen drehbar angeordneten Gestell gelagert. Aus der Fahrtlage aufgerichtet, läßt sich mit dem Drehgestell die Leiter nach allen Richtungen drehen. Man braucht also nicht mehr den sie tragenden Wagen zu verstellen. Derartige Leitern werden bis zu einer Steighöhe von 25 m gebaut. Mit der Einführung des Kraftwagens bei den Feuerwehren wurde die auf dem Kraftwagen vorhandene Energie für den Betrieb bzw. die Bedienung der Leitern mitverwendet und die Menschenkraft ausgeschaltet. Bei den elektrischen Fahrzeugen baute man Elektromotoren für das Aufrichten und den Auszug der Leitern ein. Bei dem nun allgemein zur Einführung gelangen-

den Kraftwagen mit Explosionsmotor wird die im letzteren zur Verfügung stehende Kraft durch eine besondere Triebwelle auf das Drehgestell und von hier auf das Aufricht- und Auszugsgetriebe übertragen. Gleichzeitig wendet man eine automatische Regulierung an, die ein Ueberschreiten der Kippgrenze bei der Neigung der ausgezogenen Leiter vermeiden soll und beim Erreichen der Grenze das Getriebe sperrt. Man geht sogar so weit, das Drehen der Leiter von dem Triebwerk des Motors aus zu bewerkstelligen und gleichzeitig eine automatische Terrainregulierung, die bei schiefstehendem Wagen die Leiter stets im Lot hält, einzubauen. Derartige Leitern von einer sehr weitgehenden technischen Vollkommenheit werden bis zu der früher nie erwarteten Steighöhe von 36 m gebaut. An der Spitze können diese Leitern mit 250 kg belastet werden. Schä.

Feuerlöschbesen, Feuerpatsche. Ein flacher, fächerartig gebundener, mit Stoff überzogener Reiserbesen an langer Stange, der durchnäßt zum Ablöschen von Funken bei Flugfeuer (Strohdächer) dient. Schä.

Feuerlöschbrause s. Sprinkler.

Feuerlöschdosen. Behälter aus Pappe, die mit Chemikalien gefüllt sind. In ein Feuer geschleudert, sollen die Dosen verbrennen und die Chemikalien feuererstickende Dämpfe erzeugen. Praktisch wertlos. Schä.

Feuerlöscheinrichtungen zur Sicherung eines Betriebes, um den im Betriebe beschäftigten Personen die Möglichkeit der Bekämpfung eines Schadenfeuers noch vor dem Eintreffen der örtlichen Löschanstalten zu geben, wenn das entstandene Feuer nicht mit etwaigem kleinen Löschgerät — Handfeuerlöscher, Buttenspritzen (s. d.) — mit Erfolg bekämpft werden konnte. Sie besteht aus den frostfrei verlegten Steigrohren und dem Anschluß an der vorhandenen Wasserleitung oder an einem ausreichend großen Reservoir. Die Anzahl der Steigleitungen richtet sich nach der Ausdehnung des zu schützenden Betriebes. Am einfachsten Verlegung der Steigleitung im Treppenhause mit je einem Schlauchanschluß in jedem Geschosse; Schlauchanschluß am besten neben Eingangstür zum Raume, nicht inmitten des Raumes, um dem Löschenden im Gefahrsfalle die Möglichkeit der Rettung durch die Tür zu geben. Schläuche von genügender Länge sind vorzusehen. Mit der Strahlweite darf nicht gerechnet werden, da der Strahl durch Maschinen, Schränke usw. vom Brandobjekt abgehalten werden kann. Umfangreiche Löscheinrichtungen werden am besten an zwei voneinander unabhängigen Strängen der Wasserleitung angeschlossen. Hat die Wasserleitung nicht den erforderlichen Druck — mindestens 1 Atm. an höchster Stelle —, dann empfiehlt sich das Aufstellen einer besonderen Pumpe mit elektrischem Antrieb in Verbindung mit Druckkessel, bei dem durch Druckabfall sofort die Pumpe automatisch eingeschaltet wird. An die Löschleitung soll die Verbrauchswasserleitung nicht angeschlossen werden. Es sei denn, daß die Rohrquerschnitte demgemäß stark genommen werden, d. h. daß die Löschleitung noch mit Wasser unter genügend hohem Druck versorgt ist, selbst wenn, wie im Brandfalle möglich, Zapfstellen der Verbrauchswasserleitung offengelassen oder Rohre der Verbrauchswasserleitung vom Feuer zerstört werden. An den Schlauchanschlüssen sind die Feuerschläuche mit Strahlrohr direkt angeschlossen derartig, daß sie sich beim Herabnehmen nicht verdrehen. Dazu legt man den Schlauch lang aus, die Verbindungsstellen — Kupplungen — (Gewindestücke, sog. Verschraubungen, finden heute nicht mehr Anwendung) aufeinander und wickelt den Schlauch von der Bruchstelle nach den Kupplungen hin auf, so daß diese frei sind. Die eine Kupplung wird an den Stutzen der Löschleitung angekuppelt, während auf die andere das Strahlrohr aufgesetzt wird. Der so gewickelte Schlauch wird auf einen Holznagel, leicht herabnehmbar, neben dem Leitungsanschluß gehängt. Ueber Schlauch und Anschluß bringt man einen Schutzkasten, dessen Tür sich nur durch einen hinter einer kleinen Glasscheibe liegenden Riegel öffnen läßt. Für Revisionszwecke läßt sich der Riegel auch durch einen Schlüssel bedienen. Liegt bei einer Löschleitung die Gefahr des Einfrierens vor, so kann dem durch Anbau elektrischer Wärmevorrichtung, wie sie heute mit geringen Betriebskosten möglich sind, vorgebeugt werden. Vor dem Abstellen und Entleeren der Löschleitungen zum Schutz gegen Frostgefahr ist zu warnen.

Neben den F. in den Gebäuden wird häufig das Aufstellen von Hydranten auf dem Hofe notwendig, um auch von diesen aus ein Feuer bekämpfen zu können. In Frage kommen nur Oberflurhydranten mit Selbstentleerung. Bei den Hydranten ist ein genügend großer Schlauchbestand mit Strahlrohr, möglichst auf einem kleinen Schlauchwagen, der seinen Stand geschützt unter oder in einem kleinen Schuppen hat, bereitzuhalten. Die Schläuche sollen zu irgendwelchen Betriebszwecken nicht verwendet werden. Ist die Feuerlöschleitung eine polizeilich vorgeschriebene Anlage, dann ist die Benutzung zu anderen als Feuerlöschzwecken strafbar, wie auch dann für die tadellose Beschaffenheit der Anlage der Inhaber strafrechtlich verantwortlich ist.

Zu den F. gehören die Sprinkleranlagen (s. d.). Schä.

Feuerlöscher. Handfeuerlöscher als Ersatz für kleine tragbare Handspritzen, Buttenspritzen (s. d.). Man unterscheidet Trocken- und Naßlöscher. Zur Bekämpfung von Entstehungsbränden in ihrer Form und Konstruktion so einfach und leicht handlich, daß sie auch von Frauen und schwächlichen Personen im Gefahrsfalle angewendet werden können. Es sind mit einer Spritzdüse versehene zylindrische oder stark konische Gefäße aus genügend starkem Blech mit verschiedenem Inhalt an Löschflüssigkeit oder Löschpulver. Die Löschmasse wird entweder durch die im Gefäße selbst unter hohem Drucke befindliche Preßluft nach Oeffnung des Ventils der Spritzdüse oder durch die Einführung von Preßluft bzw. Kohlensäure aus einem in oder an dem Löscher befindlichen Behälter oder durch die in diesem selbst zur Entwicklung kommende Kohlensäure in einem kräftigen, bis 10 m reichenden Strahl herausgetrieben. Für Sonderzwecke, wie Bekämpfung von Bränden in elektrischen Starkstromanlagen oder von Flüssigkeitsbränden, die mit

Wasser nicht gelöscht werden können, finden Speziallöscher Anwendung. Bei Bränden in elektrischen Anlagen entweder Trockenlöscher, d. h. Löscher, deren Inhalt an trockener, pulverisierter Löschmasse durch Stickstoff oder Kohlensäure auf den Brandherd geschleudert wird, oder Löscher, die an Stelle von Wasser mit Tetrachlorkohlenstoff unter Anwendung von Preßluft oder Kohlensäure arbeiten, oder Löscher, die nur Kohlensäure zur Erstickung des Feuers verwenden. Neben den drei vorerwähnten, für Brände in elektrischen Anlagen verwendbaren Handfeuerlöschern finden zur Bekämpfung von Flüssigkeitsbränden noch der Schaumlöscher (s. Feuerlöschmittel) Anwendung. Ein besonderer Löscher für Oelbrände, wie sie in Lackfabriken, bei Oelschalterexplosionen u. ä. vorkommen, ist ein Handlöscher, dessen auf das brennende Oel gespritzter Inhalt das Oel an der Oberfläche zum Verseifen und damit die Flamme zum Erlöschen bringt. Schä.

Feuerlöschgranaten. Behälter aus Glas, die mit chemischen Lösungen gefüllt in das Feuer geworfen werden. Die aus dem zerbrochenen Glasbehälter ausfließende Lösung soll feuererstickende Dämpfe entwickeln. Praktisch wertlos. Schä.

Feuerlöschmittel. In erster Linie kommt als solches das Wasser in Frage. Zusatz von Chemikalien kann die Löschwirkung des Wassers erhöhen, einmal durch die aus dem Zusatze sich entwickelnden feuererstickenden Dämpfe oder dann dadurch, daß der Zusatz nach Verdampfen des Wassers den brennbaren Stoff mit einer luftabschließenden Schicht überzieht. Praktisch wenig Wert. Für brennende Flüssigkeiten, die leichter als Wasser sind, findet Löschen mit Schaum oder mit Kohlensäureschnee statt. Der auf die Flüssigkeit gebrachte Schaum überzieht diese, entzieht der Flamme die Luftzufuhr und verhütet die Wiederentflammung durch die von ihm gebildete Schaumdecke. Eine Stärke der Schaumdecke von 5—10 cm erforderlich. Kohlensäureschnee wird aus flüssiger Kohlensäure mittels besonderer Düsenkonstruktion gebildet, überlagert die brennende Flüssigkeit teilweise mit dichtem Kohlensäurenebel, teilweise mit Schnee, erstickt die Flammen und kühlt die Flüssigkeit stark ab. Die Abkühlung und die Decke des Kohlensäurenebels verhindern die Wiederentflammung der Flüssigkeit. Schä.

Feuerlöschtuch, eine etwa $1 \times 1{,}8$ m große Decke aus unverbrennlichem Material — Asbest — oder schwer entflammbar gemachtem Stoffe zum Ersticken von Entstehungsbränden oder Einhüllen in Brand geratener Personen. Schä.

Feuerlöschvorrichtungen auf Schiffen. Zum Löschen von Feuern auf Schiffen dient auf Dampfern meistens Dampf, der dem Kessel entnommen wird. Feuer kann auch durch schweflige Säure gelöscht werden, die in einem besonderen Apparat (s. Claytonapparat) erzeugt wird und den Laderäumen des Schiffes durch Rohrleitungen zugeführt wird. Weiter dient zum Löschen von Feuer an Bord von Schiffen Kohlensäure, die aus Stahlflaschen in flüssiger Form durch dünne Röhren zu den Räumen geleitet wird und sich dort ausdehnt. Auf Motorschiffen werden auch vielfach Schaumfeuerlöschapparate verschiedener Bauart verwendet. Co.

Feuerlose Lokomotive s. Lokomotive.

Feuermeldeanlagen, elektrische. Fernmeldeanlagen (s. d.), um mit Hilfe von einfach zu betätigenden Feuermeldern die Feuerwehr von einem Brande usw. schnell zu verständigen. Anlagen werden allgemein als Ringleitungen und in Ruhestromschaltung (s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der) — wegen der Betriebssicherheit — ausgeführt (sog. Sicherheitsschaltung) und erhalten meist noch eine Erdschlußanzeigeeinrichtung (künstlicher Nebenschluß). Anlagen bestehen aus Feuermeldern (mit der Hand oder selbsttätig auszulösen) und Empfangseinrichtungen. Die Melder haben durchweg eine Sendescheibe, die selbsttätig umläuft, nachdem sie ausgelöst ist. Sie enthält am Rande Einschnitte und Erhöhungen — für jeden Melder verschieden — die einen von ihnen abhängigen Kontakt öffnen und schließen. Unterschieden werden folgende Empfänger: 1. Morsesysteme, 2. Nummernscheibensysteme, 3. Typendrucksysteme und 4. Einschlagglockensysteme.

Zu 1. Empfänger sind Morsefarbschreiber (s. d.).

Zu 2. Auf einer kreisrunden Scheibe sind gewöhnlich die Zahlen von 1—20 (wie auf einem Zifferblatt) angebracht. Der Empfangsapparat stellt sich auf die Zahl des gezogenen Melders ein.

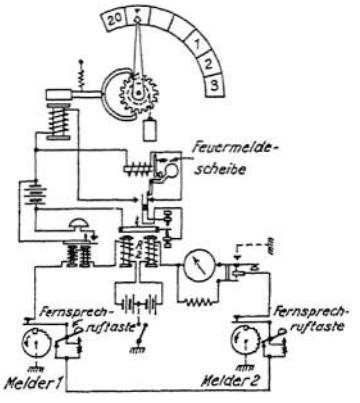


Abb. 669. Zeigerapparat von Siemens & Halske.

a) Zeigerapparat von Siemens & Halske (Abb. 669). Beim Ablaufen eines Melders wird der Zeiger um soviel Schritte (Zahlen) herumgedreht, wie die Melderscheibe Einschnitte hat. b) Zählwerksystem von Mix & Genest. Aehnelt dem vorangehenden. Hier wird jedoch die Ziffernscheibe gedreht. Die Nummer des gezogenen Melders bleibt hinter einem Fensterchen stehen. c) Wählersystem von Mix & Genest. Die Empfangseinrichtung ist den für Fernsprechselbstanschlußanlagen (s. d.) üblichen Wählereinrichtungen nachgebildet.

Zu 3. Vereinigte Feuermelde- und Wächterüberwachungseinrichtung (Abb. 670). Die Anlage arbeitet mit Stromschwächungen, die die Melder beim Ablaufen durch Einschalten eines Widerstandes verursachen. Meldernummer wird durch schrittweises Drehen der mit „Nummer" bezeichneten Walze eingestellt. Auf gleicher Walzenachse sitzt ein Zeitstempel, der durch Relais A (an eine Uhrenleitung [s. Zeitdienst-

anlagen, elektrische] angeschlossen) betätigt wird. Relais B zieht seinen Anker verzögert an (nachdem Nummernwalze eingestellt ist), und erregt den Elektromagneten J, der den Druckhammer C gegen Papierstreifen P schlägt.

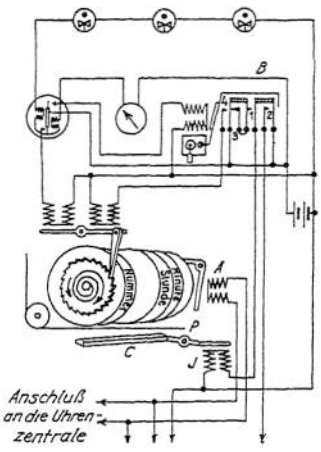


Abb. 670. Vereinigte Feuermelde- und Wachteruberwachungseinrichtung.

Zu 4. Alarm wird entsprechend den Ausschnitten auf der Typenscheibe des Melders durch einzelne, in verschiedenen Zeitabständen aufeinanderfolgende Glockenschläge von Einschlagweckern (s. Wecker, elektrische) gegeben. Daneben werden die Zeichen durch Morsefarbschreiber auf einem Papierstreifen niedergeschrieben oder durch einen elektromagnetischen Locher in ein Papierband gelocht.

a) Einschlagglockensystem von Siemens & Halske (Abb. 671). Bild zeigt eine Melderschleife. Schleife 2 ist — an B, C, D angeschlossen — daneben zu denken. Die Anker der Linienrelais R_1 und R_2 sind in eigenartiger Weise gekoppelt, um beim gleichzeitigen Eingang von zwei Meldungen die Zeichen nicht zu verstümmeln. Farbschreiber 1 nimmt in diesem Falle eine Meldung, Farbschreiber 2 die andere über den jeweils durch die Relaisanker gebildeten Ortsstromkreis auf.

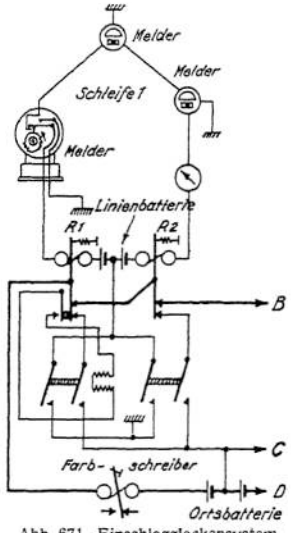


Abb. 671. Einschlagglockensystem von Siemens & Halske.

b) Gamewell-System (nach der amerikanischen Firma Gamewell) gestattet das ungestörte, hintereinander erfolgende Einlaufen der Meldungen von acht gleichzeitig gezogenen Meldern.

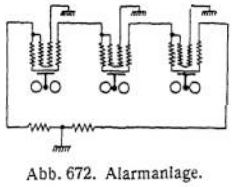


Abb. 672. Alarmanlage.

Alarmanlagen zum Herbeirufen verstreut wohnender Feuerwehrmannschaften werden gewöhnlich nach Abb. 672 eingerichtet. Eine kleine magnetelektrische Maschine (Doppelinduktor: Magnetinduktor [s. d.] mit zwei Ankerwicklungen) betätigt hintereinandergeschaltete Wechselstromwecker (s. Wecker, elektrische) mit 2 Windungen. Bei Unterbrechung der Ringleitung wird über geerdete Induktormitte und geerdete Weckerverbindungen gearbeitet.

Selbsttätige Feuermelder sollen Feuer oder unzulässige Temperaturerhöhungen selbsttätig anzeigen. Unterschieden werden 1. Maximalmelder (zeigen Ueberschreitung einer bestimmten Raumtemperatur an), 2. Differentialmelder (zeigen schnell ansteigende Erwärmung der Raumtemperatur an) und 3. vereinigte Maximal- und Differentialmelder.

Zu 1. a) Melder mit Doppelmetallfeder (Abb. 673a). Der rechte Bügelarm besteht aus zwei zusammengeschweißten Blechen, die sich bei Erwärmung verschieden ausdehnen und freies Bügelende an den rechts oben zu erkennenden Kontakt legen (oder von ihm entfernen). b) Schmelzlotmelder. 2 Blechstreifen sind durch ein Weichlot verbunden und federn beim Schmelzen des Lots auseinander (Unterbrechung eines Ruhestromkreises). c) Melder mit federndem Metallbügel (Abbildung 673b) beruhen auf Ausdehnung des Bügels bei Erwärmung (Schließen eines Arbeitsstromkreises).

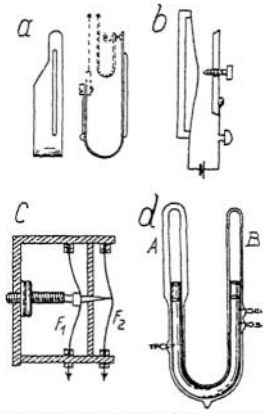


Abb. 673. Selbsttatige Feuermelder.

Zu 2. a) Melder mit zwei federnden Bügeln (Abb. 673c). F 2 wird schneller erwärmt als eingeschlossene Feder F 1 (Stromunterbrechung). b) Melder mit Quecksilberfüllung (Abb. 673d). Schenkel A aus dickem, Schenkel B aus dünnem Glase. Ueber Quecksilberspiegel leicht verdampfende Flüssigkeit. Eingeschmolzene Drähte sind Zuleitungen. Dünnes Glasrohr erwärmt sich schneller als dickes. Seine Flüssigkeit verdampft schneller, drückt Quecksilberspiegel herunter und unterbricht Stromkreis.

Zu 3. Melder 1a und 2b werden auf gemeinsamem Sockel verwendet.

Feuermeldeanlagen auf Schiffen. Verwendet werden die zu Lande üblichen Ausführungen. Als Empfänger dienen jedoch meist Lichtruftafeln (s. Hausfernmeldeanlagen), weil Fallscheiben usw. wegen der Lageveränderungen des Schiffes unzuverlässig arbeiten.

Errichtungsvorschriften des VDE beachten.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Feuermelder (s. a. Feuermeldeanlagen) dienen zur schnellsten und sichersten Uebermittlung einer Meldung vom Ausbruch eines Brandes an die örtlichen Löschanstalten. Man unterscheidet öffentliche und private F. Die öffentlichen Melder sind jedermann zugänglich auf der Straße als Säulenmelder aufgestellt oder als Kastenmelder an Gebäuden befestigt. Durch ihre äußere Form und in der Nacht durch besondere Beleuchtung, besonders für das Publikum auffallend gemacht, werden sie über die Stadt derartig verteilt, daß in Ab-

ständen von 300—400 m ein Melder erreichbar ist. Gegen mißbräuchliche Benutzung schützt man die sonst leicht zugänglich und einfach zu bedienende Auslösevorrichtung des Melderwerkes durch eine Glasscheibe, die von dem Meldenden erst zertrümmert werden muß. Die privaten Melder werden für die einzelne Liegenschaft erstellt. Sie werden dort eingerichtet, wo eine besonders große Feuersgefahr durch den Betrieb auf der Liegenschaft zu befürchten ist, oder wo es sich um den Schutz von Menschen handelt, also in Fabriken, in Theatern, Warenhäusern u. dgl. m. Der öffentliche Melder gibt der Feuerwehr nicht den Ort der Brandstelle an, er sagt nur, daß bei ihm eine Person sich befindet, die der anrückenden Löschhilfe den Ort der Brandstelle mitteilen kann. Der private Melder sagt aber sofort, daß auf der von ihm geschützten Liegenschaft ein Brand ausgebrochen ist. Der Vorteil liegt bei ihm darin, daß durch die Kenntnis der Brandstelle die Feuerwehr unter etwaigem Vermeiden von Umwegen sofort zum Brandorte eilen kann, und damit wertvolle Zeit für das Einsetzen der Hilfe gewonnen wird. Schä.

Feuerpatsche s. Feuerlöschbesen.

Feuerpolizeiliche Vorschriften bei Eisenbahnen. Neu zu errichtende Gebäude mit nicht feuersicherer Bedachung müssen nach den preußischen Baupolizeivorschriften mindestens 25 m — bei Lage des Gleises auf dem Damm vermehrt um das Anderthalbfache der Dammhöhe — von der Mitte des nächsten Gleises entfernt sein. Dasselbe gilt für Gebäude zur Lagerung von feuergefährlichen Gegenständen mit Oeffnungen, die nicht durch Drahtglas von 1 cm Stärke fest vermauert sind. Sonstige Gebäude mit Oeffnungen nach der Bahnseite müssen mindestens 4 m von der Mitte des nächsten Gleises entfernt sein. In Bayern muß bei Gebäuden bis zu 60 m Abstand vom nächsten Gleis (in Sachsen bis 100 m Abstand) die Genehmigung der Bahnverwaltung eingeholt werden. Die Genehmigung kann versagt werden, wenn der Eisenbahnbetrieb oder Signaleinrichtungen beeinträchtigt werden. Cl.

Feuerschiffe, in Flußmündungen und an Küsten verankerte Schiffe, welche der Sicherung der Schiffahrt dienen und auf einem hohen Mast ein Feuer tragen (s. a. Befeuerung). Ferner sind die F. mit Nebelsirenen, Unterwasserschallsignalapparaten (s. d.) und teilweise mit drahtlosen Stationen ausgerüstet. Co.

Feuerschutzanzug s. Feuertaucher.

Feuerschutzmittel. Lösungen verschiedener Art, um brennbare oder leicht entzündliche Stoffe schwer entflammbar oder unverbrennlich durch Tränkung des Stoffes oder Anstreichen mit der Lösung zu machen. Die Lösungen sollen den Stoff weder in seinem Gefüge noch in der Farbe angreifen, dürfen im Gebrauch nicht gesundheitsschädlich wirken. Ihre Wirkung ist keine dauernde. Der Anstrich bzw. die Tränkung der Stoffe muß in gewissen Zeiträumen wiederholt werden. Schä.

Feuerschutzstein, Hohlziegelstein zur Umhüllung von Eisenkonstruktionen gegen Feuersgefahr, z. B. von Trägerflanschen bei Stallbauten. Schd.

Feuerschutzstreifen (Eisenbahn). Schutzstreifen in Wäldern (besonders Nadelwäldern) neben der Bahn gegen Brand durch Funkenflug mindestens 15 m von Böschungskante breit, von dem anstoßenden Waldbestand durch einen 1,5 m breiten Graben abgetrennt. Durch Quergräben oder Wundstreifen in Abständen von 20—40 m werden die Schutzstreifen in einzelne Flächen eingeteilt, die von dürrem Gras und Holz und sonstigen brennbaren Stoffen freizuhalten sind. Cl.

Feuersetzen s. Schießarbeit.

Feuerspritze. Maschine zur Bekämpfung von Schadenfeuern, sofern eine Wasserleitung nicht vorhanden oder deren Druck und Wasserlieferung für die Löscharbeit nicht ausreicht. Je nach der Betriebsart unterscheidet man: Handkraft-, Dampf- und Motorspritzen. Sämtliche Spritzen sind heute als Saug- und Druckspritzen konstruiert. Bei den Handkraftspritzen unterscheidet man tragbare und fahrbare. Beide finden heute nur noch in geringem Umfange Anwendung, in Einzelgehöften und in kleinen Gemeinden des flachen Landes. Sie sind, wie die Dampfspritzen, durch die Entwicklung der Motorspritzen, die bei einer Leistung von 300—3000 l min allen Anforderungen der Betriebssicherheit genügen, technisch überholt. Die Motorspritzen ersetzen nach jeder Richtung hin die Handkraft- und Dampfspritzen. Sie werden als tragbare, fahrbare und Selbstfahrspritzen gebaut. Während bei stationären F., wo elektrische Energie zur Verfügung steht, der Elektromotor Verwendung findet und nur zur besonderen Sicherheit die Kupplungsmöglichkeit mit einem Explosionsmotor geschaffen ist, dient als Betriebskraft für die tragbaren und fahrbaren Spritzen der Explosionsmotor. Als Wasserförderungsmaschine wird nur noch die Zentrifugalpumpe verwendet. Je nach der für die Pumpe erforderlichen Tourenzahl kuppelt man den Motor direkt mit der Pumpenwelle oder schaltet eine Uebersetzung — Zahnräderaggregat — zwischen Motor- und Pumpenwelle. Bei Pumpenarbeit bedarf die Motorkühlung besonderer Einrichtung. Entweder verwendet man einen Zwischenkühler, bei dem ein mit dem Kühler direkt verbundenes Rohrsystem durch das von der Pumpe geförderte Wasser ständig umspült wird, oder man führt das Kühlwasser des Motorkühlers durch einen um die Zentrifugalpumpe gelegten Mantel. Die letztere Anordnung hat den Vorteil, daß sie das Einfrieren der Pumpe verhindert, hat aber den Mißstand, daß z. B. bei langer Ueberlandfahrt einer Selbstfahrspritze im Sommer das den Mantel ständig durchlaufende Kühlwasser die Pumpe erwärmt und dadurch wenigstens in den ersten Minuten die Ansaugefähigkeit bzw. Arbeitsleistung der Zentrifugalpumpe herabgesetzt wird. Den Motor direkt durch das von der Pumpe geförderte Wasser kühlen zu lassen, vermeidet man, da hierbei eine Verschmutzung der Kühlräume des Motors durch unreines gefördertes Wasser, wie es auf Brandstellen unter Umständen zur Verfügung steht, zu befürchten ist. Den für eine Löschpumpe beachtlichen Mißstand, daß eine Zentrifugalpumpe ohne rückwärtige Füllung von Pumpe und Saugleitung nicht selbst ansaugt, hat man dadurch behoben, daß man eine besondere Ansaugevorrichtung geschaffen hat, um Pumpe und Saugleitung zu evakuieren. Im allgemeinen kommen dafür drei Systeme in Frage. Das System der Wasserring-

pumpe, der Anbau einer besonderen kleinen Entlüftungspumpe und das Evakuieren mit den Auspuffgasen des Motors. Alle drei Systeme finden heute Anwendung und haben sich im Betriebe bewährt. Die Zentrifugalpumpe hat für Feuerlöschzwecke alle anderen Pumpenarten mit Maschinenkraft verdrängt. Ihre Bauart macht sie unempfindlich gegen Schmutzwasser. Saug- und Druckwindkessel sind bei ihr entbehrlich; sie vermeidet die Ueberlastung der Schläuche bei dem auf der Brandstelle vorkommenden Absperren des Strahlrohres, ihr stetiges Arbeiten schont die Schläuche, die bei den Kolbenpumpen trotz zwischengeschaltetem Druckwindkessel in Schwingungen geraten und schließlich auf dem Boden durchgescheuert werden. Schä.

Feuerspritzenschlauch. Man unterscheidet je nach dem Verwendungszweck Druckschläuche und Saugeschläuche. Die Druckschläuche sollen das Wasser von der Pumpe zur Brandstelle fördern. Sie sollen einmal den Druck des Wassers aushalten und andererseits möglichst geringen Reibungsverlust für das zu fördernde Wasser haben. Man unterscheidet rohe und gummierte Schläuche. Aus Hanf, Flachs oder Ramiefaser gewebt, werden die rohen Schläuche heute auch in jeder gewünschten Stärke, d. h. haltbar gegen jeden in der Löschpraxis auftretenden Wasserdruck, derartig hergestellt, daß ein Verlust an Löschwasser, der früher, bis die Faser aufgequollen war, nicht unerheblich war, fast ganz vermieden wird. Die Webart hat aber eine nicht unerhebliche Steifigkeit, besonders der nassen Schläuche, und damit eine große Unhandlichkeit zur Folge. Diesen Mißstand vermeiden die gummierten Schläuche. Ihre Webart ist nicht so starr. Die Dichtigkeit wird bei ihnen durch das Einbringen einer Gummischicht von etwa 1 mm Stärke erreicht. Bei den gummierten Schläuchen gewährt also der gewebte Schlauch die erforderliche Festigkeit gegen Bruch, während die Gummierung die Wasserdichtigkeit gibt. Der gummierte Schlauch hat gegenüber dem rohen Schlauche den Vorteil, daß er im Gebrauch nicht so hart und unhandlich wird, daß bei ihm ein Wasserverlust nicht eintritt, daß er infolge seiner glatten Innenwandung dem in ihm strömenden Wasser einen geringen Reibungswiderstand entgegensetzt. Allerdings verlangt der gummierte Schlauch zur Erhaltung der Gummieinlage eine pflegliche Behandlung, von der in erster Linie seine Gebrauchsfähigkeit abhängt. Nur wo die pflegliche Behandlung gewährleistet ist, sollte man gummierte Schläuche zur Anwendung bringen.

Der Saugeschlauch dient zur Förderung des Wassers von der Wasserquelle zur Pumpe. Sein Verwendungszweck verlangt eine Konstruktion, die ihn gegen Zusammenklappen bei Vakuum, wie es beim Saugen der Pumpe eintritt, schützt. Der Saugeschlauch besteht aus verschiedenen Lagen von Gummi und Hanfgewebe, in die eine Drahtspirale eingeschlossen ist.

Für die Verbindung von Schläuchen verwendet man an Stelle der früher üblichen Schlauchverschraubungen Bajonettkupplungen, von denen die Storzkupplung die am meisten eingeführte ist. Die Kupplung hat den Verschraubungen gegenüber den Vorteil, daß sie aus gleichen Teilen besteht. Beim Verbinden einer Schlauchleitung kommen also Vaterschraube und Mutter, wie bei den alten Schlauchverschraubungen, nicht in Frage. An jedem Schlauchende befinden sich die gleichen Stücke, so daß sie ohne weiteres miteinander gekuppelt werden können.

Um das durch den Druckschlauch der Brandstelle zugeführte Wasser in Form eines Strahles austreten zu lassen und diesen auf das Feuer leiten zu können, bedient man sich des Strahlrohres, das mit einer Kupplung auf das Ende der Druckschlauchleitung gesetzt wird. Das Strahlrohr, in schlank-konischer Form, trägt an der Spitze Mundstücke, die den Strahl in seiner Beschaffenheit zu regeln gestatten. Um Wasserschaden zu vermeiden und um unabhängig von dem Arbeiten der Pumpe zu sein, werden die Strahlrohre mit Absperrventil oder Hähnen versehen, die auch dem Strahlrohrführer gestatten, unabhängig von der Pumpe einen Wechsel in den vorerwähnten Mundstücken vorzunehmen.

In einer Schlauchleitung auftretende Defekte geringeren Umfanges werden mit Schlauchbinden, d. s. Binden aus wasserdichtem Stoff, oder Metallbügel abgedichtet. Die Binden werden um die schadhafte Stelle gewickelt und durch Bänder festgehalten; besser sind die der einzelnen Schlauchstärke angepaßten Metallbügel, die um den Schlauch gelegt und durch Exzenter fest auf den Schlauch gepreßt werden. Soll in einer langen Schlauchleitung ein defekter Schlauch ausgewechselt werden, ohne daß die Wasserförderung der Pumpe unterbrochen wird, dann klemmt man die Schlauchleitung mit der Schlauchklemme ab. Schlauchklemmen sind zangenartige Geräte, bei denen von zwei um einen Punkt in einer Ebene drehbaren Teilen je einer auf bzw. unter den Schlauch gelegt wird. Durch Exzenter oder durch Schraube zusammengepreßt, drücken sie den Schlauch zusammen und sperren damit den Wasserdurchgang. Zur Aufnahme von Druckschläuchen dienen der Schlauchhaspel oder die Schlauchtrommeln. Sie sind trag- oder fahrbar, nehmen mehrere Schläuche auf und gestatten ein schnelles Vorstrecken einer Schlauchleitung. Bei stationären Feuerlöscheinrichtungen verwendet man die Schlauchkästen (s. d.). Schä.

Feuertaucher-(Feuerschutz-)**anzug.** Ein den Körper des Trägers vollkommen umhüllender Anzug aus wasserdichtem Stoff mit einem den Kopf voll umschließenden Lederhelm, auf dem sich eine Brause befindet, um nach Erfordernis die ganze Ausrüstung zur Bekämpfung eines Brandes aus dem mitgeführten Wasserschlauch berieseln zu können. Die Zuführung frischer Luft erhält der Träger durch einen am Helm angeschlossenen Luftschlauch mittels im Freien befindlicher Luftpumpe. Der F. findet Anwendung bei der Bekämpfung großer Brände mit starker Hitzestrahlung und dort, wo Explosionsgefahr vorliegt. Schä.

Feuertonne. Behälter mit zirka 100—150 *l* Wasser, um bei Entstehungsbränden im Augenblick ein Löschmittel zur Verfügung zu haben. In Verbindung mit Feuereimer ein einfaches Löschgerät. Jetzt durch sog. Handfeuerlöscher (s. d.) mehr und mehr verdrängt, aber immer noch zweckdienlich. Schä.

Feuerwehrrauchschutzapparate. Vorrichtungen, um dem Feuerwehrmann den Aufenthalt und das Arbeiten in Räumen, die mit schädlichen Gasen oder Dämpfen angefüllt sind, zu ermöglichen. Man unterscheidet drei Hauptgruppen:

1. Rauchapparate, bei denen dem Träger durch einen Schlauch frische Luft von außen zugeführt wird;
2. Rauchapparate, bei denen die einzuatmende Luft durch besondere Stoffe atembar gemacht wird;
3. Rauchapparate, bei denen die ausgeatmete Luft zur Wiederverwendung gereinigt wird und einen Zusatz von reinem Sauerstoff, der in kleinen Bomben bei dem Apparat mitgeführt wird, erhält.

Bei den Frischluftapparaten, deren Verwendung von der Länge der Schlauchleitung und dem Vorhandensein einer geeigneten Luftpumpe abhängig ist, ist der Träger durch die Verbindung mit dem Schlauche in der Bewegungsfreiheit und Arbeitsmöglichkeit stark behindert. Die Beschädigung des Luftschlauches gefährdet den Träger. Der Apparat ist der einfachste und verlangt keine besondere Ausbildung des Trägers, zumal er in dem Apparate atmen kann, wie er gewohnt ist. Die durch den Schlauch zugeführte Luft ist so reichlich, daß er unter der Maske, die sein Gesicht umgibt, oder dem Helm, der den ganzen Kopf umschließt, wie im Freien atmen kann. Der Rauchapparat zu 2 ist die auch sonst in der Industrie vielfach im Gebrauch befindliche Gasmaske. Sie deckt das Gesicht und schließt Nase, Mund und Augen gegen die Außenluft vollkommen ab. Der Träger atmet durch einen unten vor dem Munde angebrachten, mit Chemikalien verschiedener Art angefüllten Einsatz ein und aus. Die Chemikalien, die für die verschiedenen Gase besonders ausgewählt sind, schützen den Träger gegen das Eindringen der schädlichen Gase und führen ihm nur atembare Luft zu. Die Apparate verlangen eine gewisse Uebung in der Anwendung, eine Atemtechnik, die nur durch Uebung erreicht werden kann. Erleichtert wird das Arbeiten in den Masken, wenn die ausgeatmete Luft nicht durch den Einsatz, sondern durch ein besonderes Ventil, das am Einsatzstutzen angebracht ist, ausgestoßen werden kann. Wichtig ist, daß die Maske möglichst geringen toten Raum hat, damit möglichst geringe Mengen der ausgeatmeten Luft in der Maske zurückbleiben. Die Arbeitsdauer eines Einsatzes ist beschränkt; sie reicht aber für den Gebrauch auf Brandstellen praktisch aus. Der Apparat setzt voraus, daß in dem rauch- bzw. gasgefüllten Raum sich überhaupt noch Sauerstoff befindet. Der Rauchapparat zu 3 ist der vollkommenste; er bietet in seiner Anwendung für den Träger keine Schwierigkeit, bedarf keiner besonderen Atemtechnik. Die Maske steht durch 2 Luftschläuche mit entsprechenden Ventilen in Verbindung mit einem Luftsack. Zwischen dem die Ausatmung zum Luftsack führenden Schlauch und dem Luftsack selbst ist eine Patrone geschaltet, die die ausgeatmete Kohlensäure absorbiert, so daß nur atembrauchbare Luft in den Luftsack gelangt und von hier durch den zweiten Schlauch nach dem Munde gesaugt wird. Der Luftsack steht mit einer Sauerstoffbombe in Verbindung, aus der dem Träger nach Bedarf bzw. je nach Einstellung des vorhandenen Regulierventils über den Luftsack Ersatz an Sauerstoff zugeführt wird. Die Arbeitsdauer eines derartigen Apparates hängt von der Größe der Patrone und der in der Bombe mitgeführten Menge Sauerstoff ab. Sie wechselt je nachdem von ½ Stunde bis zu 2½ Stunden. Die Konstruktion der Apparate ist derartig, daß der Träger in seiner Bewegungs- und Arbeitsmöglichkeit kaum gehemmt ist. Alle vorgenannten Rauchapparate versagen aber in Räumen, die mit sehr heißen Rauchgasen angefüllt sind. Hier kann nur der Feuertaucher (s. d.) Anwendung finden. Scha.

Fiale (Abb. 674), hauptsächlich in der Gotik eine architektonische Endigung von Strebepfeilern und dergleichen. Schd.

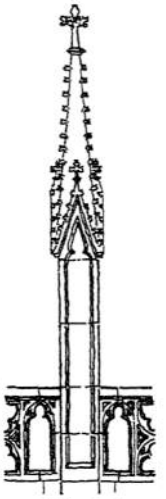


Abb. 674. Fiale.

Fiber, im Apparatebau vielfach verwendetes rotes oder schwarzes Isoliermaterial, dessen Grundstoff Zellulose ist; spez. Gewicht 1,3. F. ist stark hygroskopisch und sollte daher nur unter Oel oder mit Oel, Paraffin oder Schellacklösung getränkt verwendet werden. Für Hochspannung nicht zulässig. Schl.

Fichtenterzen werden in der Tschechoslowakei Unterleder genannt, die nur mit Fichtenrinde gegerbt worden sind. Bü.

Fieberregistrierapparate, elektrische, arbeiten mit einem Thermometerdraht (s. Temperaturfernmesser), der aus Platin besteht und zu einer eingekapselten, emaillierten Spirale aufgeschossen ist. Ueblich sind Ausführungen zum Einführen in das Rektum (Mastdarm) oder in die Achselhöhle oder zum Auflegen auf die Haut. Empfänger ist ein Millivoltmeter. Mr.

Fiechter-Rauchfilter (Hüttenwesen) s. Flugstaubkondensation, 4.

Figurierte Gewölbe = Netz- und Sterngewölbe. Schd.

Film. In weitaus größtem Maße wird der F. in der Kinematographie verwendet. Der Kinofilm ist ein langer schmaler Zelluloidstreifen von 35 mm Breite, auf dem sich die Bilder unmittelbar eines über das andere aneinanderreihen. Die Bilder sind mit Trennungsstrich 25 mm breit und 19 mm hoch. In dem auf beiden Seiten noch freibleibenden Streifen von je 5 mm ist eine Lochreihe angebracht, die „Perforation". Die Abb. 675 zeigt ein Stück eines Bandes in natürlicher Größe. Man sieht, daß auf jedes Bild 4 Perforationslöcher kommen. Die Löcher selbst sind 1,9 mm hoch und 2,8 mm breit mit abgerundeten Ecken. In diese Perforationslöcher greifen bei dem Filmtransport im Kino-Aufnahme- (s. d.) oder -Vorführungsapparat (s. d.) die Zahntrommeln des Filmfortschaltmechanismus ein. Da der F. in sehr starker Vergrößerung projiziert wird, und bei der Projektion ein Bildchen nach dem andern in schneller Folge auf die Wand geworfen wird, so

ist es nötig, daß die Perforation mit großer Genauigkeit vorgenommen wird, damit jedes folgende Bildchen genau in die Lage kommt wie

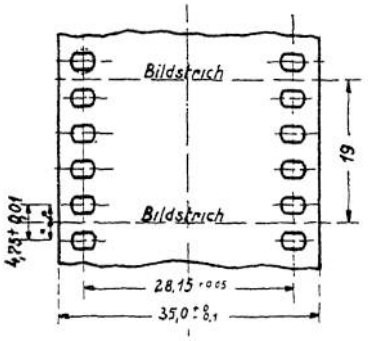


Abb. 675. Kinofilm.

das vorhergehende. Bei 100facher Vergrößerung macht sich $^1/_{10}$ mm Fehler in der Lage eines Bildchens schon als 1 cm Sprung auf der Wand bemerkbar. Man hat daher zur Perforation des F. schwere, genau arbeitende Maschinen konstruiert. Nach der Perforation wird der F. in besonderen Entstaubungsmaschinen von den Zelluloidsplittern befreit. Der belichtete F. wird auf besonderen Entwicklungsrahmen, die bis zu 40 m Filmlänge fassen, in besonderen Trögen entwickelt, oder in Längen bis zu 60 m auf Trommeln aufgerollt, die in zylindrigen Entwicklerschalen dauernd rotieren. Andere Entwicklungsverfahren beruhen darin, den F. zugleich mit einem Band aufzuwickeln (Correxverfahren). Dieses Band ist mit Buckeln versehen, die an den Perforationslöchern anliegen. Es entsteht hierdurch eine Spirale, bei der die einzelnen Filmlagen in geringen Zwischenräumen voneinander liegen. Diese Spirale wird in eine runde Entwicklerwanne hineingelegt. Ein für Liebhaberaufnahmen gut verwendbares Verfahren ist das der Zeiß-Ikon-A.-G. Der F. wird hier auf eine Art Filmspule aufgewickelt. Auf dieser Spule ist jedoch auf der einen Innenwand eine enge Spirale aus zirka 4 mm hohem Neusilberblech aufgenietet, so daß der F. beim Wickeln mit der einen Kante in diese Spirale hineingleitet und zwischen den einzelnen Lagen ein Zwischenraum bleibt. Die Spule wird an einem Griff in eine runde Schale eingetaucht. Sie faßt 25 m F. Das Fixieren und Wässern des F. erfolgt auf die gleiche Weise. Zum Trocknen werden die Filmstreifen auf große, käfigförmige Trommeln aufgewickelt, die durch Motore dauernd in Rotation versetzt werden. — Zur Anfertigung der Positive sind Kopiermaschinen gebräuchlich, in denen die beiden Filmstreifen Negativ- und Positivfilm gleichzeitig durchtransportiert werden. Als Schaltmechanismus wird meist ein Greiferwerk (s. Kino-Aufnahmeapparat) verwendet, das den F. ruckweise transportiert. Während des Stillstandes wird der F. durch eine Matt- oder Milchglasscheibe hindurch belichtet, während des Filmzuges durch einen Umlaufverschluß abgeblendet. Der Positivfilm wird ebenso behandelt wie der Negativfilm. Nach dem Entwicklungsvorgang werden die Positive häufig in verschiedenen Farben gefärbt. In Großbetrieben werden insbesondere zur Herstellung einer großen Anzahl Abzüge von einem F. maschinelle Kopier- und Entwicklungsverfahren angewendet. Der Kopierapparat wird bezüglich der Belichtungszeit automatisch mittels einer Pappschablone gesteuert, die vorher auf Grund von Probebelichtungen angefertigt worden ist. Der belichtete F. läuft in der Entwicklungsmaschine durch die verschiedenen Bäder, wird entwickelt, fixiert, gewässert, evtl. getönt und gefärbt, gelangt in einen Trockenschrank und wird dann aufgerollt. Die einzelnen Filmstreifen lassen sich durch zelluloidlösende Mittel wie Eisessig, Amylazetat leicht aneinanderkleben. Die Gelatine der lichtempfindlichen Schicht muß hierbei von dem einen Streifen ein Stück weit entfernt werden. Bei dem Kleben ist natürlich darauf zu achten, daß die Bildtrennungslinien sich decken. Für das Aneinandersetzen der F. sind besondere Klebtische mit den Vorgang erleichternden Apparaten konstruiert. Meistens sind diese Tische auch mit Meßuhren zur Filmlängenmessung versehen.

Als Herstellungsmaterial für den normalen F. dient nitrierte Baumwolle (Nitrozellulose, Zelluloid). Infolgedessen ist der F. äußerst feuergefährlich. Unbrennbare F. werden aus Azetonzellulose hergestellt, haben sich jedoch in der Praxis für das Normalformat noch wenig eingeführt. Für Liebhaber-Aufnahmeapparate werden F. in anderem Format, sog. Schmalfilme, verwendet. Die gebräuchlichen Schmalfilmformate sind: das Kodakformat mit 9,82×7,24 mm und das Pathéformat mit 9×6,5 mm Bildgröße bei einer Gesamtbreite des Bandes von 16 bzw. 9,5 mm. Schg.

Filmfenster s. Kino-Vorführungsapparat und Kino-Aufnahmeapparat. Schg.

Filmkitt zum Kleben zerrissener Filme besteht z. B. aus 2 T. Azeton, 2 T. Amylazetat und 1 T. Eisessig. In der Mischung werden Zelluloidstückchen aufgelöst. Beim Kleben muß die lichtempfindliche Schicht an den Klebstellen beseitigt werden, da sonst keine dauerhafte Verbindung entstehen kann. Fa.

Filmlichtdruck, ein dem Lichtdruck ähnliches Flachdruckverfahren, bei dem als Träger der Gelatineschicht ein biegsamer Film an Stelle der Glasplatte tritt. Zum Druck wird die Buchdruckschnellpresse verwendet.

Lit.: Neubert, Der Filmlichtdruck, Leipzig 1927. Ba.

Filmumroller s. Kino-Vorführungsraum.

Filter s. Filtrieren und Filtrierapparate. In der Optik ist ein F. eine farbige Glas- oder Gelatineplatte, auch Farblösungen, die nur einen beschränkten Bereich des Spektrums durchlassen. Rr.

Filtersteine sind poröse Steinplatten, die Flüssigkeiten durchlassen und je nach Porengröße Niederschläge zurückhalten. Sie werden angewendet durch Einbauen in Filtrierapparate, wenn es sich darum handelt, Körper zu filtrieren (starke Säuren auf Laugen), die Filtertücher zerstören würden. Man stellt sie her durch Mischen und Pressen von verschiedenen Natursteinen oder aber auch aus künstlichen Sinterprodukten wie Ton und Steinzeug. Als Naturprodukte zur Herstellung kommen hauptsächlich Quarz, Kieselgur und andere Silikate in Frage. Mo.

Filtrierapparate der chem. Technik: 1. Sauger und Nutschen, 2. Filterpressen, 3. hydraulische Pressen, 4. Zentrifugenfilter, 5. Berieselungsfilter. Als Filterstoffe dienen Filtrierpapiere, Filz, Leinen, Asbest, Siebe, Sand, Kieselgur und Filtersteine. Sauger resp. Nutschen sind F., die aus einem Oberkasten, der das zur filtrierende Gut aufnimmt und einem Unterteil für das Filtrat bestehen. Beide Teile sind durch einen Rost getrennt, der die Filterstoffe trägt, Abb. 676 und 677 zeigen Nutschen resp. Kastensauger. Die Filtration wird in diesen Apparaten dadurch bewirkt, daß man in dem unteren Teil, den man auch Vorlage nennt, durch eine Pumpe Vakuum erzeugt. Das Vakuum

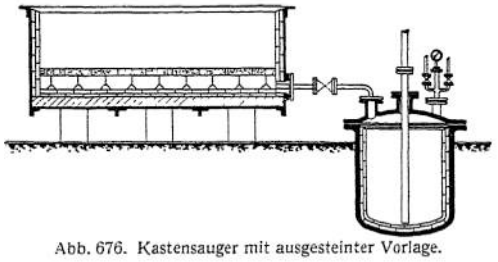


Abb. 676. Kastensauger mit ausgesteinter Vorlage.

bewirkt, daß die Flüssigkeit durch die Filtermasse hindurchläuft, indes sich das feste Gut auf dem

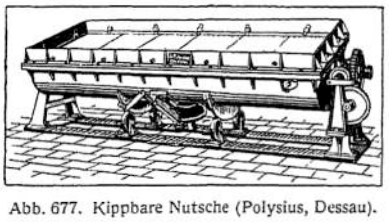


Abb. 677. Kippbare Nutsche (Polysius, Dessau).

Filter ansammelt. Zur Filtration ist es deshalb nötig, daß die Filterporen feiner sind als die Korngröße des zu filtrierenden Gutes.



Abb. 678. Druckfilter aus Ton (Deutsche Ton- und Steinzeugwerke, Friedrichsfeld).

Die Filtration wird zuweilen auch durch Druck erreicht; in diesem Falle muß das Oberteil geschlossen sein (Abb. 678, Druckfilter).

Bei besonders leicht filtrierbaren Körpern kann die Filtration ohne Anwendung von Ueberdruck oder Vakuum einfach durch freien Fall auf Nutschen bewirkt werden. Konstruktionsmaterial für Sauger und Nutschen sind hauptsächlich Holz, Ton und Eisen. Letzteres oft emailliert, verbleit oder ausgesteint. Die Filterpressen (Abb. 679) sind

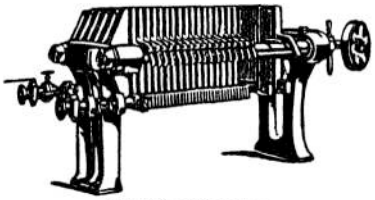


Abb. 679. Filterpresse.

die in der chemischen Technik am meisten gebrauchten Apparate. Zur Trennung von festen und flüssigen Körpern. Man unterscheidet 2 Hauptarten von Filterpressen: Kammerfilterpresse und Rahmenfilterpresse. Sie bestehen aus einer Reihe von Kammern oder Rahmen, die zwischen einem festen und einem beweglichen Kopfstück angeordnet sind und auf zwei Tragspindeln ruhen. Durch eine bewegliche Spindel kann man mit dem beweglichen Kopfstück die Rahmen resp. Kammern, nachdem sie mit den Filtertüchern ausgekleidet sind, hermetisch zusammenschließen.

Die Kammerfilterpresse (Abb. 680) besteht aus einer Reihe von Kammern, die dadurch gebildet

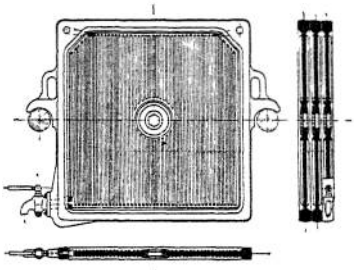


Abb. 680. Querschnitt durch eine Kammerfilterpresse (Wegelin & Hubner, Halle).

werden, daß Platten mit erhöhtem Dichtungsrand aneinanderstoßen. Die Platten sind in der Mitte gelocht. Zur Filtration werden diese Platten beiderseitig mit einem Filtertuch bedeckt, das gleichfalls an derselben Stelle wie die Filterplatte durchlocht ist. Diese Oeffnung wird durch eine zweiteilige Tuchverschraubung mit der Plattenöffnung verbunden und so abgedichtet. Dann wird die Filterpresse geschlossen und durch Anziehen der Spindel die Platten und die Filtertücher so aufeinandergepreßt, daß sie weder Flüssigkeit noch festes Gut am Rande durchlassen. Von einem Druckfaß her, oder aber auch durch freien Fall wird das zu filtrierende Gut in die mittlere Oeffnung eingedrückt. Die Presse füllt sich von Kammer zu Kammer mit Filtriergut an. Die Flüssigkeit kann durch das Filtertuch ablaufen, sammelt sich hinter dem Filtertuch an der mit Rillen

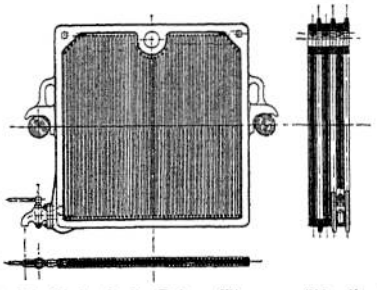


Abb. 681. Schnitt durch eine Rahmenfilterpresse (Wegelin & Hubner, Halle).

versehenen Platte an und fließt durch den an der Abb. 681 ersichtlichen Hahn ab.

Die Rahmenfilterpresse unterscheidet sich von der Kammerfilterpresse dadurch, daß zwischen zwei Platten, deren Dichtungsrand in gleicher Höhe mit der Filterfläche liegt, noch ein Hohl-

rahmen eingeschaltet ist. Da durch die Rahmen, deren Größe nach Bedarf und physikalischen Eigenschaften des Filtergutes wechseln kann (bis zirka 15 cm), beträchtliche Mengen festen Rückstandes aufgenommen werden können, sind die Rahmenfilterpressen dort angezeigt, wo es sich darum handelt, viel Rückstand aufzunehmen. Kammerfilterpressen wählt man, wenn es sich darum handelt, eine Flüssigkeit von wenig festen Verunreinigungen zu trennen. Die Platten der Filterpressen sind meist aus Holz und Eisen. Zuweilen jedoch, je nach den chemischen Eigenschaften des Filtriergutes, aus verbleitem Eisen, Aluminium, Bronze, Hartgummi und anderen Materialien. Als Material für Filtertücher dienen Leinen oder Wolltücher, zuweilen Nitrotücher, Asbest und neuerdings auch Filtersteine (Abb. 682).

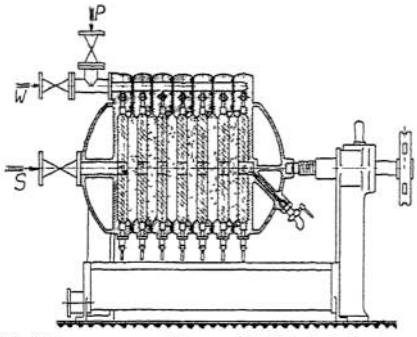


Abb. 682. Filterpresse aus Eisen mit Filtersteineinsatzen ohne Filtertucher (Maschinenfabrik Sangerhausen). P = Preßluft, W = Waschflussigkeit, S = Schlamm.

Die Filterpressen haben meist eine Einrichtung, durch besondere Kanäle (Oeffnungen in den Platten) das Filtergut auszuwaschen. An den Ablaufhähnen kann geprüft werden, ob das Filtergut genügend gewaschen ist. Ist die Filtration beendet, so kann man mit Druckluft noch einen Teil der Flüssigkeit des Filterrückstandes abblasen und durch Oeffnen der Spindel die Platten resp. Rahmen öffnen und auseinanderschieben und den Rückstand entnehmen. Neuerdings hat man auch selbstentleerende Filterpressen gebaut, z. B. die Kellyfilterpressen.

Hydraulische Pressen können auch zur Trennung von festen und flüssigen Körpern benutzt werden. Das Filtriergut wird in Tücher eingeschlagen und eine Anzahl solcher Tücher durch Eisenplatten getrennt unter die hydraulische Presse gelegt. Durch den ausgeübten Druck wird die Flüssigkeit herausgedrückt und im Bedarfsfalle durch eine Ablaufrinne gesammelt. Derselbe Zweck wird durch mechanische Spindelpressen erreicht.

Die Zentrifugen werden ebenfalls zur Filtration angewandt. Das zu filtrierende Gut wird in geeignete Beutel gefüllt und in die Zentrifuge eingelegt. Durch die Zentrifugalkraft wird die Flüssigkeit abgeschleudert, indes der Rückstand zurückbleibt.

Die Berieselungsfilter dienen zur Reinigung von Flüssigkeiten von Sedimenten und sonstigen Verunreinigungen. Man wendet entweder Berieselungstürme oder Kläranlagen, die oft treppenförmig angeordnet sind, an. Als Filtrationsmaterial können Kieselgur, Asbest, Holzkohle, Sand u. a. Absorptionsmittel Verwendung finden. S. a. unter Wasser und dessen Reinigung.

Lit.: s. Ost, Technische Chemie. Mo.

Filtrieren, Trennen einer Flüssigkeit von festen ungelösten Stoffen durch Membrane oder poröse Schichten, welche die Flüssigkeit durchtreten lassen (Filtrierpapier, Sand, Kieselgur, Kohle, Glaspulver, Glaswolle, Platinschwamm, Asbest). Druck, Saugen, Temperaturerhöhung beschleunigen das F. (s. a. Berkefeld-Filter). Rr.

Filze werden aus unversponnenen Haaren oder Wolle unmittelbar hergestellt. Das Rohmaterial wird in Krempeln gelockert, gewaschen, getrocknet, wieder gekrempelt und mittels der Kardiermaschine in eine lose zusammenhängende Decke (Vließ) verwandelt. Das Vließ wird auf der Filzmaschine mit Hilfe von Dampf verdichtet. (Unter Umständen werden zur Erreichung einer größeren Dicke mehrere Vließe zusammengelegt.) Das Produkt wird dann in heißem Seifenwasser gewalkt, gewaschen, gefärbt und getrocknet. Fa.

Filzen s. Walken.

Filztrockner s. Papierfabrikation.

Filzunterlagen für Maschinen, meist mit Leimen imprägniert, um die Druckfestigkeit zu erhöhen, dienen zur Dämpfung des Schalles. Kork ist infolge seiner besseren elastischen Eigenschaften geeigneter (s. Korkfundamentunterlagen). Ge.

Filzunterlagsplatten. Stoßmildernde Zwischenlagen zwischen den Unterlagsplatten und den Schwellen zur gleichmäßigen Druckübertragung und geräuschloserem Fahren. Auch das Wandern der Schienen wird durch die Zwischenlagen vermindert. Neuerdings werden an Stelle der F. Pappelholzplättchen verwandt, die sich besser bewähren. Cl.



Abb. 683. Fimmel.

Fimmel, bergmännischer Ausdruck für Spitzkeil (Abb. 683). Lei.

Findling, erratische Blöcke, beim Vordringen des Eises der Eiszeiten mitgeführt. Sie bestehen aus Gesteinen, wie sie heute in Skandinavien anstehend gefunden werden, meist aus Granit, sind abgerundet und besitzen Rutschschrammen. Lei.

Fingerbalken s. Grasmähmaschine.

Fingerhüte s. Einsetzen.

Fingerschüttler s. Gabelschüttler.

Fingerschutzeinrichtung für Förderwagen im Bergbau gegen Handquetschungen der Schlepper sind z. B. der Schlepphaken (Abb. 684), ferner Aussparungen und Taschen in der Oberkante der Stirnwände des Wagens (s. a. Förderung im Grubenbetrieb).

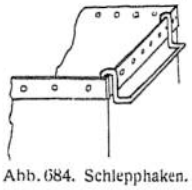


Abb. 684. Schlepphaken.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Finisher (Finisseuse, Fertiger), von Amerika zu uns gekommene Beton-Straßenbaumaschine, welche im Zuge der Straße den Beton gleichmäßig verteilt, automatisch mittels Kohle stampft und glättet (s. a. Straßenfertiger). Pr.

Finksche Drehschaufeln am Leitrad der Francis-Turbine werden von dem Turbinenregler so eingestellt, daß der Wasserquerschnitt der gebrauchten Leistung entspricht (Abb. 685). Die

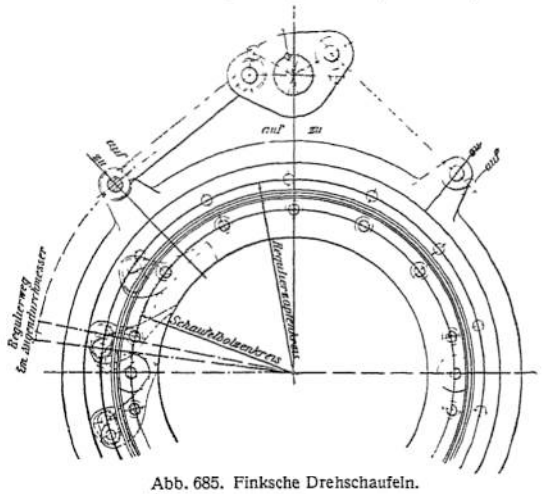


Abb. 685. Finksche Drehschaufeln.

Auslaufspitze erhält den festgelegten (s. Wasserturbine) Austrittswinkel α_1 gegen den Innenumfang, so daß das Schaufelende nach einer Evolvente gebogen ist, deren Grundkreishalbmesser sich aus Schaufelzahl z_0, Kanalweite a_0 und Schaufelstärke s_0 bestimmt zu $r_g = \frac{z_0}{2\pi} \cdot (a_0 + s_0)$. Der übrige Teil der Schaufel wird von Kreisbogen begrenzt. Durch Verdrehen eines Ringes vom Reglerapparat aus werden die damit durch kurze Lenker verbundenen Schaufeln um ihre Achse gedreht und schließen bei völliger Entlastung der Turbine den Wasserstrom ganz ab. Mit der Herunterregelung ist, da dann kein stoßfreier Gang mehr besteht (s. Wasserturbine), eine geringe Erniedrigung des Wirkungsgrades verbunden. Ste.

Finsen-Instrumentarium s. Lichttherapie.

Firnis. F. sind an der Luft trocknende Lösungen oder Emulsionen. Sie dienen dazu, einen Gegenstand mit einer luftbeständigen Schutzschicht zu überziehen. Fette F. bestehen aus Leinöl unter Zusatz von anorganischen Beimengungen wie Mennige oder Braunstein oder Harzzuschlägen. Fette Lackfirnisse, auch Oellacke genannt, sind Auflösungen von Harzen (Kopal) in Leinölfirnis. Zur Darstellung wird Kopal über 300° geschmolzen, zirka 20% abdestilliert, und dann mit Leinölfirnis oder Leinöl gemischt. Diese Lacke trocknen wesentlich rascher als Leinölfirnis, noch rascher trocknende Lacke sind die flüchtigen Lacke. Die flüchtigen Lacke enthalten kein Leinöl, sondern sind Auflösungen von Kollophonium, Schellack, Mastix, Nitrozellulose (Zaponlack), Azetylzellulose (Cellonlack), in organischen Lösungsmitteln wie Aethylalkohol (Spirituslacke), Buthylalkohol, Benzin, Terpentinöl u. a. m.

Lit.: Seeligmann und Ziehe, Handbuch der Lack- und Firnisindustrie. Mo.

First, wagrechte Rückenlinie des Daches. Schd.

Firste, die Decke einer Strecke im Grubenbetrieb. Lei.

Firstenbank s. Grubenausbau.

Firstenbau, Abbau des Gesteins beim Tunnelausbruch vom Sohlenstollen (s. d.) von unten nach oben. Cl.

Firstenbau, eine Abbaumethode im Bergbau, bei der man in breiter Front die Lagerstätte gewinnt und den Stoß umgekehrt wie eine Treppe stellt. Jeder Absatz, Firste genannt, gibt einen Angriffspunkt für einen Arbeiter. Die Kohle bzw. das Erz fällt auf Holzrutschen oder dem Bergeversatz nach unten. Steile Lagerung des Flözes oder Erzganges ist Voraussetzung, s. Abbauarten (Abb. 686).

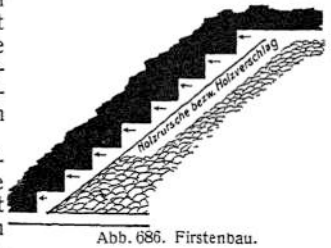


Abb. 686. Firstenbau.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. I, S. 367. Lei.

Firstenbrand s. Grubenbrand.

Firststollen. Beginn des Ausbruchs des Tunnelquerschnitts mit einem Richtstollen in der First (oben). Besonders geeignet für kürzere Tunnel mit wenig wasserführenden Schichten. Nachteil schlechte Auflagerung der Auszimmerung und öfteres Verlegen des Fördergleises wegen allmählicher Abschachtung bis auf die Tunnelsohle. Cl.

Firstweichen. Ausweichstellen der Förderbahn im Stollen beim Tunnelbau (ausgeführt beim Bau des Karawankentunnels). Die beiden Kreuzungsgleise liegen nicht in gleicher Höhe nebeneinander, sondern das Gleis für die leeren Wagen wird zur Vermeidung seitlicher Erweiterung des Stollens über das Gleis für die vollen Wagen hinweggeführt, dadurch ist aber eine, allerdings verhältnismäßig geringe Erhöhung des Stollens bedingt. Cl.

Fischband s. Beschläge.



Abb. 687. Fischblase.

Fischblase, eine spätgotische Maßwerksfigur (Abb. 687). Schd.

Fischpässe. Nach dem Fischereigesetz vom Jahre 1874 sind in Bauwerken, durch die ein Gewässer versperrt wird, F. vorzusehen. Dieselben bestehen aus einer schmalen Rinne von 1,8—2,5 m Breite, die durch Querwände in einzelne Becken von 2—3,5 m Länge und 0,5 bis 0,7 m Tiefe geteilt sind. Als Stufenhöhe für Lachstreppen ist mindestens 0,4 m, für Forellentreppen mindestens 0,25 m zu nehmen. Die Sohle soll an der Ein- und Ausmündung mindestens 0,3 m unter dem niedrigsten Wasserstande liegen.

Die Querwände sind entweder vollwandig, so daß sie von den Fischen übersprungen werden müssen, und heißen dann Fischtreppen, oder es sind die Querwände abwechselnd nur an einer Seite mit der Seitenwand verbunden, so daß die Fische schwimmend den Paß überwinden. Die größte Wassergeschwindigkeit darf höchstens 3 m/sec betragen. Der Wasserverbrauch beträgt etwa 0,3 m³/sec.

Die Lage des Auslaufs soll für den Fisch leicht auffindbar sein und liegt daher zweckmäßig in nächster Nähe des Stromstrichs.

Lit.: Handbuch der Ing.-Wiss., Teil III, Bd. II, Kap. IV: Gerhardt, Fischwege und Fischteiche, Leipzig 1904. Kn.

Fixiersalz, Natriumthiosulfat, $Na_2S_2O_2$ (s. Thiosäuren), löst Halogensilber auf und dient in der Photographie (s. d.) zum Fixieren der Bilder (s. a. Thiosulfat). Rr.

Flachbahnanlasser sind Anlasser (s. d.), bei welchen die feststehenden Kontakte in einer Ebene liegen und von einem beweglichen Kontakt (Kurbel) bestrichen werden (Abb. 688). An die festen Kontakte sind die einzelnen Widerstandsstufen angeschlossen, und zwar werden die Widerstände meist auf der Rückseite der Isoliertafel angebracht. Nach der Schwere des Anlaufs eines Motors wird unterschieden zwischen F. für Halblastanlauf, für Vollastanlauf und für Schweranlauf. Die Kühlung der Widerstände erfolgt entweder durch die Luft oder durch Oel (Luftkühlung, Oelkühlung).

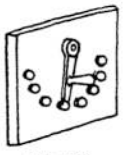


Abb. 688. Schema eines Flachbahnanlassers.

F. kommen im allgemeinen dort zur Verwendung, wo die Anlaßhäufigkeit gering ist, etwa bis zu 8 Anlaßvorgängen je Stunde. In sauberen Räumen ist die Luftkühlung brauchbar, in feuchten und staubigen Räumen ist hingegen die Oelkühlung vorzuziehen. Zuweilen werden die F. mit einer Ueberstromabstellung zur selbsttätigen Abstellung des Motors bei Eintritt eines unzulässigen Ueberstroms oder mit einer Spannungsrückgangsabstellung zur selbsttätigen Stillsetzung beim Ausbleiben der Netzspannung versehen.

Lit.: Jasse, Berechnung der Anlaß- und Regelwiderstände. Leh.

Flachbahnhof. Verschiebebahnhof ohne durchgehendes Gefälle mit Ablaufbergen (s. d.) (Eselsrücken, s. d.). Die einzelnen Gleisgruppen liegen horizontal oder höchstens in einer Neigung von 1:400. F. sind im allgemeinen in der Anlage billiger als Gefällbahnhöfe, da weniger Erdarbeiten erforderlich werden. Die meisten Verschiebebahnhöfe in Deutschland sind als Flachbahnhöfe angelegt. Cl.

Flachbau, moderner Ausdruck für niedrige Bebauung (nicht mehr als höchstens ein Obergeschoß). Schd.

Flachdruck s. Druckverfahren.

Flachdruckrotationsmaschine s. Steindruck.

Fläche, Hammer, 2—3 kg schwer, mit zweiseitiger Schneidebahn, evtl. gezahnt, zum unvollkommenen Einebnen von Steinflächen. Pr.

Flächenberechnung (Vermessungswesen) erfolgt im allgemeinen im Anschluß an die Planherstellung, wobei unter Fläche derjenige Ausschnitt aus dem Horizontalplan verstanden wird, welcher innerhalb der Projektionen der Umgrenzungslinien des betreffenden Geländeabschnittes liegt.

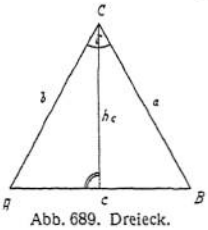


Abb. 689. Dreieck.

1. Die Berechnung aus Naturmaßen, bei der die unmittelbar in der Natur gemessenen Bestimmungsstücke verwendet werden. So kann z. B. die Fläche eines Dreiecks auf folgende Art und Weise berechnet werden (Abb. 689):

$$F=\frac{c}{2}\cdot h_c=\frac{a\cdot b}{2}\sin\gamma=\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)},$$

wobei $s=\frac{1}{2}(a+b+c)$.

Der mittlere Fehler einer mittels Grundlinie und Höhe gerechneten Dreiecksfläche wird: $m_F=\pm\sqrt{\frac{F}{2}(c+h_c)}\,m^2$, wenn m den mittleren Fehler der Flächeneinheit darstellt.

Ist die Fläche eines nach der Standliniemethode aufgenommenen Vielecks zu berechnen, so werden ebenfalls die Naturmaße verwendet, da durch die Art der Aufnahme die Fläche von vornherein in eine Anzahl von Drei- oder Vielecken zerlegt ist.

2. Die F. aus Koordinaten, für größere Flächen, deren Eckpunkte durch Koordinaten gegeben sind. Die Genauigkeit dieser Art der F. ist eine sehr große. Die Polygonfläche

$$F=\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{i=n}x_i\,(y_{i+1}-y_{i-1})=-\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{i=n}y_i\,(x_{i+1}-x_{i-1}).$$

y stellt die Ordinaten, x die Abszissen dar.

3. Die F. aus dem Plan

a) mittels Entnahme von Maßen aus dem Plan und Berechnung mit den abgegriffenen Werten. Der mittlere Flächenfehler einer aus Grundlinie und Höhe berechneten Dreiecksfläche ist: $m_F=\pm\sqrt{\frac{1}{4}(c^2+h_c^2)}\,m^2$, wobei m die mittlere Unsicherheit der Maßentnahme darstellt.

b) mit Hilfe von Flächentafeln, z. B. das Schätzquadrat, Fadennetze, Glastafeln mit eingravierten parallelen Linien zur Ablesung der halben Dreieckshöhe und die Hyperbeltafel von Kloth, bei der die eingravierten zwei Scharen von gleichseitigen Hyperbeln zur Berechnung dienen.

c) Berechnung durch Planimeter. Sind bei einem Umfahrungsplanimeter die Planimeterkonstanten bestimmt, so wird die zu berechnende Fläche mit dem Fahrstift freihändig umfahren. Bei außerhalb der Fläche liegendem Pol findet sich die Größe der Fläche nach: $F=k\cdot n$ (n = Anzahl der Rollenumdrehungen) und bei innerhalb der Fläche liegendem Pol nach: $F=k\cdot n+C$.

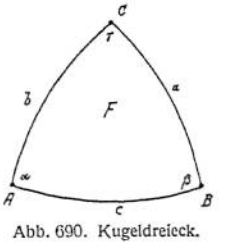


Abb. 690. Kugeldreieck.

4. F. auf der Kugel; Berechnung des Inhalts eines Kugeldreiecks (Abb. 690):

Die gesuchte Fläche $F=\frac{\varepsilon''}{\rho}r^2$, ε = sphärischer Exzeß, r = Kugelradius. Je nach den gegebenen Stücken wird ε gefunden aus den Gleichungen: $\varepsilon=\alpha+\beta+\gamma-180°$.

$$\operatorname{tg}\frac{\varepsilon}{4}=\sqrt{\operatorname{tg}\frac{s}{2r}\operatorname{tg}\frac{s-a}{2r}\cdot\operatorname{tg}\frac{s-b}{2r}\operatorname{tg}\frac{s-c}{2r}};$$

$$s=\frac{a+b+c}{2}$$

$$\operatorname{tg}\frac{\varepsilon}{2}=\frac{\operatorname{tg}\frac{a}{2r}\cdot\operatorname{tg}\frac{b}{2r}\sin\gamma}{1+\operatorname{tg}\frac{a}{2r}\operatorname{tg}\frac{b}{2r}\cos\gamma}.$$

Mü.

Flächendruck p wird erhalten, indem man die wirkende Druckkraft P durch die senkrecht zur Wirkungslinie von P stehende Projektion F der Druckfläche dividiert: $p = \frac{P}{F}$. Das gebräuchlichste Maß dafür ist kg/cm² = at. Ste.

Flächengeschwindigkeit ist der Quotient aus Zunahme der bei einer beliebigen Bewegung von einem Fahrstrahl bestrichenen Fläche durch die dazu gebrauchte kleine Zeit. Bedeutet v die augenblickliche Geschwindigkeit des betreffenden Punktes und r die augenblickliche Länge des Fahrstrahles, so ist $\frac{dF}{dt} = \frac{1}{2} v \cdot r$. Ste.

Flächenhelle s. Leuchtdichte.

Flächenkühler s. Milchkühler.

Flächenprofil s. Erdarbeiten.

Flächensätze der Dynamik (Newton). Das doppelte Produkt aus der Masse des bewegten Körpers und der Flächengeschwindigkeit (s. d.) ist gleich dem Moment der Bewegungsgröße:

$$2 \frac{G}{g} \cdot \frac{dF}{dt} = \frac{G}{g} \cdot v \cdot r.$$

Das doppelte Produkt aus der Masse des bewegten Körpers und der Flächenbeschleunigung ist gleich dem Moment der Kraft in bezug auf denselben Pol:

$$2 \frac{G}{g} \cdot \frac{d^2F}{dt^2} = P \cdot a.$$

Beide Sätze gelten nur für starre Körper.

Bei einer Zentralbewegung (s. d.) ist die einzige vorhandene Kraft P nach dem Mittelpunkt gerichtet, also a = 0. Dann liefert die doppelte Integration der letzteren Gleichung $F = C_1 \cdot t + C_2$: In gleichen Zeiten werden gleiche Flächen bestrichen (Kepler). Ste.

Flächenwinkel, Winkel zwischen zwei sich schneidenden Ebenen, gemessen durch den Neigungswinkel. Dieser wird erhalten durch die Senkrechten in einem beliebigen Punkte der Schnittgeraden der Ebenen, errichtet in den Ebenen. Rr.

Flachherdmischer, auch Vorfrischmischer genannt, hat die Form eines kippbaren Martinofens bis zu 300 t Fassungsvermögen. Er dient in reinen Martinwerken als Roheisensammler, von dem aus die einzelnen Öfen mit flüssigem Einsatz beschickt werden. Zur Abkürzung der Chargendauer wird das Roheisen in dem geheizten F. zuweilen durch Zusatz von Erz und Kalk vorgefrischt (s. Roheisenmischer). Ri.

Flachkupferträger s. Sammelschienen und Stützer.

Flachlasche. Verbindung der aneinanderstoßenden Schienen am Stoß durch zwei Flacheisen, die sich gegen Kopf und Fuß der Schiene pressen und mit jeder Schiene durch mindestens je 2 Bolzen verschraubt sind (vgl. a. Lasche). Cl.

Flachrasen. Böschungsbefestigung durch mit der Rasenschaufel abgestochene, etwa 10 cm starke Rasenstücke von etwa 15—20 cm auf 30—40 cm Größe. Die Rasenziegel werden im Verband auf die Böschungsfläche gelegt und festgestampft. Die rohe Böschung ist mit einer etwa 10 cm starken Schicht Mutterboden abzudecken. Bei Böschungen steiler als 1 : 1½ wird Befestigung mit Pflöcken zur Verhinderung des Abrutschens der Rasenplaggen notwendig (s. a. Uferdeckungen). Cl.

Flachs. Wird aus den Bastfasern des Stengels der Leinenpflanze, dem Lein, gewonnen. Die Pflanze ist einjährig und wird 0,60—1 m hoch. Die himmelblauen Blüten bilden zur Reifezeit Kapseln, welche den Leinsamen enthalten, woraus das bekannte Leinöl gewonnen wird. Je nach der Aussaat im Frühjahr oder Sommer unterscheidet man Früh- oder Spätflachs. Der Reifegrad übt einen bedeutenden Einfluß auf die Güte der Faser aus. Wenn die Blüten abfallen, ist die Faser am geschmeidigsten und verholzt mehr und mehr mit fortschreitender Samenreife. Der F. wird durch Ausraufen geerntet. Man läßt ihn zum Nachreifen und Trocknen noch einige Zeit in Bündeln auf dem Felde stehen. Durch eiserne Riffelkämme werden Seitenteile, Blätter, Samenkapseln entfernt. Das Flachsstroh bleibt zurück. Dieses enthält 5 Schichten (Abb. 691). 1 ist die sehr dünne zarte Rinde, 2 sind die Bastfasern, 3 die in Holzbildung begriffene sog. Splintschicht, 4 bildet den Holzkern und 5 ist die Markröhre. Der Flachsstengel enthält zirka 20—27% Bast. Die Bastfasern müssen von der Rinde und der Splintschicht getrennt werden. Der unlösliche Pflanzenleim, der die Schichten verbindet, muß in lösliche Stoffe überführt werden. Dies geschieht durch das Rotten oder Rösten. Die Flachsstengel werden in kaltes Wasser (fließend oder stehend) gestellt (Kaltwasserröste, Zeitdauer 1—2—3 Wochen), oder auf Felder ausgelegt, wo durch den Witterungswechsel die Zerstörung des Pflanzenleims herbeigeführt wird (Tau- oder Rasenröste, Zeitdauer 3—5—8 Wochen). Die gemischte Röste stellt eine Verbindung der beiden vorgenannten Verfahren dar. Im Gegensatz zu diesen natürlichen Verfahren stehen die künstlichen, welche eine Beschleunigung durch Erhitzen des Wassers (Warmwasser- und Dampfröste) oder mittels verdünnter Säuren (chemische Röste) bezwecken. Der Prozeß kann hierdurch auf einige Stunden beschränkt werden. Dem Rösten folgt ein Spülen und Trocknen. Die holzigen Teile des Stengels werden dann zwischen geriffelten Eisenwalzen auf den Brechmaschinen in kleine Stücke zerknickt (z. B. Doppelpilgerschrittbrechmaschine). Die gebrochenen Holzteilchen, auch Schäbe genannt, werden durch Schwingen auf der Schwingmaschine entfernt. Auf einer schnell rotierenden Welle sind 5 Holzmesser angebracht, welche dicht an ein feststehendes Brett vorbeistreifen. Durch einen Schlitz des Brettes ragen die Stengel heraus und werden die Holzteilchen durch die Messer abgeschabt. Der nunmehr isolierte Bast muß weiter in seine einzelnen Fasern zerlegt werden. Dies geschieht dadurch, daß man kleine Partien, sog. Risten, durch eine Reihe feiner Kämme aus spitzem Eisendraht (Hechelmaschine) bearbeiten läßt. Die Kämme werden immer feiner. Je nach der Feinheit der herzustellenden Garne wird das Hecheln 3—6 mal ausgeführt. Die so gewonnene Flachsfaser bezeichnet man als Reinflachs. Kurze Fasern und Holzteilchen werden ausgeschieden und bilden

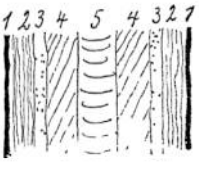


Abb. 691. Flachs, Längsschnitt.

das Werg oder die Hede. Die Ausbeute an Reinflachs beträgt höchstens 6—10% der Flachsstengel.

Die Flachsfaser hat eine Länge von durchschnittlich 50—70 cm und besteht aus einem Zellenbündel. Die einzelne Zelle ist etwa 20 bis 50 mm lang. Unter Mikroskop zeigt sie eine langgestreckte, in eine feine Spitze auslaufende Form mit verdickten knotigen Stellen und einem feinen Hohlraum (Lumen), der sich als dunkle Linie zeigt (Abb. 692). Die Faser besteht nicht aus reiner Zellulose. Sie enthält zirka 15—20% Verunreinigungen (Pflanzengummi, Farbstoff). Sie stuft sich ab von Dunkelblond über Braungrau, Gelblich, Silbergrau zu einem hellen Lichtblond. Durch Bleichen (s. d.) wird die Faser reinweiß. Der Reinflachs ist spinnfähig und geht zur Spinnerei. Der beste F. kommt aus Belgien und Irland. Flachsbauende Lander sind weiter Rußland, Holland, Oesterreich, Deutschland, Frankreich, Amerika und die Randstaaten. B.

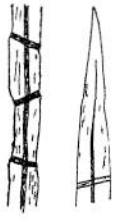


Abb. 692. Flachs, mikroskopiertes Bild.

Flachsbrechmaschine. Geriffelte Walzen zerkleinern die den Flachsfasern anhaftenden Holzteile. Sto.

Flachshechel dient zum Auskämmen der groben Flachsfasern. Stö.

Flachsieb, etwas geneigtes Sieb, das eine durch eine Schüttelwelle aus angetriebene hin- und hergehende Bewegung ausführt und besonders zum Sortieren von länglichen Körpern geeignet ist (s. a. Plansieb). Stö.

Flachsschwingmaschine, mit Schlägern versehene rotierende Scheibe, dient zum Entfernen der kleinen Holzteile des gebrochenen Flachses. Stö.

Flachsspinnerei. Der durch Hecheln gewonnene Reinflachs kommt auf eine sog. Anlegemaschine, wo ein Flachsband hergestellt wird. Gleichzeitig passiert er nochmals eine Reihe feiner Hechel. 2—12 Bänder werden vereinigt, zwischen Streckzylindern gestreckt, und zwar zu einer größeren Feinheit, als das ursprüngliche Einzelband war. Hierzu werden 2—3 Streckmaschinen hintereinander benutzt. Das Band der Streckmaschine wird in der Vorspinnerei auf dem Flyer, der sich von demjenigen der Baumwollspinnerei (s. d.) nur dadurch unterscheidet, daß noch ein weiteres Streckwerk und ein Hechelfeld hinzukommt, stark verfeinert und schwach gedreht. Das so erhaltene Vorgarn wird in der Feinspinnerei bis zu einer dem Feingarn entsprechenden Feinheit ausgezogen, dann gedreht und auf Spulen aufgewickelt. Hierzu wird stets die Water- oder Drosselmaschine (s. d.) benutzt (s. Baumwollspinnerei). Man unterscheidet jedoch Trocken-, Halbnaß- und Naßspinnmaschinen, je nachdem man das Vorgarn trocken verspinnt, oder das ablaufende Vorgarn vor dem Verziehen mit kaltem Wasser betropft, oder es durch heißes Wasser laufen läßt. Die Naßspinnerei wird meist bei feinen Garnen angewendet. Der Faden wird glatter, runder und gleichmäßiger. Die halbnaß und naß gesponnenen Garne müssen sofort getrocknet werden. Im Gegensatz zu den eigentlichen Flachs-, Leinen- oder Linegarnen stehen die Towgarne, welche aus Werg oder Hede in der Wergspinnerei (s. d.) hergestellt werden.

Die Leinengarne werden nach dem Langennumerierungssystem behandelt (s. Garnnummer). Die Nummer gibt an, wieviel Gebinde à 300 Yards (274,2 m) auf 1 engl. Pfund (453,6 g) gehen. Nummer 28 Leinen heißt also, daß eine Lange von 28 mal 300 Yards 453,6 g wiegt. B.

Flachstrahler s. Beleuchtung.

Flachwender s. Pflug.

Flackerzeichen s. Fernsprechvermittlungseinrichtung für Handbetrieb.

Flamme entsteht durch Glühen fester Stoffe, in ihr entstehen Ionen (s. d.). Rr.

Flammenschutzmittel s. Feuerschutzmittel.

Flammkohle, die Kohle aus den hangenden Steinkohlenflozen. Sie zeichnen sich durch großen Gasreichtum aus und brennen mit langer Flamme. Sie finden Verwendung in den Gasanstalten und als beste Kesselfeuerung.

Lit.: Kukuk, Unsere Kohlen. Lei.

Flammloch s. Oefen, Metallurg. A, 1, d, β.

Flammpunkt, Temperatur, bei der unter Bildung einer Flamme ein Stoff oxydiert wird. Rr.

Flankendurchmesser bei Gewinden, das Maß d in Abb. 693, t ist die Gewindetiefe.

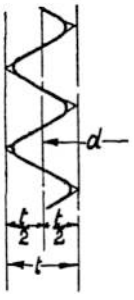


Abb. 693. Flankendurchmesser.

Flascheneinweichmaschinen. Die Reinigung von Flaschen erfolgt durch Einweichen in Sodalauge in Behältern oder besonderen Einweichmaschinen und durch nachfolgendes Spülen mit Flaschenspülmaschinen. Stö.

Flaschenspülmaschinen arbeiten meist mit rotierenden Bürsten. Stö

Flaschenventil heißt das zum Abschluß von Stahlflaschen zur Aufbewahrung verdichteter

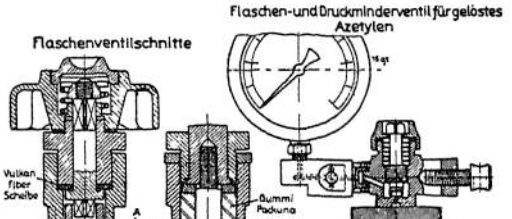


Abb. 694. Flaschenventil im Schnitt (den Datsch-Tafeln entnommen).

Gase (s. Gasflasche) dienende Absperrorgan. Abbildung 694 stellt die meist gebräuchliche Ausführungsform im Schnitt dar. An den Abdichtungsstellen wird als übliche Abdichtungsmasse

Vulkanfiber verwendet. Das Anschlußgewinde A zum Anschrauben des Druckminderventiles (s. d.) wird bei Sauerstoff und Kohlensäure als Rechtsgewinde, bei Brenngasen als Linksgewinde ausgeführt. Eine Ausnahme macht die Ventilbauart der Flaschen für gelöstes Azetylen (s. d.), die, wie das rechtsseitige Bild von Abb. 694 zeigt, mit Bügelverschluß und Konussitz an Stelle der Verschraubung ausgeführt wird. Als Baustoff für F. dient Messing. Sauerstoff-F. dürfen wegen der Selbstentzündung von Fett und Oel bei Berührung mit verdichtetem Sauerstoff und der damit verbundenen Gefahr des Ausbrennens sowie der Explosion der Ventile weder eingefettet noch eingeölt werden. Kpf.

Flaschenzüge. Gewöhnliche F. mit Hanfseil eignen sich nur zum Heben von kleinen Lasten. Für größere Lasten verwendet man Ketten- oder Drahtseilflaschenzüge. Differentialflaschenzüge (s. Rollenzüge) werden wegen ihres geringen Wirkungsgrades (0,3—0,4) infolge der Selbsthemmung nur noch selten verwendet. Allein von Bedeutung für Handbetrieb sind Stirnrad- und Schraubenflaschenzüge. Bei letzterem (Abb. 695) wird mit dem Kettenrad 1 die Schnecke 2 (s. Abb. 696) gedreht, die über das Schneckenrad die mit ihm aus einem Stück bestehende Kettennuß (s. d.) 4 (Abb. 695) bewegt, wodurch mit der in ihr befindlichen Kette die Last gehoben wird. Die Lastdruckbremse B (s. Bremsen) wird dabei unter der Sperrklinke hindurchgedreht. Tragkraft von 250 bis 10000 kg bei Hubhöhen von 3—10 m. Größere Leistung gestatten die Elektroflaschenzüge für Tragkräfte von 250 bis 5000 kg. Huborgan: kalibrierte Kette, Laschenkette, meist jedoch Drahtseil. Uebersetzung durch Stirnräder oder Schneckengetriebe. Lastdruckbremse bei geringer Tragkraft, elektrisch gelüftete Backen- oder Bandbremsen bei größerer Tragkraft. Bei kleineren F. Ein- und Ausschalten mit Druckschalter S in Abb. 697 oder durch beliebig aufstellbaren Kontroller. Abb. 697 und 698 zeigen die kleinste Ausführung des Demag-



Abb. 695. Schraubenflaschenzug.

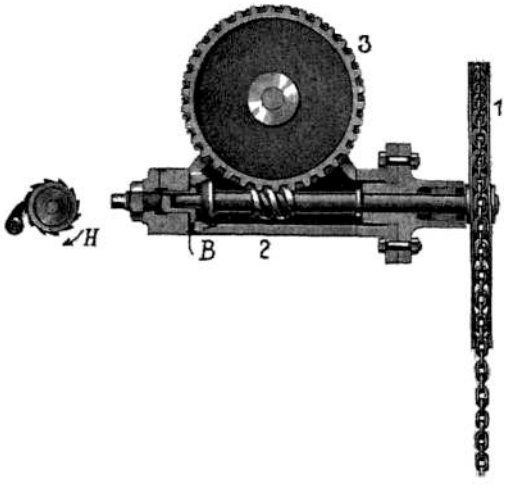


Abb. 696. Getriebe des Schraubenflaschenzugs. B = Bremse, H = Hubrichtung.

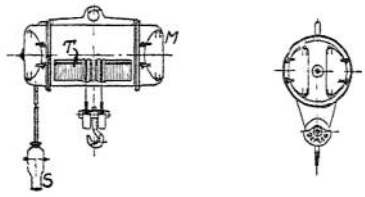


Abb. 697 und 698. Elektroflaschenzug (Demag), Seiten- und Vorderansicht.

Zuges von vorn und von der Seite. Der Motor M reicht in die auf Rollen gelagerte Trommel und treibt über mehrere Stirnradvorgelege die Trommel an. Durch Anbringung von Windenschilden oder Aufbau auf Katzen wird der Verwendungsbereich erheblich erweitert (s. a. Rollen und Rollenzüge).

Lit.: Bethmann, Hebezeuge; Dubbel. Fa.

Flechtzäune s. Uferdeckungen.

Fleet. Entwässerungskanal vor und hinter einem Siel. Kn.

Flewelling-Empfänger s. Super-Regenerativempfänger.

Flicksystem (Straßenbau) s. Straßenunterhaltung. Beim F. werden die entstandenen Schäden an der Decklage in kurzen Zeiträumen beseitigt. Haben sich in einer Steinschlagdecke Mulden gebildet, so wird die auszubessernde Fläche möglichst frühzeitig aufgerauht und gereinigt. Der dann aufgebrachte nicht zu grobe Steinschlag wird festgerammt oder gewalzt, mit Kies bestreut und nochmals gewalzt. Zweckmäßig ist es, den neu eingebrachten Steinschlag, der frei von Erde und Staub sein muß, mit Teer- oder Bitumenpräparaten zu binden (s. Euphalt). Schu.

Fliegenstein s. Arsen, Eigenschaften, b und Verwendung.

Fliehkraft oder Zentrifugalkraft ist die bei jeder krummlinigen Bewegung eines Körpers von der Masse m mit dem Krümmungshalbmesser r und der Geschwindigkeit v bzw. der Winkelgeschwindigkeit ω nach außen gerichtete Trägheitskraft (s. d.): $Z = m \cdot \frac{v^2}{r} = m \cdot r \cdot \omega^2$. Ste.

Fliehkraftkugelmühle s. Zerkleinerungsmaschinen.

Fliehkraftschalter kommen bei elektrischen Maschinen vor, um bei Erreichung einer bestimmten Drehzahl Schaltungen vorzunehmen (z. B. selbsttätiges Anlassen oder Sicherung gegen Drehzahlüberschreitung) (s. Drehzahlwächter). Leh.

Fliesen, glasierte und unglasierte Tonplatten. Verwendung als Wand- und Fußbodenbelag. Als Wandplatten werden glasierte F. einfarbig und mit meist sich wiederholenden Mustern hergestellt, seltener zusammenhängend als größere Gemälde in Blau-Weiß nach Delfter Art oder auch mehrfarbig bemalt. Fußbodenplatten werden unglasiert gesintert hergestellt und vielfach mit mehrfarbigen

Engoben (s. d.) nach Art der Mettlacher Platten (Mosaikplatten) verziert und trocken gepreßt. Stu.

Fließarbeit (Abb. 699) kennzeichnet sich durch räumlich aneinanderschließende, zeitlich übereinstimmende Folge einzelner Bearbeitungsoperationen in einem Gesamtbearbeitungsgang. (Fließanlagen selbst s. unter Nahfördermittel.) Vorbedingung der F. ist Beseitigung aller unproduktiven Wegarbeit. F. innerhalb eines Maschinensaales kennzeichnet sich dadurch, daß die einzelnen Bearbeitungsoperationen ohne Umwege direkt von Maschine zu Maschine erfolgen, wobei die einzelnen Bearbeitungszeiten durch entsprechende Bearbeitungsmaßnahmen soweit gebracht werden, daß zwischen den einzelnen Maschinen Materialanhäufungen vermieden werden. Wenn außerdem nach der maschinellen Fließbearbeitung die Montagebearbeitungen in zeitlich gleiche Operationen unterteilt sind, dann ist der Idealzustand der F., die Vermeidung aller Zwischenlager, erreicht. Zum Zwecke eines genauen Einlangens der Halb- und Lagerprodukte in die Montage sind die Zubringerleitungen für die Teile in der Arbeitsvorbereitung schärfstens zu erfassen. Teilebearbeitungen erfolgen oft außerhalb der Montage, besonders bei Einzelteilen, die einer Sonderbearbeitung unterworfen werden müssen, z. B. Härten, Vernickeln usw. Hauptaugenmerk ist bei Fließarbeit zu richten auf Förderorgane, Lohnsystem, Arbeitsvorbereitung, Verlustzeiten in der Fließfertigung und Kontrolle. Kontrollen können als fliegende und bleibende Kontrollen eingerichtet werden. Sie werden als Bestandteile der Fließanlage gelten müssen und werden in ihrer Arbeit dadurch unterstützt, da Fließfertigung einen hohen Grad von Genauigkeit erfordert.

Weitere organisatorische Bestandteile der F. sind gelegen in: 1. der Festsetzung der Zeiteinheit, da jeder Herstellungsgang an Zeit dem vorhergehenden gleich sein muß, damit keine Störung eintritt; 2. in der Vorsorge, daß sich zwischen den einzelnen Arbeitsgängen praktisch kein Vorrat befindet. Falls die Leistung eines Förderstranges für eine gewünschte Stückzahl nicht ausreicht, wird in parallelen Reihen gearbeitet. Bei der Herstellung verschiedener Typen in ein und derselben Fabrik läßt sich durch Wechseln der Arbeit in einer sog. Wechselreihe und durch gleichzeitige entsprechende Vordisposition der Zubringertransporte auch eine beliebige Anzahl Systeme auf derselben Strecke zur Bearbeitung bringen.

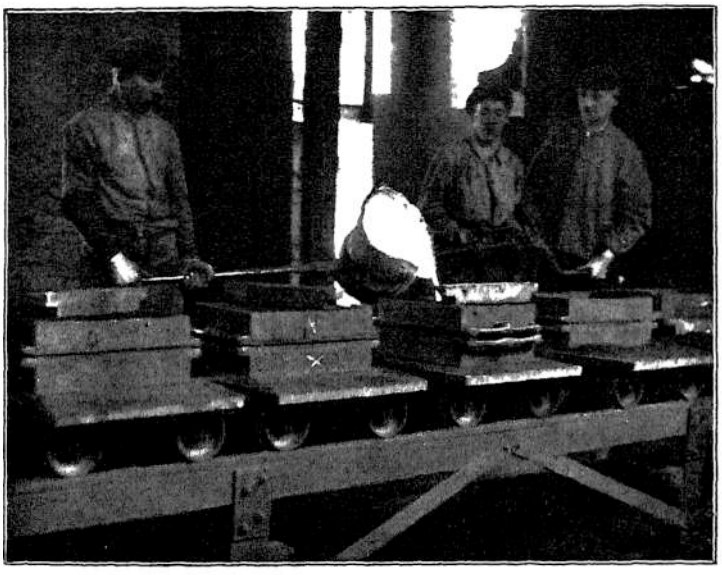


Abb. 699. Fließarbeit in der Gießerei.

Vorteile der F. sind: Ersparnisse an Transportkosten, verminderter Aufwand von Betriebskapital, verringerte Durchlaufzeit des Produktes durch die Fabrik, Verringerung der Arbeitszeit, Erhöhung der Genauigkeit des Produktes, da engere Toleranzen für den bearbeitungslosen Austausch erforderlich sind, schärfere Kontrolle der Arbeit, Qualitätsverbesserung.

Vorarbeit für F. gliedert sich in rein kaufmännischen, kaufmännisch-technischen und betrieblich-technischen Teil. Vorarbeiten werden sich auch erstrecken auf Werkstoffe, Vorarbeiten organisatorischer Natur, Vorarbeiten technischer Art, Austauschbarkeit, Materialzufuhr. Die rein kaufmännische Vorarbeit wird sich mit der Absatzfrage beschäftigen, die technisch-kaufmännischen Fragen betreffen gleichmäßige und qualitativ ausreichende Beschaffenheit der Ware. Betrieblich-technische Vorarbeit wird den reinen Organisationsfragen, der Tolerierung, Normung und Typisierung entsprechen.

Die Bearbeitungsfolgen müssen genau unterteilt sein; gleiche Zeiten entsprechen einer Voraussetzung bei F. Es müssen daher genaue Zeit- und Arbeitsstudien vorgenommen werden, um einen gleichen Arbeitstakt zu erhalten. Die Einteilung der Arbeit wird sich auf Anordnung der einzelnen Reihen zueinander und auf die Anordnung und Verteilung der einzelnen Arbeitsplätze innerhalb der Reihen erstrecken. Notwendig ist, daß vor Inangriffnahme der F. durch eine Rentabilitätsberechnung festgestellt wird, ob die Beschaffung eines Fließbandes rentabel erscheint. An Stelle eines Fließbandes kann jedes beliebige Fördermittel verwendet werden. Ist der organisatorische Aufbau vollendet, die Arbeitszeiten eingeteilt, dann wird die Kontrollmöglichkeit berücksichtigt. Sonderkontrolleure prüfen den fortlaufenden Fertigungsgang a) auf äußeres Aussehen, b) auf Genauigkeit. Verluste in F. können entstehen a) durch mangelnde Materialzubringung, b) falsche Operationsteilung, c) Arbeitsstockung, d) ungenau gefertigte Teile, e) ungenügende Beschäftigung, f) falsche Vordispositionen.

F. ist durchführbar bei mechanischen und chemischen Prozessen, schließlich bei Verpackung. Oe.

Fließgrenze eines zähen Baustoffes ist die bei Druckbeanspruchung auftretende Spannung, bei der eine größere bleibende Formänderung stattfindet (s. a. Zugversuch). Ste.

Fließprobe dient zur Bestimmung der Steifheit des Betons. Beton wird in eine kegelstumpfförmige Form gebracht und auf eine Tischplatte aufgeschüttet. Durch Kurbeldrehung wird die Tischplatte 15mal gehoben und gesenkt, wodurch der Beton auseinanderfließt. Das Fließmaß ergibt sich aus $\frac{\text{neuer Durchmesser}}{\text{alter Durchmesser}} \cdot 100$ (s. Grün, Der Beton, Verlag Springer) (s. a. Setzprobe). Scha.

Flintglas (bleihaltig) zeigt hohe Brechung (s. d.) und Dispersion (s. d.) (s. a. Glas). Rr.

Flinz s. Graphit.

Florettseide s. Abfallseide.

Florettspinnerei s. Abfallseide.

Florkette s. Bindungslehre.

Florschuß s. Bindungslehre.

Florteiler s. Streichgarnspinnerei.

Floßrinne. Bei Wehren angebrachter Durchlaß für Flöße. Kn.

Floßschleuse wird neben festen Wehren eingebaut, um Flößen oder dgl. die Durchfahrt auf dem sonst als nicht schiffbar geltenden Fluß zu ermöglichen. Dem Zweck entsprechend hat sie nur ein Schleusentor, das gewöhnlich als einfache Schütze ausgeführt wird. Ste.

Flotation (Schwimmverfahren) (s. Aufbereitung). Die Grundlage bildet die Eigenschaft, daß gewisse Erze in dünnen Blättchen vermöge der Oberflächenspannung auf dem Wasser schwimmen oder die bei den verschiedenen Materialien verschieden stark vorhandene Eigenschaft, bei Gegenwart von Wasser von Oel benetzt zu werden, sich dann an durchstreichende Gasblasen anzulagern und an die Oberfläche aufzusteigen. Besonders ausgeprägt ist die Eigenschaft bei sulphidischen Erzen und Erzen wie Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies, Molybdänglanz usw. sowie oxydischen und karbonatischen Erzen. Die Gangarten haben diese Eigenschaft nicht und fallen darum zu Boden. Mineralöle ballen die hochgestiegenen Erzteilchen zusammen (sammelnde Oele), während pflanzliche Oele mit den Erzteilchen an der Oberfläche Schaum bilden (schaumbildende Oele). Zur Erzeugung von Gasblasen wird vorwiegend Luft und Kohlensäure verwendet. Letztere wird dabei durch Zusatz von Säure gebildet, die aus den karbonatischen Erzen die Kohlensäure entwickelt. Bei allen Verfahren müssen die Mineralien weitgehend zerkleinert werden. Das Schwimmverfahren wird auch bei Steinkohlen und Graphit verwendet.

Man unterscheidet folgende praktische Schwimmverfahren: 1. Den Vakuumapparat von Elimore. Er arbeitet mit Oel und etwas Säure. In der Abscheidungsglocke wird oberhalb der Trübe ein luftverdünnter Raum hergestellt, der das Aufschwimmen des Erzes erleichtert, da die Luftblasen sich ausdehnen. 2. Das Verfahren der Minerals-Separation Ltd. London. Die Trübe wird mit Schwefelsäure angesäuert, etwas Oel zugesetzt und stark durchgerührt. Die Erzteilchen schwimmen in einem Schaume. Die Beschaffenheit des Oeles ist Geheimnis. 3. Das Verfahren Gröndal-Franz der Erz- und Kohle-Flotation (Ekof), Bochum, unterscheidet sich vom vorherigen dadurch, daß im Schwimmapparat kein Rührwerk vorhanden ist. Die mit Oel und Säure versetzte Trübe durchfließt eine Anzahl Kasten, denen von unten fein verteilte Preßluft zugeführt wird. Dadurch bildet sich an der Oberfläche der Erzschaum. Nach diesem Verfahren werden auch die Kohlenschlämme behandelt. 4. Das Murex-Verfahren benutzt eine Verbindung der magnetischen mit der Oelaufbereitung. Dem Feinerz wird Oel und feiner Magnetit zugesetzt, dann mit Wasser gemischt einem Magnetschneider zugeführt. Die Erzteilchen haften an dem mit Magnetitpulver geweichten Oel, die Gangteilchen nicht. Der Magnet besorgt dann die Trennung. Darauf folgt die Trennung von Magnetit und Erz.

Lit.: Köhler, Taschenbuch fur Berg- und Hüttenleute, 1924; Höfer, Taschenbuch für Bergmänner. Lei.

Flowing-Farben (Keramik) werden durch Verdampfen verschiedener Chloride neben den bemalten Steingutgegenständen im Brennofen erzielt. Die gasförmig werdenden Chloride verbinden sich mit den Metalloxyden der Farben, so daß sich sehr weiche Konturen ergeben. Stü.

Flöz, eine Lagerstätte von Mineralien, die bei großer Ausdehnung eine geringe Mächtigkeit hat (Abb. 700). Z. B. hat das F. Mausegatt im Ruhrbezirk bei einer Mächtigkeit von 1—2 m eine Feldeserstreckung von 2000 qkm (s. a. Lager, Erzgang, Edelsteinseife). Lei.

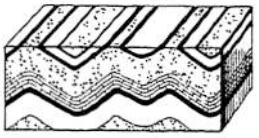


Abb. 700. Darstellung von Mulden und Sätteln in einer Flözgruppe.

Flözbrand s. Grubenbrand.

Fluate (Keßlersche F.). Farbloses Anstrichmittel, um weiche oder in der Verwitterung begriffene Steine fest und wetterbeständig zu machen. Schd.

Fluchtgerade s. Perspektive.

Fluchtlinien s. Bebauungsplan.

Fluchtliniengesetz s. Bebauungsplan.

Fluchtlinienplan s. Bebauungsplan.

Flügelblatttheorie s. Luftschraube.

Flügelmuttern gestatten eine bequeme Lösung einer Schraubenverbindung von Hand (Abb. 701). DIN 313—315. Fa.

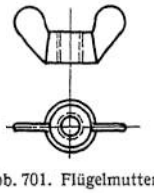


Abb. 701. Flügelmutter.



Abb. 702. Doppeltwirkende Flügelpumpe (Klein, Schanzlin & Becker).

Flügelpumpen (Abb. 702) sind Pumpen mit schwingend hin und her bewegtem Kolben, welche ihrer einfachen Bauart wegen häufig in landwirtschaftlichen Betrieben und als Benzinpumpen ge-

braucht werden. Sie werden einfach-, doppelt- und vierfachwirkend gebaut. Der Fördervorgang erfolgt durch die schwingende Bewegung des Flügels, die eine Vergrößerung oder Verkleinerung des Pumpenraumes hervorruft, wodurch die Saug- und Druckwirkung erzeugt wird. Der schwingende Kolben ist mit Klappen versehen, durch welche das Wasser hindurchtritt.

Lit.: Berg, Die Kolbenpumpen. He.

Flügelspinnmaschine, Flügeldrossel, s. Baumwollspinnerei.

Fluggewicht s. Flugzeuggewichtszerlegung.

Flugmotor. Für den F. gelten die gleichen Grundsätze wie für den Automobilmotor (s. Automobil und Verpuffungsmaschine). Wesentlich sind aber zweckentsprechende geringe Ausmaße, niedriges Gewicht, guter Massenausgleich, geringer Betriebsstoffverbrauch, sowie unbedingte Betriebssicherheit. Das Gewicht von verschiedenen Motoren wird mittels Einheitsgewicht verglichen. Einheitsgewicht $= \frac{\text{Gesamtgewicht des Motors}}{\text{Motorleistung in PS}} \frac{\text{kg}}{\text{PS}}$. Bestwerte etwa 0,5 kg/PS. Betriebsstoffverbrauch wird mittels Einheitsverbrauch $= \frac{\text{Betriebsstoffverbrauch je h}}{\text{Motorleistung in PS}} \frac{\text{kg}}{\text{PS} \cdot \text{h}}$ verglichen. Einheitsverbrauch guter Motoren beträgt rund 0,2 kg/PS·h. F. sind meist Viertaktmotoren. Neben luftgekühlten und wassergekühlten Motoren unterscheidet man nach Aufbau und Anordnung Umlaufmotoren und Standmotoren.

Bei dem Umlaufmotor, der nur luftgekühlt ausgeführt wird, steht die Kurbelwelle fest und die in Sternform angeordneten Zylinder laufen um (Abb. 703) und treiben die Luftschraube an. Um größere Leistungen zu erzielen, werden manchmal mehrere Zylinderreihen hintereinander angeordnet. Vorteil der Umlaufmotoren: gute Kühlung durch die umlaufenden Zylinder und geringes Gewicht. Nachteil: geringe Lebensdauer, hoher Betriebsstoffverbrauch und unangenehme Kreiselwirkung. Eine Abart des Umlaufmotors ist der Gegenlaufmotor, bei dem der Zylinderstern nach der einen Seite, die Kurbelwelle aber nach der entgegengesetzten Seite umläuft. Die gegenläufige Umdrehung wird durch Zahnradgetriebe bewirkt. Vorteile und Nachteile die gleichen wie beim Umlaufmotor, nur wird die Kreiselwirkung der gewöhnlichen Umlaufmotoren aufgehoben.

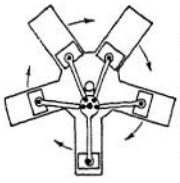


Abb. 703. Umlaufmotor.

Bei allen Standmotoren stehen die Zylinder fest und die Kurbelwelle läuft um. Sie werden teils wassergekühlt, teils luftgekühlt gebaut. Beim Sternmotor sind die Zylinder sternförmig um die Kurbelwelle angeordnet (ähnlich wie beim Umlaufmotor, Abb. 703). Bei den Doppelsternmotoren liegen zwei Zylindersterne hintereinander. Vorteil der Sternmotoren: geringe Baulänge, daher geringes Gewicht, und bei luftgekühlten Motoren auch noch gute Kühlung der Zylinder. Nachteil: größerer Luftwiderstand und größere Seitenausdehnung als beim Reihenmotor.

Beim Reihenmotor sind die Zylinder in einer oder mehreren Längsreihen angeordnet.

Infolge der mit der Höhe abnehmenden Luftdichte (s. Atmosphäre) verringert sich auch die angesaugte Luftmenge bei jedem Hube. Infolgedessen fällt die Leistung und Drehzahl des Motors. Als Mittelwert ergibt sich für die Höhenleistung eines F.: $N_H = N_0 (\rho_H/\rho_0)^{1,4}$ in PS. Hierbei ist N die Motorleistung und ρ die Luftdichte. Die Indizes $_H$ und $_0$ besagen, daß die Werte für die Höhe H bzw. für den Boden (Höhe 0) gelten. Zur Verminderung des Leistungsabfalles mit der Höhe werden verschiedene Wege beschritten. Beim überverdichteten (überkomprimierten) Motor wird durch kleinere Bemessung des Verdichtungsraumes der Kompressionsdruck des brennbaren Gemisches und beim überbemessenen (überdimensionierten) Motor sein Ansaugvolumen stark vergrößert. Da die Einzelteile dieser Motoren nicht so stark bemessen sind, daß sie dem vergrößerten Druck standhalten können, muß in Bodennähe gedrosselt werden. Beim Steigen wird dann die Drossel geöffnet, so daß der Motor bis in mittlere Höhen genügend Gemisch ansaugt und dadurch die Leistung konstant bleibt.

Neuerdings werden häufig Verdichter angewendet (Kompressoren), die die Ansaugluft auf den Bodendruck verdichten, so daß der Motor in allen Höhen das gleiche Gemisch erhält. Eine Grenze ist dadurch gegeben, daß die erforderliche Kompressorleistung mit der Höhe stark zunimmt.

Lit.: Deschamps-Kutzbach, Prüfung, Wertung und Weiterentwicklung von Flugmotoren. Pe.

Flugstaub s. Hüttenerzeugnisse, B, 4, e.

Flugstaubkammern s. Flugstaubkondensation, 2, 4.

Flugstaubkondensation, d. i. die Niederschlagung der festen Bestandteile der Hüttenabgase, des Hüttenrauches, wird bewirkt durch: 1. Abkühlung der Abgase. Man erreicht diese Kühlung durch lange, soweit als tunlich aus Eisen oder Bleiblech hergestellte Abgaskanäle, durch Einbau von Kühlrohrsystemen ohne oder mit Wasserkühlung sowie durch Abbrausen der Gase. 2. Geschwindigkeitsverminderung, erzielt durch Querschnittsvergrößerungen der Abgasleitungen, Einmündung derselben in geräumige Flugstaubkammern. In kalten Gasen sinken dabei die Staubteilchen viel schneller zu Boden als in heißen. 3. Scharfe Richtungsänderungen. Man führt die Abgase in Zickzack- oder rechtwinklige Kanalsysteme, in Kammern mit eingebauten Zungen, die den Gasstrom zu fortgesetzten Richtungsänderungen zwingen und dem Staub als Aufprallflächen dienen. 4. Flächenberührung. Sie gehört zu den wirksamsten Mitteln. Zu beachten ist, daß heiße Flächen Flugstaub abstoßen, und zwar heiße feuchte Flächen weit stärker als trockene. Man führt die staubigen Gase durch Kanäle und Kammern, in die zahlreiche Eisenbleche parallel zur Gasrichtung eingehängt sind (Freudenberg-Kammern) oder in denen dichte Vorhänge von Drähten angebracht sind (Rösing-Kammern). Bei der Naßreinigung werden die Gase durch einen Wasserschleier, der mit Brausen, Rieseltürmen, Naßventilatoren erzeugt wird, hindurchgesaugt oder -gepreßt. Die Staubteilchen werden von dem benetzenden Wasser aufgenommen und in Gerinnen und Klärsümpfen als Schlamm abgeschieden. Es wird viel Waschwasser benötigt,

in dem sich oft giftige Metallsalze und Säuren lösen, die unschädlich zu machen sind. Die Abscheidung des Staubes ist langwierig und geschieht in einer Form, welche die Wiederverhüttung erschwert. In neuerer Zeit haben daher Trockenfilterverfahren an Bedeutung gewonnen. Man preßt die 50—150° heißen Gase durch Ventilatoren mit 2—3 cm Wassersäule Ueberdruck in Sackfilter, durch deren enge Maschen sie unter Zurücklassung ihrer festen Bestandteile hindurchgehen. Die Filter, Schläuche aus Wolle, Musselin, Leinwand, Asbestgewebe, hängen in Sackhäusern in Reihen neben- und hintereinander. Ihre oberen Enden sind abgebunden, die unteren über kurze Rohrstutzen gezogen, welche die Decke der Gasverteilungskammer durchbrechen, die sich unter den Filtern befindet und durch welche der Rauch

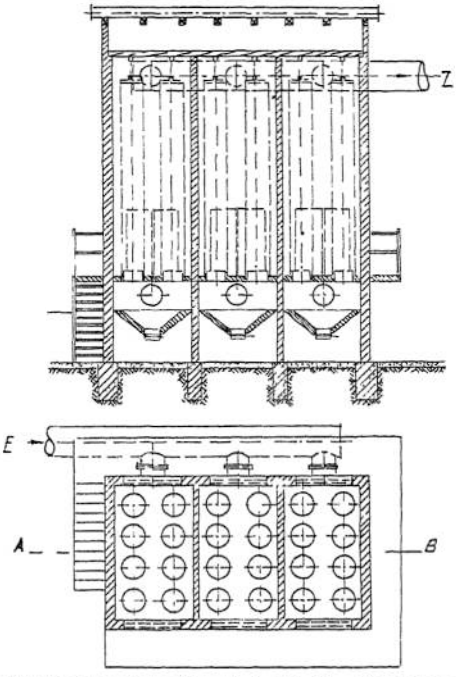


Abb. 704. Sackhaus (oben Schnitt A—B). E = Rauchgase vom Exhaustor, Z = zur Esse.

in den Säcken aufsteigt (Abb. 704). Durch periodisches gruppenweises Abschalten und Schütteln der Säcke wird der an den Innenwandungen sich festsetzende Staub abgeklopft und mit Hilfe von Trichtern oder Schnecken aus der Gasverteilungskammer entfernt. Etwas abweichende Trockenfiltersysteme sind die von Beth, welcher der Filtration eine Wasserabscheidung und geringe Wiederaufwärmung der Gase zur Trocknung voraufgehen läßt, und von Fiechter, der maschenlose Filterstoffe aus gespannten Woll- oder Asbestfäden verwendet. Auch Sandfilter stehen in Gebrauch. 5. Elektrische Gasreinigung. Das Prinzip des Cottrell-Möller-Prozesses ist: Wechselstrom wird auf 50—60000 V auftransformiert und durch rotierende Gleichrichter in Gleichstrom umgeschaltet. Die Staubgase werden durch Kammern geführt, deren Wandungen mit dem negativen Pol des hochgespannten Gleichstroms verbunden sind, während im Innern eine mit dem positiven Pol in Verbindung stehende Sprühelektrode angebracht ist. Die im durchziehenden Gasstrom schwebenden Staubteilchen werden von dieser aus elektrisch geladen und gegen die Kammerwandung geschleudert, wo sie sich als dichter Staub niederschlagen, der durch Klopfwerke oder Preßluft periodisch entfernt wird. Der Stromverbrauch ist gering, da es sich in der Hauptsache um elektrostatische Vorgänge handelt.

Lit.: Hering, Die Verdichtung des Huttenrauches, J. G. Cotta, Stuttgart; Silbermann, Elektrische Behandlung von Gasen. Gr.

Flugzeug (s. a. Luftfahrzeug, Flugzeuggewichtszerlegung, Flugzeugberechnung, Flugzeugarten, Flugarten, Zulassungsurkunde.) Wesentliches Merkmal besteht darin, daß der Auftrieb durch — in der Luft bewegte — Tragflächen erzeugt wird (s. Tragflügeltheorie und Luftkraft). Der Vortrieb erfolgt meist durch motorgetriebene Luftschrauben (s. d.). Ein F. besteht aus Flugwerk und Triebwerk.

Das Triebwerk umfaßt alle Teile, die zum Antrieb benötigt werden und besteht aus Motor (s. Flugmotor), Luftschraube (s. d.), Kuhlanlage, Betriebsstoffanlage (Behälter und Leitungen), Schaltgeräte, sowie zum Triebwerk gehorige Meßgeräte (Drehzähler, Oelthermometer, Kühlwasserthermometer usw.).

Das Flugwerk umfaßt alle Teile, die zum Schweben und Rollen erforderlich sind, und besteht aus Rumpf, Tragwerk, Fahrwerk, Steuerwerk und dem Leitwerk, sowie aus den zum Fliegen erforderlichen Navigationsgeräten (Höhenmesser, Borduhr usw.) und den Ausrüstungsteilen, wie Sitze für die Besatzung, Anschnallgurte usw.

Der Rumpf dient zur Unterbringung der Lasten und der Besatzung und bildet die starre Verbindung zwischen Tragwerk, Fahrwerk und Leitwerk. Da er möglichst wenig Widerstand bieten darf, ist er meist in Stromlinienform gebaut.

Zum Tragwerk gehören die Tragflächen mit den dazugehörigen Befestigungs- und Verspannungsteilen, wie Stiele, Streben und Kabel. Eine Tragfläche besteht aus Holmen, Rippen, Innenverspannung und der Haut. Die Holme sind die Hauptträger, die durch die Fläche durchlaufen und einen großen Teil der Kräfte auf den Rumpf übertragen. Fast immer sind mehrere Holme in einer Fläche vorhanden, die dann meistens durch die Innenverspannung, die aus Drähten und Rohren besteht, starr miteinander verbunden werden. An den Holmen sind die Rippen angebracht, die dem Flügel die äußere Form geben und die die Luftkräfte von der Haut auf die Holme übertragen. Häufig sind die Tragflächen mit dem Rumpfe oder untereinander durch Streben, Stiele oder äußere Verspannung verbunden. Je nach der Form der Stiele unterscheidet man I-Stiele, N-Stiele und V-Stiele. Die äußere Verspannung besteht aus mehreren Kabeln, von denen diejenigen, die im Fluge beansprucht werden, mit Tragkabel, und diejenigen, die beim Landen beansprucht werden, mit Gegenkabel bezeichnet werden. Verspannung und Stiele bilden zusammen mit den Flügelholmen ein Fachwerk.

Das Fahrwerk umfaßt alle zum Rollen erforderlichen Teile. Es besteht in der Hauptsache aus dem Fahrgestell und Sporn. Zum Fahrgestell gehören die Räder mit der Achse und dem Fahr-

gestellbock, der die Achse mit dem Rumpfe verbindet. Die Achse hängt in einer Wicklung, die aus Gummischnüren besteht und Landestöße aufnehmen muß. Bei Schwimmerflugzeugen wird das Fahrwerk durch das Schwimmwerk ersetzt, das an Stelle der Räder und des Spornes Schwimmer, d. h. bootsähnliche Körper, hat, die groß genug sind, um das Gewicht des F. auf dem Wasser tragen zu können, und die außerdem so geformt sind, daß das F. mit ihnen gut starten und landen kann.

Das Leitwerk dient zur Steuerung des F. und ist für die Stabilität (s. d.) eines F. erforderlich. Es besteht aus Höhenleitwerk, Seitenleitwerk und den Querrudern. Höhen- und Seitenleitwerk bestehen meist aus einer feststehenden Fläche, die beim Höhenleitwerk Dämpfungsfläche oder Höhenflosse und beim Seitenleitwerk Kielflosse genannt wird, und aus einem beweglichen Ruder, dem Höhenruder bzw. Seitenruder. Die Flosse soll so groß sein, daß das F. bei losgelassenem Ruder noch stabil ist; das Ruder muß jedoch so groß sein, daß Richtungsänderungen bei Ruderausschlägen schnell erfolgen. Das Höhen- und das Seitenleitwerk ist im allgemeinen am Ende des F. angebracht (Ausnahme: Ente, s. d.). Das Querruder dagegen befindet sich am hinteren Ende der Tragflächen.

Die Betätigung der Ruder erfolgt durch das Steuerwerk, das aus Hebeln, Drähten und Stoßstangen zusammengesetzt ist. Das Seitenruder wird vom Führer mit den Füßen betätigt, die auf einem drehbaren Hebel oder auf zwei verschiebbaren Pedalen ruhen. Höhenruder und Querruder werden mit der Hand betätigt. Man unterscheidet hierbei die Knüppelsteuerung und die Radsteuerung. Bei der Knüppelsteuerung befinden sich die Anschlüsse für das Quer- und Höhenruder an einem kardanisch befestigten Steuerknüppel — kurz „Knüppel" genannt — dessen oberes Ende in Händen des Führers ist. Bei Bewegung des Knüppels nach vorn wird das Höhenruder ausgeschlagen. Bei Bewegung des Knüppels nach rechts wird das Querruder ausgeschlagen. Bei der Radsteuerung wird Seitenruder und Höhenruder wie bei der Knüppelsteuerung betätigt, der Knüppel jedoch kann nur nach vorn und hinten bewegt werden und wird jetzt Steuersäule genannt. Am oberen Ende der Steuersäule befindet sich nun ein Steuerrad, an dem die Querrudersteuerung angeschlossen ist.

Pe.

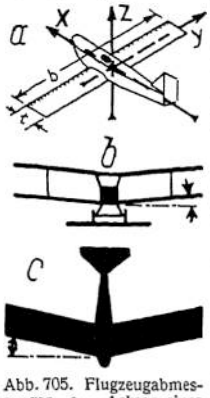


Abb. 705. Flugzeugabmessungen. a = Achsen eines Flugzeuges, b = Flugzeug in V-Form, c = in Pfeilform.

Flugzeugabmessungen (s. Flugzeug und Flugzeugberechnung). Bewegungen eines Flugzeuges werden auf drei zueinander senkrecht stehende Achsen bezogen (Abbildung 705a), auf der die Längsachse mit x, die Quer- oder Holmachse mit y und die Hochachse mit z bezeichnet ist. Die Spannweite ist auf Abbildung 705a mit b, die Flügeltiefe mit t bezeichnet. Die Flächengröße F ist das Produkt $b \cdot t$. Das Verhältnis b:t wird Seitenverhältnis genannt. Der Winkel zwischen Flügelsehne und ausströmender Luft ist der Anstellwinkel, und zwischen Flügelsehne und Längsachse der Einstellwinkel. Die Differenz zwischen den Einstellwinkeln verschiedener Tragflächen (z. B. bei Mehrdeckern) ist der Schränkungswinkel (Schränkung). Staffelung ist vorhanden, wenn die Tragflächen eines Mehrdeckers nicht senkrecht übereinander liegen. Liegt der Oberflügel vor dem Unterflügel, so ist das Flugzeug nach vorn gestaffelt. V-Winkel bzw. V-Form ist aus Abb. 705b und Pfeilform aus Abb. 705c ersichtlich.

Pe.

Flugzeugarten (Abb. 706) (s. a. Luftfahrzeug, Flugzeug, Flugzeugabmessung und Flugzeugberechnung). Flugzeuge werden nach Bauarten, Baustoffen, Tragflächenanordnung, Größe und Verwendungszweck unterschieden.

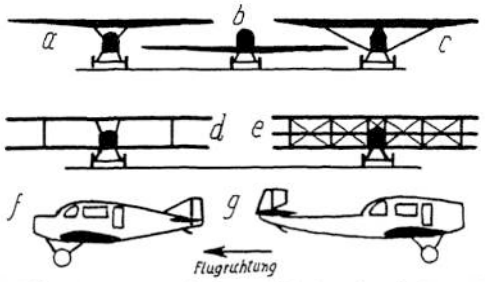


Abb. 706. Flugzeug. a, b, c = Eindecker (a = freitragender Schirmeindecker, b = freitragender Tiefdecker, c = verstrebter Hochdecker), d u. e = Mehrdecker (d = einstieliger, freitragender Doppeldecker, e = zweistieliger, verspannter Dreidecker), f = normales Flugzeug (Leitwerk hinten), g = Ente (Leitwerk vorn).

Nach Bauarten unterscheidet man: Landflugzeuge, die nur auf festem Boden starten und landen können, und Wasserflugzeuge oder Seeflugzeuge, die nur auf dem Wasser starten und landen können. Bei den Flugbooten dient der Rumpf gleichzeitig als Schwimmkörper, während bei den Schwimmerflugzeugen besondere Schwimmkörper — die „Schwimmer" — unter dem Rumpfe angebracht sind (s. Schwimmwerk). Wasser-Land-Flugzeuge oder Amphibien sind diejenigen Wasserflugzeuge, die mit besonderen Vorrichtungen ausgerüstet sind, daß sie auch auf dem Lande starten und landen können.

Unterschied nach Baustoffen. Die Metallflugzeuge sind einschließlich der Flügel und Rumpfhaut vollkommen aus Metall — meist Leichtmetall — hergestellt. Metall-Stoff-Flugzeuge bestehen aus einem Metallgerippe, das mit Stoff bespannt ist. Vollkommen aus Holz sind die Holzflugzeuge, während bei den Holz-Stoff-Flugzeugen das Holzgerippe mit Stoff bespannt wird. Holz-Draht-Flugzeuge sind Holz-Stoff-Flugzeuge, deren Holzteile untereinander durch Drähte oder Kabel verspannt werden.

Unterschied nach Tragflächenanordnung. Eindecker haben ein oft nur durch den Rumpf geteiltes Tragdeck (a—c). Nach der Lage des Tragdecks zum Rumpf unterscheidet man: Tiefdecker (b), Hochdecker (c) und Schirmeindecker (a) (Parasol), und zwar je nachdem, ob das Tragdeck an der Unterseite bzw. Oberseite des Rumpfes oder über dem Rumpfe befestigt ist.

Mehrdecker (d und e) haben mehrere übereinander liegende Tragdecks, und zwar haben Doppeldecker (d) zwei und Dreidecker (e) drei übereinander liegende Tragdecks. Während bei den normalen Flugzeugen das Tragwerk vorn und das Leitwerk hinten ist (f), befindet sich bei den Enten das Leitwerk vorn und hinten das Tragwerk (g). Falls das Flugzeug zwei in einer Ebene hintereinander liegende Tragflächen bzw. Tragflächenpaare hat, so ist es ein Tandem, während es bei drei hintereinander liegenden Tragdecken bzw. Tragdeckpaaren Tridem genannt wird. Flugzeuge ohne Leitwerke am Rumpfende bzw. an der Rumpfspitze sind schwanzlose Flugzeuge. Bei diesen liegen die Ruderorgane in den Flügeln. Bei allen diesen Flugzeugen unterscheidet man außerdem noch verspannte (e), verstrebte (c) und freitragende (a, b und d) Flugzeuge, je nachdem, ob die Tragdecks untereinander und mit dem Rumpfe durch Kabel, Streben oder überhaupt nicht verbunden sind. Bei den Mehrdeckern unterscheidet man dann noch zwischen Einstieler (d), Zweistieler (f) und Dreistieler (bzw. dreistieliger Doppeldecker usw.), je nachdem, ob sich zwischen den Tragflächen auf jeder Seite des Rumpfes ein oder mehrere Paar senkrechte Stiele befinden. Für jeden Verwendungszweck kann die zweckmäßigste Tragflächenform ausgesucht werden. Bei freitragenden Flugzeugen ist der Luftwiderstand geringer — infolge Fehlens der äußeren Verspannungsteile — als bei den verspannten Flugzeugen, die aber infolge der besseren Kräfteführung mit geringerem Gewicht gebaut werden können.

Unterscheidung nach Größe. Flugzeuge mit einem Fluggewicht von etwa 350 kg werden als Leichtflugzeuge, und bis zu 500 kg Fluggewicht mit Kleinflugzeuge bezeichnet. Großflugzeuge haben ein Gesamtgewicht von etwa 3—6 t, während alle über 6 t schweren Flugzeuge Riesenflugzeuge genannt werden.

Unterscheidung nach Verwendungszweck. Zur Ausbildung von Flugzeugführern werden Schulflugzeuge verwendet. Diese haben eine Doppelsteuerung, die gleichzeitig von Lehrer und Schüler betätigt werden kann. Unter den Verkehrsflugzeugen unterscheidet man Passagierflugzeuge, die zur Beförderung von Personen, und Frachtflugzeuge, die zur Beförderung von Waren und Gütern verwendet werden. Eine besondere Art von Frachtflugzeugen sind die Zeitungsflugzeuge und Postflugzeuge, die zur Vermeidung von Zeitverlusten durch Zwischenlandungen so eingerichtet sind, daß die Zeitungspakete oder Postsäcke am Bestimmungsort aus dem Flugzeug im Fluge abgeworfen werden können. Bildflugzeuge und Vermessungsflugzeuge werden zum Photographieren und zu Vermessungszwecken verwendet. Sie sind mit allen Hilfsmitteln eingerichtet, so daß man bequem aus dem Flugzeug das überflogene Gelände aufnehmen kann. Streuflugzeuge dienen der Schädlingsbekämpfung. Sie sind mit besonderen Streuapparaten ausgerüstet, um zur Vernichtung von Nonnenspinnern, Heuschrecken usw. pulverförmige Gifte gleichmäßig über den überflogenen Gebieten verteilen zu können. Für alle sportlichen Zwecke werden Sportflugzeuge verwendet, die mit Kunstflugzeug bezeichnet werden, wenn sie so fest und so gut steuerbar sind, daß auf ihnen alle Kunstflüge (s. Flugarten) ausgeführt werden können. Zu Propagandazwecken werden Reklameflugzeuge verwendet, aus denen mittels Abwurfvorrichtungen Flugblätter und leichte Reklameartikel (wie Zigaretten, kleine Schokoladepäckchen usw.) abgeworfen werden können. Sie sind mit — evtl. nachts leuchtenden — Reklameaufschriften versehen und werden auch zur Ausführung der Himmelsschrift benutzt. Fischereiflugzeuge suchen in kurzer Zeit große Meeresgebiete nach Fischzügen ab und dirigieren die Fischdampfer an die günstigsten Fangplätze, da aus der Höhe die Stärke, Ausdehnung und Richtung eines derartigen Fischzuges leicht und gut erkannt wird. Polizeiflugzeuge unterstützen die Polizei in ihren Aufgaben, wie z. B. Küstenüberwachung, Schutz gegen Schmuggel, schnelle Beförderung von Polizei, Mordkommissionen usw. und schließlich zur Ueberwachung und Kontrolle von Absperrungen bei Massenversammlungen, Streiks usw. Sportlichen, wissenschaftlichen und Ausbildungszwecken dienen die motorlosen Flugzeuge, die ohne Motor fliegen. Die hochwertigen Segelflugzeuge versuchen die im Winde steckende Energie zur Fortbewegung und zum Steigen auszunutzen, während die Gleitflugzeuge nur von Anhöhen herunterfliegen können. Der Start der motorlosen Flugzeuge erfolgt durch Anziehen des Flugzeuges mit einem Seile. Eine besondere Klasse von Flugzeugen bilden die Schwingenflieger, die den Vogelflug nachahmen wollen, und die Hubschrauber, bei denen der Auftrieb durch eine senkrecht nach oben wirkende Luftschraube (s. d.) erzeugt wird. Pe.

Flugzeugberechnung (s. a. Flugzeuge, Flugzeuggewichtszerlegung, Zulassungsurkunde) besteht aus der aerodynamischen Berechnung und der Festigkeitsrechnung.

Aerodynamische Berechnung zerfällt in Flugleistungsberechnung und Stabilitätsrechnung. Grundformeln für die Flugleistungsberechnung sind: Auftrieb $= A = c_a \cdot q \cdot F$; Widerstand $= W = c_w \cdot q \cdot F$; Leistung $= N = {}^1/_{75} \cdot W \cdot v = \frac{1}{75}\sqrt{\frac{A^3 c_w^2}{\rho/2\, F\, c_a^3}}$. Hierbei ist c_a bzw. c_w Auftriebs- bzw. Widerstandsbeiwert (s. Luftkräfte), F = Flügelfläche in m^2, v = Geschwindigkeit in m/sec, q = Staudruck, N = Motorleistung. Im Horizontalflug muß Auftrieb = Gewicht und Widerstand = Schraubenzug sein. Bestes Steigen, wenn c_a^3/c_w^2 ein Maximum. Steiggeschwindigkeit $= w_z = w_h - w_s$; Hubgeschwindigkeit $= w_h = 75 \cdot N/G$; Sinkgeschwindigkeit $= w_s = v \cdot c_w/c_a$. G hierbei = Fluggewicht. w_z verringert sich mit der Höhe. Gipfelhöhe ist erreicht, wenn $w_z = 0$.

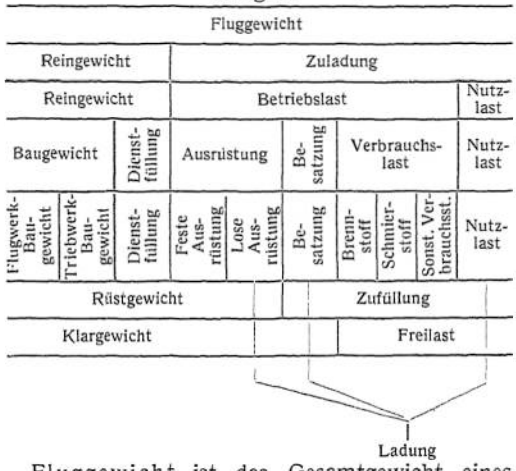
Stabilitätsrechnung weist nach, daß das Flugzeug im Fluge stabil ist (s. Stabilität).

Die Festigkeitsrechnung muß die Höchstspannungen in allen Bauteilen angeben. Zur Vereinfachung der Berechnung werden bestimmte Flugzustände entsprechend den Vorschriften herausgegriffen (s. Zulassungsurkunde von Luftfahrzeugen).

Lit.: s. Aerodynamik. Pe.

Flugzeuggewichtszerlegung (s. a. Flugzeug und Flugzeugberechnung).

Schema der Gewichtszerlegung eines Flugzeuges.



Fluggewicht ist das Gesamtgewicht eines beladenen startfertigen Flugzeuges. Das höchstzulässige Fluggewicht ist in der Zulassungsurkunde festgelegt. Reingewicht umfaßt das Gewicht aller zum Fliegen erforderlichen Teile. Zuladung ist das Gewicht aller Lasten, die in das Flugzeug zugeladen werden. Betriebslast ist das Gewicht aller Lasten, die zur Durchführung des Fluges benötigt werden. Nutzlast umfaßt die zahlende Last. Dienstfüllung ist das Gewicht aller Füllstoffe, die zum Fliegen erforderlich sind, aber beim Fluge nicht verbraucht werden können (z. B. Kühlwasser, Gehäuseöl). Ausrüstungsgewicht umfaßt alle Teile, die in ein Flugzeug eingebaut, aber nicht zum Fliegen erforderlich sind; hierbei besteht die feste Ausrüstung aus den fest eingebauten Teilen, wie Funkgerät, Beleuchtung, und die lose Ausrüstung aus den herausnehmbaren Teilen, wie Werkzeuge, Fallschirme. Verbrauchslast umfaßt die Betriebsstoffe. Flugwerk-Baugewicht und Triebwerk-Baugewicht umfaßt alle zum Schweben und Rollen bzw. zum Antrieb erforderlichen Teile (s. Flugzeug). Rüstgewicht ist das Gewicht des ausgerüsteten Flugzeuges, Zufüllung das der eingebrachten Lasten und Klargewicht das des flugklaren Flugzeuges ohne Verbrauchslast. Ueber die Freilast kann frei verfügt werden. Ladung umfaßt lose Ausrüstung, Besatzung und Nutzlast.

Lit.: Bekanntmachungen der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin-Adlershof. Pe.

Flugzeugmeßkammer (Vermessungswesen) dient zur Herstellung von Meßbildern, vor allem vom Flugzeug aus. Aus Metall gebaute photographische Kamera, welche Zentralverschluß und den zur Einhaltung einer bestimmten inneren Orientierung notwendigen Meßrahmen besitzt. Dieser liegt genau in der Brennebene des Objektivs und ist mit Marken versehen, die sich auf der gegen den Rahmen zu pressenden photographischen Platte automatisch abbilden. Die Marken sind so justiert, daß sich ihre aufeinander senkrecht stehenden Verbindungslinien genau im Hauptpunkt der Kammer schneiden, so daß also Kammerachse und Objektivachse exakt zusammenfallen. Auf dem Kammerkörper befindet sich im allgemeinen eine auf verschiedene Neigungswinkel einstellbare Dosenlibelle, die es ermöglicht, der Aufnahme bei möglichst geringer Verkantung eine angenähert vorgeschriebene Neigung zu geben. Mü.

Fluor, schwach gelbgrünes, stechend riechendes Gas, das sich bei gewöhnlicher Temperatur mit den meisten Elementen vereinigt. In der Natur im Flußspat, CaF_2, und Kryolith (Natriumaluminiumfluorid). Mit Wasserstoff verbunden als Flußsäure, HF, gewonnen aus Flußspat mit Schwefelsäure in Platin- (oder Bleigefäßen), dient zum Aetzen des Glases. Fluoride sind die Salze der Flußsäure, Metalle verbunden mit Fluor (s. Haloide). Rr.

Fluoreszenz s. Lumineszenz und Mineralogie.

Fluorwasserstoffsäure s. Flußsäure.

Fluralsil, Anstrichmittel zur Verhütung von Hausschwamm, von Mauersalpeter, zur Imprägnierung von Hölzern. Schd.

Flüssige-Luft-Sprengverfahren besteht darin, daß Hülsen, die mit Kohlenpulver gefüllt sind, mit flüssiger Luft getränkt und im Bohrloch zur Explosion gebracht werden. Der zur Explosionszersetzung erforderliche Sauerstoff ist dann in der flüssigen Luft enthalten, die schon in sauerstoffreicher Zusammensetzung verwendet wird. Die Wirkung ist dynamitähnlich. Das Verfahren wird im oberschlesischen Steinkohlenbezirk, im Kalisalzbergbau und im Minettebezirk angewendet (s. Sprengstoffe).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 260. Lei.

Flüssigkeit s. Aggregatzustände.

Flüssigkeitsanlasser sind Anlasser (s. d.), bei welchen eine Flüssigkeit (Sodalösung oder reines Wasser) als Anlaßwiderstand dient. Ein Behälter F (Abb. 707) enthält die Flüssigkeit, in welche beim Anlassen die Bleche B mittels der Schneckenübertragung H langsam eingesenkt werden. Je tiefer die Bleche eintauchen, um so geringer ist der eingeschaltete Widerstand, und nach Schliessung des Kontaktes K befindet sich kein Widerstand mehr im Stromkreis. Bei Großanlassern wird statt der Eigenkühlung noch eine zusätzliche Wasserkühlung angewendet, auch wird mit Vorteil reines Wasser benutzt, welches ohne zu schäumen bis auf 100° erhitzt werden kann. F. zeichnen sich durch Einfachheit und Billigkeit aus. Sie haben den Nachteil, daß sie, besonders bei Gleichstrom, Knallgas entwickeln, unsauber sind, einen geringen Isolationswiderstand haben und in der einfachen Form nur für geringe Anlaßhäufigkeit zu brauchen sind. Leh.

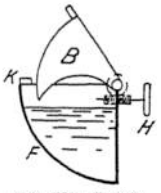


Abb. 707. Flüssigkeitsanlasser.

Flüssigkeitsdruck ist die von einer Flüssigkeit auf die Flächeneinheit ausgeübte Druckkraft. Sie ist an einer bestimmten Stelle der Flüssigkeit nach allen Richtungen dieselbe. Gemessen wird sie in kg/cm² oder t/m². Ste.

Flüssigkeitsgetriebe. Hydraulische Getriebe verwenden als Kraftübertragungsmittel tropfbare Flüssigkeiten (Wasser oder Öel) und bestehen aus

der Flüssigkeitspumpe (primärer Teil) und dem Flüssigkeitsmotor (sekundärer Teil). Als Flüssigkeitspumpen finden Verwendung Kreiselpumpen, Kolbenpumpen, Drehkolbenpumpen mit sichel- oder ringförmigem Arbeitsraum, als Flüssigkeitsmotoren sind die gleichen Bauarten verwendbar. Wirkungsgrade erreichen nicht die Werte bester Zahnradgetriebe, da außer mechanischen und hydraulischen Reibungsverlusten volumetrische Verluste durch Kurzschluß zwischen Druck- und Saugraum vorhanden sind. Getriebe mit Drehkolben (Kapselgetriebe) haben größeren „Schlupf" als Kolbengetriebe (mit zylindrisch hin- und hergehenden Kolben); erstere deshalb für Drucke von 0—30 Atm., letztere für Arbeitsdrucke von 50—150 Atm. geeignet. Beide Bauarten gestatten sowohl stufenlose Regelung der Fördermenge der Pumpe als des Hubvolumens (Schluckvermögens) des Flüssigkeitsmotors für beide Drehrichtungen, wodurch weitgehendste Regelbarkeit der Uebersetzung und Umsteuerbarkeit erreicht wird. F. können leer anlaufen, Belastung erfolgt entweder durch allmähliche Steigerung der Pumpenfördermenge von Null aus, oder falls auch im Leerlauf Fördermenge vorhanden, durch Schließen eines Umlaufes (Ventil, Hahn, Schieber) zwischen Druck- und Saugraum. Wertvollste Eigenschaften sind: 1. völlig stoßlose Kupplung zwischen Antriebs- und Abtriebswelle, 2. weitgehende stufenweise oder stufenlose Regelbarkeit der Uebersetzung unter Wahrung der Kraftschlüssigkeit, 3. leichte Umsteuerbarkeit. Abb. 708 zeigt sche-

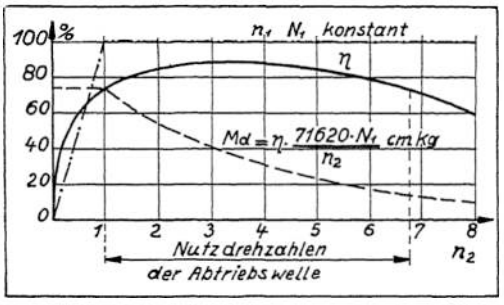


Abb. 708. Drehmomente und Wirkungsgrade stetig veranderlicher Flüssigkeitsgetriebe.

matisch den Verlauf von Drehmoment Md der Motorwelle und Wirkungsgrad η bei stetig veränderlichen Flüssigkeitsgetrieben, deren Pumpe konstante Leistung N_1 und konstante Drehzahl n_1 aufweist. Aus der theoretisch unbegrenzten Zahl der Uebersetzungen wird mit Rücksicht auf den Wirkungsgrad nur ein gewisses Gebiet ausgenutzt; siehe in Abb. 708 Nutzdrehzahlen als Vielfaches der kleinsten praktisch auszunutzenden Drehzahl der Abtriebswelle.

Vulkangetriebe (Föttinger-Getriebe [s. a. Getriebe], auch Flüssigkeits-Transformator)[1]), vorzugsweise im Schiffsbau für Leistungen von mehreren Tausend PS gebaut, besteht aus einem Kreiselpumpenrad, einem Turbinenrad (u. U. noch mit zwischengeschaltetem Leitrad), durch welche die Flüssigkeit umläuft. Eigentlich nur Kupplung, gibt keine veränderliche Drehzahlübersetzung, für beide Drehrichtungen verschiedene Räder erforderlich, Schlupf gering, ziemlich unabhängig von starken Leistungsänderungen (3—5%), Wirkungsgrad entsprechend 97—95%, Kupplung erfolgt durch Füllen der Kreiselräder mit Flüssigkeit (Wasser).

Lauf-Thoma-Getriebe[2] und Hele-Shaw-Getriebe[3] sind typische Vertreter der Kolbengetriebe. Kolben sind sternförmig im umlaufenden Zylinderblock untergebracht und sind in exzentrisch verstellbaren, kreisförmigen Bahnen geführt. Oelzu- und -abführung erfolgt durch die feststehende Achse, um die der Zylinderblock rotiert. Lauf-Thoma-Getriebe hat Arbeitsraum nach der Achse zu, Hele-Shaw-Getriebe außen. Aenderung der Uebersetzung stufenlos durch Veränderung der Exzentrizität. Der Flüssigkeitsmotor ist gleicher Bauart, nicht immer im Hubvolumen verstellbar. Abb. 709 zeigt schematisch

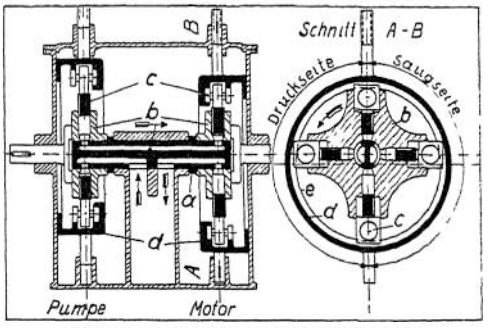


Abb. 709. Schema eines Lauf-Thoma-Getriebes.

Schnitt durch Pumpe und Motor des Lauf-Thoma-Getriebes: a feststehende Achse, b Zylinderblock, c Kolben mit Kreuzkopf und Führungsrollen, d verstellbare Gehäuse mit Führungsbahnen e, gegen Achse a verschiebbar. Statt einer Achse a auch zwei in getrennten Gehäusen, Verbindung durch Rohrleitung, daher beliebige gegenseitige Lage der Getriebewellen. Wirkungsgrad bis 90% und darüber. Lauf-Thoma-Getriebe werden bis 50 PS gebaut für Werkzeugmaschinen aller Art, Textilmaschinen, Papiermaschinen. Hele-Shaw-Getriebe seit Jahren für Schiffshilfsmaschinen. Gewichte schwanken zwischen 20—30 kg/PS.

Lentz-[4], Huwiler-[5], Enor-Getriebe sind reine Drehkolbengetriebe. Abb. 710 zeigt Schema eines Lentz-Getriebes[4] Bauart „Baden". Eine oder mehrere Pumpen mit nicht regelbarer Fördermenge sind kombiniert mit mehreren oder einem unveränderlichen Motor. Kolben a einfach be-

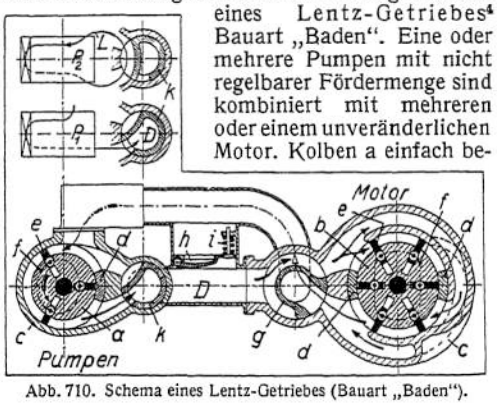


Abb. 710. Schema eines Lentz-Getriebes (Bauart „Baden").

aufschlagt, Kolben b doppelt beaufschlagt, rotieren zentrisch im Gehäuse c, Druck- und Saug-

raum getrennt durch Druckstücke d, über welche die „Schaufeln" e durch eingezogene Führungskurven f weggehoben werden. Uebersetzungsänderung stufenweise durch Kombination der einzelnen Pumpen und Motoren. Umsteuerung durch Wechsel der Oelführung (Ventile, Hähne, Drehschieber g). Vorzugsweise für Lokomotiven verwendet, für Leistungen von 10—400 PS, Wirkungsgrade 75% und darüber, Gewichte 20 bis 30 kg/PS, raschlaufende Getriebe, mit festen Zahnradübersetzungen kombiniert bis herab zu 10 kg/PS. Für Fahrzeuge Leerlauf erforderlich, erreicht durch Rückschlagventil h, gestattet Stillegen der Antriebsmaschine bei fahrender Lokomotive. Gegen zu hohe Drucke Sicherheitsventil i. Anfahren und Geschwindigkeitswechsel durch Drehschieber k, welche den Leerlaufweg L der einzelnen Pumpen (P_1) oder zum Druckraum D hin öffnen (P_2). Ausführung Abb. 710 gestattet Zu- und Ausschalten einzelner Kammern, ohne die arbeitenden stillzulegen, unter Wahrung der Kraftschlüssigkeit.

Huwiler-Getriebe[5] mit gleicher Kolbenlagerung und Schieberführung haben stetige Veränderlichkeit des Hubvolumens, verändern stufenlos die wirksame Schaufelfläche durch axiales Verschieben eines Füllstückes, das den Raum zwischen den Schaufeln ausfüllt und mit den Kolben umläuft. Für stationäre Antriebe mit Leistungen von 20—300 PS für Papiermaschinen, Walzen, Druckmaschinen, Kalander usw. Wirkungsgrad 80% und darüber. Gewichte 20 bis 30 kg/PS.

Enor-Getriebe (Abb. 711) arbeiten mit sichelförmigem Arbeitsraum. Trennung zwischen Druck-

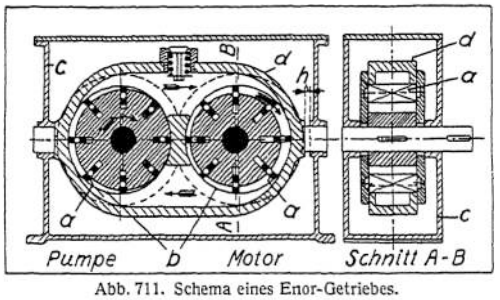


Abb. 711. Schema eines Enor-Getriebes.

und Saugraum nur durch die Schaufeln a, welche durch Zapfen und Rollen in kreisrunden Bahnen geführt werden und in der dazu zentrischen Bohrung b des Gehäuses d umlaufen. Kolben hierzu exzentrisch im Außengehäuse c gelagert. Aenderung der Fördermenge durch Verschieben des Gehäuses d in Richtung des Oelzu- und -abflusses, Maß h. Veränderung der Hubvolumina der Kapseln (Energatoren) einzeln für Pumpe und Motor oder gemeinsam wie in Abb. 711. Wirkungsgrad 75% und darüber. Gewichte je nach Bauart und Verwendungszwecke. Gebaut für Leistungen von 0,4—14 PS Dauerleistung als stetig veränderliche selbständige Vorgelege für alle Verwendungszwecke, für Werkzeugmaschinen usw.

Das Schneider-Getriebe[6] ist eine Kombination von Kolben- und Zahnradgetriebe derart, daß ein Differentialgetriebe entsteht, in dem nur ein Teil der eingeleiteten Energie hydraulisch übertragen wird, der andere Teil über die Zahnräder geht. Hat stetige Veränderlichkeit, hohen Wirkungsgrad von 85—90% und darüber. Meistgefahrene Geschwindigkeit, arbeitet ohne Flüssigkeitsübertragung. Für Lokomotiven gut geeignet, gebaut bis 500 PS, Gewicht 10—15 kg/PS.

Lit. zu [1]): „Werft, Reederei, Hafen" 7. Febr. 1924 und Heft 17 Jahrg. 1925, „Jahrbuch d. Schiffsbautechn. Gesellschaft" 1925 und 1926, „Schiffbau" 24. Juni 1925; zu [2]): „Der praktische Masch.-Konstrukteur" 1926, Heft 37/38; zu [3]): „Engineering" 16. Okt. 1925; zu [4]): Z.d.V.d.I. 1925, S. 647, Verkehrstechnik, 1925, Heft 26a; zu [5]): Z.d.V.d.I. 1927, S. 919; zu [6]): Z.d.V.d.I. 1925, S. 499. Schm.

Flüssigkeitsspiegel ist die Oberfläche einer freien Flüssigkeit. Er bildet bei hinreichend großer Ausdehnung einer ruhenden Flüssigkeit eine wagrechte Ebene, bei geradlinig beschleunigter oder verzögerter Flüssigkeit eine Ebene, die senkrecht zur Mittelkraft aus Gewicht und Trägheitskraft (s. d.) steht, bei schnell um eine lotrechte Achse umlaufender Flüssigkeit ein Umdrehungsparaboloid. Ste.

Flüssigkeitswärme s. Dampf, gesättigter.

Flußbett ist die Vertiefung, die vom abfließenden Wasser ausgefüllt ist. Man unterscheidet die Sohle oder die Bodenfläche des Gewässers und die Ufer, die Seitenflächen, die von der Sohle nach dem Wasserspiegel hin ansteigen. Nach der Richtung des fließenden Wassers unterscheidet man linkes und rechtes Ufer. Kn.

Flußkugeln, kleine Kugeln aus Bleichlorid, PbCl, die bei der Herstellung der Flowing-Farben (s. d.) in die Muffel bzw. in die Brennkapseln eingelegt werden. Stu.

Flußlauf. Bei den Flüssen, die ihren Ursprung im Gebirge nehmen, kann man unterscheiden: Ober-, Mittel- und Unterlauf.

a) Der Oberlauf im Gebirge hat starkes Gefälle und große Geschwindigkeit (über 3 m), so daß gröbere Sinkstoffe mit fortgeführt werden. Er hat ein steiniges oder felsiges Bett, dessen Ufer von den Berghängen gebildet werden, und rasch wechselnde Wasserstände.

b) Der Mittellauf hat ein wesentlich schwächeres Gefälle und Geschwindigkeiten, die nach dem Wasserstande 1—2 m betragen. Die Sinkstoffe haben nur noch Ei- bis Nußgröße und bestehen meistens aus Kies und Sand.

c) Der Unterlauf mit ganz schwachem Gefälle, so daß bei der geringen Geschwindigkeit schon vor der Mündung eine Ablagerung der Sinkstoffe erfolgt und das Wasser sich einen neuen Weg suchen muß. Deltabildung. Liegt die Mündung im Tidegebiet, wird also von Ebbe und Flut beeinflußt, so wird eine Versandung des Hauptarmes nicht eintreten. Kn.

Flußmittel (Hüttenwesen) s. Zuschläge.

Flußmittel (Keramik) s. Glasuren.

Flußregulierung. Hauptaufgabe der Flußregulierung ist die Erzielung eines Beharrungszustandes durch Schaffung eines Normalprofiles, das sich dauernd in gleicher Tiefe erhält und einen gleichmäßigen Wasserabfluß gewährleistet, so daß eine Verwilderung ausgeschlossen ist.

Als weitere Aufgaben kommen in Frage:

1. Förderung der Schiffahrt durch Herstellung der für sie erforderlichen Tiefe und Breite, eines angemessenen Gefälles und Beseitigung zu scharfer Krümmungen.

2. Bodenverbesserung durch Ent- und Bewässerungsanlagen und Gewinnung von Anlandungen.
3. Gewinnung lebendiger Kraft durch Aufstau.
4. Verhinderung von Ueberschwemmungen, Uferabbrüchen und Eisschäden.

Zweckmäßig erstreckt sich der Regulierungsentwurf auf den ganzen Flußlauf. Bei einem Streckenentwurf sind die Flußverhältnisse ober- und unterhalb der Strecke mit zu berücksichtigen.

Die F. soll allmählich streckenweise stromaufwärts erfolgen.

Folgende Vorarbeiten müssen der Aufstellung des Entwurfs zur F. vorangehen:

1. Aufnahme des Lageplans nach den bekannten Regeln der Feldmeßkunst. Es werden angefertigt: a) Stromkarten i. M. 1:10000 bis 1:100000, b) Streckenkarten i. M. 1:2500 bis 1:5000, c) Einzelkarten i. M. 1:500 bis 1:1000.
2. Aufnahme des Längenprofils zur Bestimmung des Gefälles. Es sind einzutragen die Sohle, die Ufer (das linke ausgezogen und das rechte gestrichelt), die Gefällinien bei den wichtigsten Wasserständen, Wehre, Brücken und Nebenflußmündungen mit den wichtigsten Ordinaten. Die Aufnahmen sind an die an den großen Flüssen vorhandenen Fixpunkte der Präzisionsnivellements anzuschließen, die in Entfernungen von 1—5 km stehen. Der Maßstab des Längenprofils soll dem Maßstab des dazugehörigen Lageplans entsprechen.
3. Tiefenmessungen für die Querprofile. Man spannt bei kleineren Flüssen von Ufer zu Ufer die Peilleine mit Marken von 5 zu 5 m und macht die Messung vom Kahn aus mit der Peilstange bei Tiefen bis 5 m. Bei größeren Tiefen nimmt man das Peillot, 2—5 kg schwer, aus Metall an einer Leine befestigt. Kann man bei größeren Strömen die Peilleine nicht mehr spannen, muß man die Peilstellen vom Ufer aus mittels Theodolit festlegen.
4. Wasserstandsbeobachtungen s. Wasserstand.
5. Geschwindigkeitsmessungen (s. d.).
6. Bestimmung des Niederschlagsgebietes (s. d.) und der Niederschlagsmengen (s. Wassermengen).

Kn.

Flußregulierungswerke. Für die Regulierung einer Flußstrecke, d. h. zur Begrenzung des ermittelten Normalprofiles (s. d.), sind besondere Bauwerke und Anlagen erforderlich, die als Regulierungswerke bezeichnet werden. Hierher gehören:

A. Buhnen. Buhnen sind befestigte Querdämme, die vom Ufer bis zur Streichlinie (s. d.)

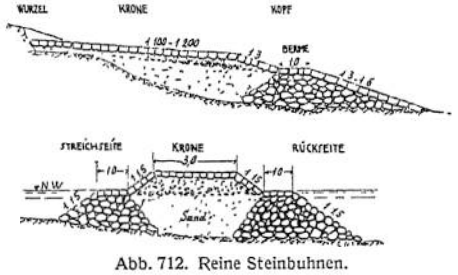


Abb. 712. Reine Steinbuhnen.

in den Fluß hineinragen. An jeder Buhne unterscheidet man (Abb. 712):

1. Die Wurzel, das hintere Ende, womit die Buhne in das Ufer einbindet.
2. Den Kopf, das vordere in den Fluß hineinragende Ende.
3. Die Krone oder obere ebene Fläche.
4. Die Streichseite oder dem Strom entgegenliegende Fläche.
5. Die Rückseite oder untere Böschungsfläche.

Die Krone der Buhne kann wagrecht oder gegen den Strom abfallend liegen. Im ersten Falle ist sie hochwasserfrei, im zweiten überflutbar. Tauchbuhnen sind Buhnen, die unter den niedrigsten Wasserstand untertauchen.

Versenkte Buhnen liegen ganz unter N.N.W.

Die Wirkung der Buhnen besteht darin, daß vor den Köpfen der Durchflußquerschnitt plötzlich verengt wird und daß beim Abfluß des gestauten Wassers durch die dadurch hervorgerufene stärkere Schleppkraft ein Angriff auf die Sohle erfolgt (Abb. 713).

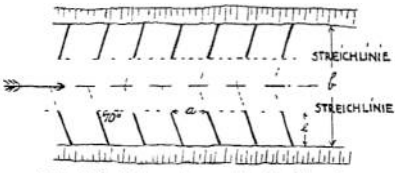


Abb. 713. Buhnen in geraden Flußstrecken.

Nach der Lage der Buhnen gegen den Stromstrich unterscheidet man:

1. stromabwärts gerichtete oder deklinante,
2. senkrechte oder normale,
3. stromaufwärts gerichtete oder inklinante Buhnen.

Aus Abb. 714 ist zu ersehen, daß bei den inklinanten Buhnen die Verlandung in den Zwischenräumen reichlicher und der Angriff auf die Sohle stärker ist.

In Deutschland und Frankreich herrschen deshalb auch inklinante Buhnen vor. Ihre Längsachse soll mit der Streichlinie einen Winkel von 70—80° bilden.

Die Entfernung der Buhnen kann in einbiegenden Strecken geringer sein als in geraden und in diesen wiederum geringer als in Ausbiegungen.

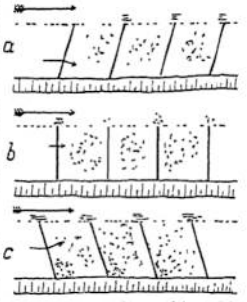


Abb. 714. Deklinante (a), rechtwinklige (b) und inklinante Buhnen (c).

$a \gtrsim 4$—$6\,e$ oder bei großen Strömen
$a = {}^1/_3$—$^1/_{10}\,b$.

Nach dem Material unterscheidet man:

a) Reine Steinbuhnen (Abb. 712). Aus Ersparnisrücksichten wird für den Kern meist Kies zu Hilfe genommen. Sie werden dort ausgeführt, wo das Steinmaterial billig.

b) Packwerksbuhnen. Es werden sog. Klapplagen aus Faschinen hergestellt (Abb. 715a). Die aus Ausschuß und Rückschuß (Abb. 715b) bestehenden Lagen werden etwa 75 cm stark hergestellt, mit Würsten benagelt und zum Absenken das Beschwerungsmaterial aufgebracht. Zur Ausfüllung von Unebenheiten werden die Lagen auch

wohl nach unten verdickt hergestellt und dann Pulvlagen genannt. Abb. 715c zeigt eine fertige Packwerksbuhne mit Sinkstucken am Kopfende.

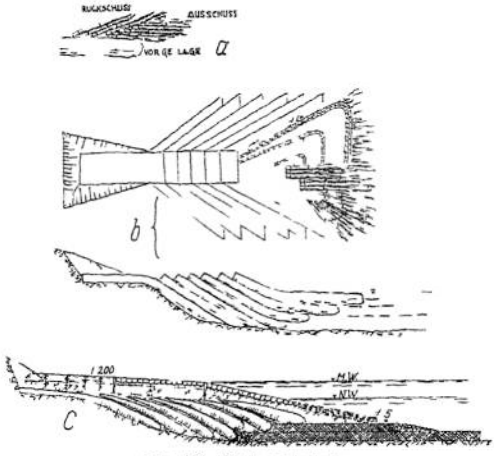


Abb 715 Packwerkbuhnen.

Das Packwerk ist mit Schwipp- und Stoppellage abgedeckt und die Krone vorn gepflastert und hinten mit Klai zwischen Flechtzaunen bedeckt.

c) Buhnen aus Senkfaschinen mit Steinwurf. Nur der untere Teil der Buhnen wird aus



Abb 716 Kopf einer Buhne aus Senkfaschinen

Senkfaschinen gebildet. In Abb.716 ist ein Schnitt durch den Kopf einer solchen Buhne dargestellt. Beiderseits erhalt die Buhne Steinwurfe.

d) Leichte Strauchbuhnen, auch Fangebuhnen genannt, aus einfachen oder doppelten Flechtzaunen (Abb. 717). Sie sind elastisch und wasserdurchlassig. Mitgefuhrte Sinkstoffe fallen davor nieder.

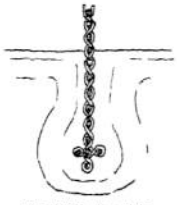


Abb 717 Leichte Strandbuhne.

B. Parallelwerke, Leitwerke. Leitwerke bilden ein neues, zunachst freistehendes Ufer langs der Streichlinie und schließen mit dem stromaufwarts gerichteten Ende an das alte Ufer an. Da ihre Krone meistens auf M.W. liegt, werden sie bei hoheren Wasserstanden uberstromt, wodurch leicht Hinterstromungen entstehen konnen. Um diese zu vermeiden und die Sinkstoffablagerung zu fordern, verbindet man das Leitwerk durch Querbander oder Traversen mit dem Ufer. Meist legt man die Leitwerke am konkaven Ufer an, um dieses vor Abbruch zu schutzen (Abb. 718).

Herstellung der Parallelwerke. 1. aus Packwerk genau wie bei den Buhnen. Stromaufwarts wird angefangen. Kronenbreite und Boschungen wie bei den Buhnen. Die dem Ufer zugekehrte Seite kann steiler sein.

2. aus Steinwurfen. Dieselben sollen aus geschutteten Steinen bestehen. Die ganze Bearbeitung beschrankt sich auf eine Ausgleichung der Hohe und Regelung der Boschung. Das kleinere Gestein kommt in den Kern, das großere

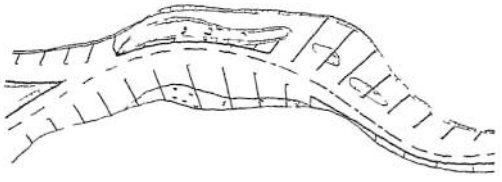
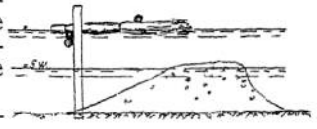


Abb 718 Anordnung von Buhne und Leitwerk

nach außen. Bei großeren Wassertiefen kann man den Bau in einzelnen Absatzen ausfuhren und jedesmal die Verlandung abwarten.

3. aus Senkfaschinen wie bei den Buhnen.

4. aus schwebenden Faschinentafeln. Wolfscher Gehangebau (Abb. 719). Faschinentafeln werden bis 1 m uber den gewohnlichen Wasserstand aufgehangt. Durch die geschwachte Stromung kommen die Geschiebe hinter dem Werk zur Ablagerung.



C. Grundschwellen sind Querbauten unter N.W., die sich entweder uber die ganze Flußbreite oder nur uber einen Teil zur Ausfullung von Kolken erstrecken. Ihre Herstellung erfolgt mittels Senkfaschinen oder Pfahlreihen mit Steinschuttung.

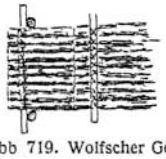


Abb 719. Wolfscher Gehängebau.

D. Durchstiche dienen zur Gradelegung eines Flußlaufes, der in großeren Windungen, sog. Serpentinen, fließt. Durch Verkurzung des Flußlaufes wird das Gefalle und damit die Stromung starker (Abb. 720). Die Ausfuhrung des Durchstichs erfolgt entweder in der ganzen Breite oder

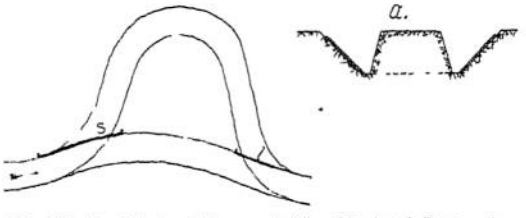


Abb 720 Durchstich mit Sperrwerk (S) und Leitwerk (l) a = Ausfuhrung des Durchstichs.

in der Weise, daß man zwei seitliche Graben aushebt, die neuen Ufer befestigt und den stehengebliebenen Kern dem Abtriebe durch das Wasser uberlaßt. Naturlich darf durch die abgetriebenen Erdmassen keine schadliche Erhohung der Sohle unterhalb eintreten. Der Aushub der Graben erfolgt von unten her, damit das Grundwasser Abfluß hat. Oben läßt man einen schmalen Damm stehen, der dann bei eintretendem Hochwasser durchstochen wird. Da, wo die Verhältnisse es gestatten,

kann man durch Schließung des Altarms das Abtreiben des Kerns beschleunigen.

E. Sperrwerke dienen zur Schließung eines Nebenarms, der nach und nach verlanden soll. Es kann das Sperrwerk zugleich Leitwerk sein (Abb. 721). Gewöhnlich werden die Sperrwerke

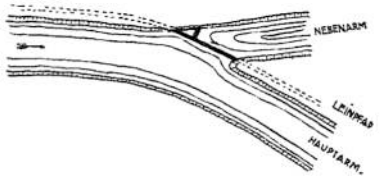


Abb. 721. Schrägliegendes Sperrwerk.

senkrecht zur Stromrichtung gelegt. Soll die Krone zugleich als Leinpfad dienen, müssen sie schräg angeordnet werden. In dem Falle wird der Uferangriff bei a stark, so daß hier eine Sicherung des Ufers durch ein kurzes Anschlußstück erforderlich ist. Die Krone wird meist auf M.W. gelegt und steigt nach den Ufern zu an. Häufig führt man das Sperrwerk in zwei Teilen aus, um durch die entstandene Lücke eine schnellere Verlandung zu bewirken. Als Material für die Herstellung nimmt man Sinkstücke, Senkfaschinen und Packwerk, seltener Steindämme. Kn.

Flußsäure, HFl, oder Fluorwasserstoff ist eine unangenehme, Hautentzündung hervorrufende, ätzende Säure. In reinem Zustande ein Gas, wird sie jedoch meist als 40—55proz. wässerige Lösung angewandt. 50proz. Lösung hat bei 20^0 ein spez. Gewicht von 1,157. Die F. des Handels ist meist durch Kieselfluorwasserstoffsäure und wenig Schwefelsäure verunreinigt. Sie wird aus dem Flußspat hergestellt, dem Kalksalz der Säure mittels Schwefelsäure nach der Gleichung: $CaFl_2 + H_2SO_4 = 2HFl + CaSO_4$. In gußeisernen Pfannen wird der Flußspat mit Schwefelsäure von einem Gehalte von 78% erhitzt. Die entweichende gasförmige F. wird in Kolonnen mittels Wasser adsorbiert. Die verdünnte F. wird durch Destillation konzentriert, bis sie einen Gehalt von 40—50% HFl aufweist. Für den Transport dienen im großen Bleigefäße, im Kleinhandel Flaschen aus Paraffin.

Der Hauptverwendungszweck ist das Aetzen von Gläsern. Zu diesem Zwecke läßt man Gemische von F. und deren Salzen auf Glas einwirken. Will man nur teilweise ätzen, so bedeckt man die Glasplatte an den Stellen, die geschützt werden sollen, mit einer Schicht von Paraffin, Wachs, Asphalt oder anderen Mitteln, die nicht der Einwirkung der Säure unterliegen. Weitere Verwendung der F. und ihrer Salze ist das Gebiet der Elektrochemie und die Darstellung der Kieselfluorwasserstoffsäure und des Fluoraluminiums.

Lit.: Ullmann, Enzyklopädie der technischen Chemie. Mo.

Flußspat s. Flußsäure.

Flutgrenze s. Ebbe und Flut.

Flyer s. Baumwollspinnerei.

Fockmast eines Schiffes oder Vormast s. Takelage.

Fockraa, Fockstenge eines Schiffes s. Takelage.

Foettingerkupplung s. Getriebe und Flüssigkeitsgetriebe.

Fokometer (Fokus = Brennpunkt), dient zur Bestimmung der Brennweite von Linsen. Gebräuchlich ist das F. von Silbermann. Schl.

Fokus, Brennpunkt, s. Spiegel und Linse.

Foliendruck, das Bedrucken von Bucheinbänden und ähnlichem durch Aufprägen einer blattförmigen Farbschicht (Farbfolie). Die nicht aufgeprägten Teile der Folie lassen sich nach dem Druck fortwischen. Ba.

Fontaine-Zapfen ist ein voller Spurzapfen älterer Wasserturbinen mit lotrechter Rohrwelle und einer in der Welle feststehenden Tragstange für die Spurplatte. Ste.

Förderanlagen s. Hebemaschinen.

Förderbänder und Förderbandanlagen s. Bandförderer.

Fördergestell (Bergbau) dient zur Aufnahme der Förderwagen und zu ihrer Beförderung im Schacht. Bei Massenförderungen werden sie mehrbödig eingerichtet und nehmen bis 12 Wagen auf. Die Wagen stehen entweder nebeneinander oder hintereinander. Man bevorzugt die letzte Anordnung, weil die maschinelle Aufschiebevorrichtung sich einfacher betätigen läßt. Die Abb. 722 zeigt die Konstruktion aus Profileisenrahmen. Besonders stark muß der Kopfrahmen ausgeführt werden, da an diesem das Seil angreift und die Fangvorrichtungen (s. d.) befestigt werden. Für die Führung an den Schachtleitungen dienen die Gleitschuhe f_1—f_3. Das Gestell ist durch die Kausche k, die Spindel t_1 und t_2 für die Feineinstellung der Seillänge, das Gelenk b, die Königsstange s, die Notketten z_1—z_4 mit dem Seil verbunden. An der Königsstange greift die Fangvorrichtung an.

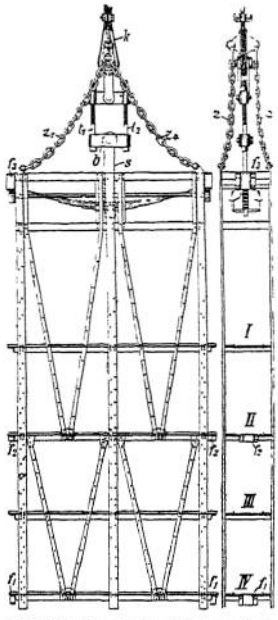


Abb. 722. Vieretagiges Fördergestell mit je zwei hintereinander stehenden Wagen.

Die zur Seilfahrt, d. h. zur Beförderung von Personen, bestimmten Fördergestelle müssen nach außen hin gut verkleidet sein.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Förderhaspel (s. a. Förderung im Grubenbetrieb) besteht aus einer Trommel (Trommelhaspel) oder einer Seilscheibe (Scheibenhaspel) zur Aufnahme bzw. zum Antrieb des Zugseiles und dem Antrieb. Nach der Antriebsart unterscheidet man Preßluft-, Druckwasser- und elektrische Haspel. Im Steinkohlenbergbau überwiegen die Drucklufthaspel, in andern Gebieten der elektrische Haspel. Vorteile des letzteren: bedeutend geringerer Kraft-

verbrauch, einfache Kraftzuleitung, Geräuschlosigkeit, keine Kraftverluste beim Stillstand. Dafür sind stärkere Uebersetzungen bei den hohen Motordrehzahlen nötig.

Druckluftha spel haben den Antrieb entweder einseitig (einfache Haspel) oder beidseitig (Zwillingshaspel). Die Antriebsmaschine ist ausgebildet als Schubkolbenmaschine oder Dreh- (s. d.) bzw. Schleuderkolbenmotor (s. d.). Die Schubkolbenmaschine, in ihrer Wirkung der Kolbendampfmaschine gleichend, hat schwingende oder feststehende Zylinder. Die Dreh- bzw. die Schleuderkolbenmotore haben geringe bewegte Massen, gestatten daher hohe Drehzahlen (bis 800/min) und bedürfen eines kleineren Fundamentes. Alle Teile sind staubsicher untergebracht.

Die Haspel können feststehend oder fahrbar gebaut werden. Zwerghaspel sind kleine Druckluft- oder elektrische Haspel, die an einer oder mehreren Spannsäulen befestigt werden.

Falls mit Scheibe nach Art der Treibscheibe (s. Schachtförderung) gearbeitet wird, ist darauf zu achten, daß das Seil auf der Scheibe nicht gleitet. Man verwendet hierzu Unterseil und ordnet eine Gegenscheibe zur Vergrößerung des Umschlingungswinkels an.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Hofers Taschenbuch fur Bergmänner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute; Hofmann, Bergwerksmaschinen; Weih, Vereinfachte Berechnung der Bremsberg- und Haspelförderung (Glückauf 1927, S. 300). Lei.

Fördermaschine s. Schachtförderung. Dampffördermaschinen: Aufbau in ähnlicher Weise wie die sonstigen Dampfmaschinen, meist als Zwillings-, Zwillingstandem- oder Zwillingsgleichstrommaschinen gebaut, entweder mit oder ohne Abdampfverwertung. Die beiden Kurbeln sind um 90° versetzt, um in jeder Stellung anfahren zu können. Die Trommel sitzt auf der gemeinsamen Kurbelwelle zwischen den beiden Kurbeln. Die F. muß imstande sein, das größte statische Moment beim Anheben usw. durch eine Seite zu überwinden. Mit Rücksicht auf die mittlere Kolbengeschwindigkeit von 3—3,5 m/sec und die Notwendigkeit des genauen Manövrierens langhübige Maschinen. Bei größeren Maschinen kleine Füllungen, bei kleineren dagegen 0,5—0,7. Geringer Ungleichförmigkeitsgrad, um Schlagen des Seiles zu verhüten. Dampfüberhitzung zweckmäßig, um bei den vielen Pausen die Kondensation des in die Zylinder strömenden Dampfes zu verhindern und um dadurch den Dampfverbrauch in mäßigen Grenzen zu halten. Kondensationsanlagen haben im allgemeinen nur geringen Wert, da es schwer ist, eine gute Luftleere zu behalten, und zwar vor allem in der Anfahrzeit, wo die Dampfzufuhr groß ist. Von größerem Wert ist dagegen die Verwendung von Wärmespeichern, in die der Abdampf geleitet wird.

Steuerung: Verlangt wird Umsteuerbarkeit bei gleicher Dampfverteilung für beide Fahrrichtungen, große Füllungen zum Anfahren aus jeder Kurbelstellung. Voreinströmen, Vorausströmen und Kompression dabei nahezu gleich Null mit Rücksicht auf gute Manövrierfähigkeit; während der Fahrt jedoch mit Rücksicht auf Dampfersparnis Dampfverteilung wie bei den gewöhnlichen Betriebsmaschinen. Verwendet wird die Kulissensteuerung und in Deutschland die Kraftsche Steuerung: Ventilsteuerung mittels unrunder verschiebbarer Körper, die durch entsprechende Formgebung jede gewünschte Dampfverteilung ermöglichen.

Die Bremse ist meist als Backenbremse ausgebildet, deren Backen aus Holz bestehen, die zuweilen einen Belag von Ferodofiber erhalten. Sie wird doppelt ausgeführt und wirkt auf Bremsscheiben, die an den Trommeln oder auf jeder Seite der Treibscheibe angebracht sind. Jede Bremse wirkt dabei wieder doppelt: als Betriebsbremse, um die Maschine betriebsmäßig zum Stillstand zu bringen und in den Förderpausen festzuhalten und als Sicherheitsbremse bei Betriebsstörungen, Uebertreiben des Fahrkorbs, zu hoher Drehzahl der Maschine, bei Nullspannungs- oder Höchststromauslösung bei elektrischem Betrieb. Jede kann für sich betätigt werden. Das Anpressen der Bremsbacken erfolgt bei Dampffördermaschinen durch Druckluft (s. am Schluß unter elektrischen Fördermaschinen) oder durch

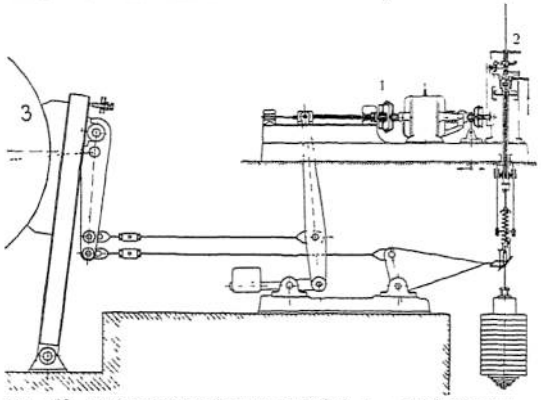


Abb. 723. Fordermaschinenbremse der B.B.C. 1 = Betriebsbremse, 2 = Sicherheitsbremse, 3 = Bremsscheibe.

einen Motor mit Gestänge. Abb. 723 zeigt als Beispiel eine Ausführung von Brown, Boveri & Cie. Für Betriebsbremsung wird der kleine, dauernd laufende Motor durch eine von Hand bediente Reibungskupplung mit einer steilgängigen Spindel gekuppelt, die über eine als Kreuzkopf ausgebildete Mutter das Bremsgestänge anzieht. Bei Stillstand der Maschine wird die Spindel durch eine besondere Bremse festgehalten, so daß der Bremsmotor abgekuppelt werden kann. Bei der Sicherheitsbremse 2 fällt das in den oben angeführten Fällen ausgelöste Bremsgewicht herunter und zieht durch Hebel die Bremse an. Besondere Vorkehrungen verhindern starke Stöße und Schwingungen im Bremsgestänge. Alle Fördermaschinen sind mit den Sicherheits- und Regelvorrichtungen versehen (s. Schachtförderung und Bremse).

Lit.: Bansen, Die Bergwerksmaschinen, Bd. III; Teiwes und Förster, Schachtfordermaschinen; Leist, Steuerung der Dampfmaschinen; Heise-Herbst, Bergbaukunde. Fa.

Fördermaschinen, elektrische. Man unterscheidet unmittelbaren elektrischen Antrieb durch einen vom Netz gespeisten Motor und mittelbaren Antrieb mittels einer Steuerdynamo. Im ersteren Falle kommt bei dem fast ausschließlich vorhandenen Drehstrom der asynchrone Drehstrommotor in erster Linie für den Antrieb in Frage. Er hat den Vorzug der Billigkeit, und daß er bis zu Spannungen von etwa 6000 Volt unmittelbar

an das Netz angeschlossen werden kann. Sein Wirkungsgrad ist hoch. Als Nachteil ist anzuführen, daß zwischen Motor und Trommel im allgemeinen ein Vorgelege erforderlich ist, weil ein Drehstrommotor für so geringe Drehzahl mit schlechtem Leistungsfaktor und geringerem Wirkungsgrad arbeitet. Das Vorgelege vermindert jedoch auch den Gesamtwirkungsgrad. Die Drehzahlregelung des asynchronen Drehstrommotors geschieht durch Regelwiderstände im Läuferkreis. Die dadurch bedingten Regelverluste fallen um so mehr ins Gewicht, je geringer die Teufe ist. Als besonders wichtiger Nachteil gilt die schlechte Steuerfähigkeit. Die Drehzahl hängt nämlich bei konstantem Regelwiderstand in hohem Maße von der Belastung ab. Bei geringer Belastung kann daher trotz hoher Regelwiderstände keine niedrige Drehzahl eingestellt werden, und bei negativen Drehmomenten steigt die Drehzahl über die synchrone. Eine Einschaltung von Widerstand würde im letzteren Falle die Drehzahl noch weiter steigern. Die Steuerung mit asynchronem Motor erfordert daher erhöhte Aufmerksamkeit des Führers und häufige Benutzung der mechanischen Bremse. Um unabhängig von der Aufmerksamkeit des Führers zu sein, werden neuerdings Fahrtregler vorgesehen, welche in der Hauptsache aus einer von dem Teufenzeiger angetriebenen Kurvenscheibe und einem Zentrifugalregler bestehen. Die Kurve der Kurvenscheibe ist durch die Sollgeschwindigkeit während des Schachtweges festgelegt worden, während die Muffe des Zentrifugalreglers eine Bewegung entsprechend der Istgeschwindigkeit macht. Ueberschreitet die Istgeschwindigkeit die durch die Kurvenscheibe vorgeschriebene Sollgeschwindigkeit, so wird entweder die Sicherheitsbremse ausgelöst oder es wird durch Einschalten eines Hilfsmotors der Bremshebel ein- und der Steuerhebel ausgerückt.

Weiterhin kommt für den direkten Antrieb der Drehstrom-Reihenschlußmotor (Kommutatormotor) in Frage. Seine Regelung erfolgt auf fast verlustlose Weise durch Bürstenverschiebung. Da er mit Rücksicht auf den Stromwender nur mit geringer Spannung betrieben werden kann, ist ein Transformator erforderlich. Sein Wirkungsgrad ist etwa um 5—10% niedriger als der des asynchronen Motors, ebenso ist der Anschaffungspreis höher. Da der Reihenschlußmotor seine Drehzahl bei geringer Last stark steigert und bei Entlastung oder negativen Momenten sogar durchgeht, erfordert seine Steuerung ganz besondere Aufmerksamkeit. Große Motorleistungen werden z. Z. noch nicht ausgeführt, so daß unter Umständen eine Verteilung auf zwei Motoren nötig ist.

Um den bei dem Reihenschlußmotor notwendigen Transformator zu ersparen, kann ein Doppel-Deri-Motor verwendet werden. Dieser kann unmittelbar für höhere Spannungen gewickelt werden, und die Regelung geschieht auch bei ihm durch Bürstenverschiebung. Da der Deri-Motor eigentlich ein Einphasenmotor ist, wird er als Doppelmotor ausgeführt, welcher in Scottscher Schaltung an Drehstrom gelegt wird.

Der mittelbare Antrieb mittels Steuerdynamo in Leonard-Schaltung (s. d.) zeichnet sich den anderen Antriebsarten gegenüber durch eine derart hervorragende Steuerfähigkeit und Betriebssicherheit aus, daß bei ihm wesentlich höhere Fahrgeschwindigkeiten zulässig sind. Die Regelung der Geschwindigkeit ist fast verlustlos, weil nur der sehr geringe Erregerstrom der Steuerdynamo geregelt wird. Außerdem entspricht jeder Steuerhebelauslage eine ganz bestimmte Geschwindigkeit, welche unabhängig von der Belastung ist und sich selbst bei negativen Momenten nur wenig ändert. Es ist dadurch leicht möglich, die Fahrtregelung völlig sicher zu gestalten, indem der Steuerhebel in den Verzögerungsperioden selbsttätig den Steuerhebel in seine Nullstellung zurückschiebt (s. Endschaltungen). Der Antrieb der Steuerdynamo wird in den meisten Fällen durch einen Drehstrom-Asynchronmotor erfolgen, jedoch kommen in besonderen Fällen auch andere Motoren (Dampfturbinen) zur Verwendung. Bei Anschluß an ein Gleichstromnetz kommt auch die Zu- und Gegenschaltung (s. d.) in Frage. Die hohen Anlaufströme des Fördermotors infolge der großen Massenbeschleunigung können das Netz, besonders wenn dessen Leistung im Verhältnis zur Fördermaschinenleistung nicht groß ist, ungünstig beeinflussen und machen einen Ausgleich (Pufferung, s. d.) zweckmäßig. Als Ausgleichsmittel kommt entweder ein Schwungrad oder eine Akkumulatorenbatterie in Frage. Das Schwungrad wird auf der Welle des Umformers angeordnet (Ilgner-Umformer) und soll bei Eintritt eines hohen Belastungsstoßes einen Teil seiner Bewegungsenergie an die Umformerdynamo abgeben und damit den Umformermotor entlasten. Damit es dies kann, muß aber die Drehzahl des Umformermotors mit der Belastung etwas abfallen. Man erreicht dies bei Asynchronmotoren durch einen veränderlichen Läuferwiderstand (Schlupfwiderstand), dessen Größe von dem Motorstrom beeinflußt wird. Bei Antrieb des Umformers durch einen Gleichstrommotor wird der Drehzahlabfall durch eine zusätzliche Hauptschlußwicklung erreicht (s. Elektromotoren). Bei dem Batterieausgleich (Iffland) wird mit dem Umformer eine Pufferdynamo gekuppelt, welche auf eine Akkumulatorenbatterie arbeitet. Die Erregung derselben wird von dem Strom des Fördermotors derart beeinflußt, daß bei Ueberlastung des Fördermotors die Pufferdynamo als Motor arbeitet und damit den Umformermotor unterstützt.

Die erwähnte Unabhängigkeit der Motordrehzahl von der Belastung ist bei geringen Geschwindigkeiten wegen des störenden Einflusses der Remanenz und der inneren Spannungsverluste der Steuerdynamo nicht vorhanden. Infolgedessen kann, selbst wenn der Steuerhebel in der Nullage steht, noch eine geringe Geschwindigkeit bestehen. Um diese zu vermeiden, wird die Steuerdynamo mit einer zusätzlichen Erregerwicklung ausgerüstet, welche die Spannung in der Nullstellung selbsttätig auf Null bringt.

Die Bremsen e. F. werden gewöhnlich durch Druckluft betätigt. Abb. 724 zeigt die Anordnung der Bremsen und der Steuerung. Die auf das Treibmittel wirkenden Bremsbacken können durch einen Winkelhebel angepreßt werden. Sie werden während des Treibens durch die Druckluft des Bremszylinders gelüftet gehalten. Mittels des Betriebsbremshebels kann der Luftdruck verändert und damit die Bremse mehr oder weniger

angezogen werden. Der Druck wird hierbei entsprechend der Hebelauslage durch einen Druckregler konstant gehalten. Zur Sicherheits- und

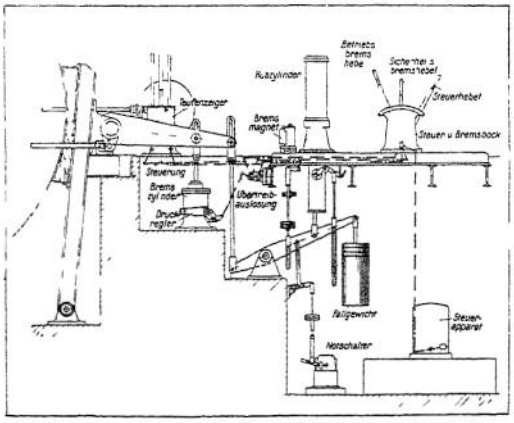


Abb. 724. Steuerung einer elektrisch betriebenen Fördermaschine.

Notbremse gehört der Hubzylinder, welcher mittels Druckluft das Fallgewicht trägt. Beim Einfallen desselben wird die Maschine plötzlich abgebremst. Die Sicherheitsbremse kann durch den Führer in Gefahrfällen mittels des Sicherheitsbremshebels aufgeworfen werden. Sie soll selbsttätig einfallen, wenn die Netzspannung ausbleibt. In diesem Falle löst der Bremsmagnet die Bremse aus. Ferner soll sie auslösen bei einem Uebertreiben über die Hängebank. In diesem Falle löst das von dem Teufenzeiger ausgehende Gestänge aus. Schließlich fällt auch die Sicherheitsbremse ein, wenn die Druckluft ausbleibt oder wenn eine unzulässige Ueberlastung eintritt. Der dritte Steuerhebel dient zur Bewegung des Steuerapparats, durch welchen der Erregerstrom der Steuerdynamo geregelt wird. Beim Einfallen der Bremse wird der Notschalter betätigt und damit der Antrieb abgeschaltet. Leh.

Förderrinne (Abb. 725) besteht aus einer Rinne, die auf federnden Unterstützungen ruht

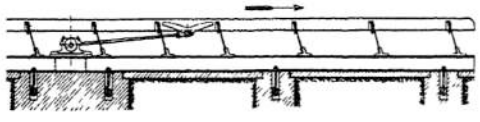


Abb. 725. Förderrinne.

und durch ein Kurbelgetriebe hin und her bewegt wird. Infolge der Schrägstellung der Federn wird die Rinne bei der stark beschleunigten Vorwärtsbewegung etwas angehoben und bei dem folgenden plötzlichen Rückgang gesenkt. Die Förderbewegung gleicht dem des Schaufelwurfes. Das Fördergut macht dabei eine hüpfende Bewegung. Infolge der großen bewegten Massen, die ständig beschleunigt und verzögert werden müssen, ist die Förderlänge der einzelnen Rinne beschränkt. Bei dem Wuchtförderer Schenck-Heymann mit gleicher Lagerung wie die obige F. wird die Rinne mit sehr hoher Doppelhubzahl (rund 1000 in der Minute) bewegt. Der in einer nach der Längsrichtung federnd gelagerten Pendelmasse eingebaute Motor bringt diese Masse vermöge zweier Schwungräder mit Unbalanz in Schwingung, die durch die Federn der Rinne mitgeteilt werden. Leistung bis 100 t/Std. Größte Förderlänge der Einzelrinne

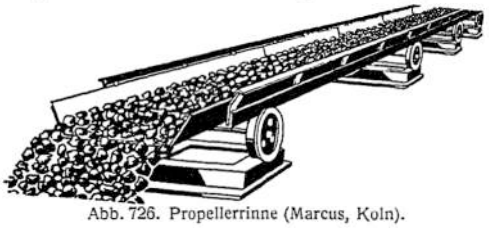


Abb. 726. Propellerrinne (Marcus, Köln).

40 m. Bei der Propellerrinne (Abb. 726) liegt die Rinne auf Rollen. Die Rinne mit dem Fördergut wird bei dem Hingang stark beschleunigt, am Ende des Hubes erfolgt eine sehr schnelle Bewegungsumkehr, so daß das Fördergut infolge seiner kinetischen Energie weiterrutscht. Hubzahl bis 40—50 je Minute. Fördergeschwindigkeit 0,3 m/sec. Größte Förderleistung 250 t/Std. Rinnenlänge bis 80 m. Fördergut kann bis 25% Feuchtigkeit enthalten und heiß sein. Schüttelrutschen im Bergbau haben eine ähnliche Bauart. Der Antrieb erfolgt meist durch Druckluft so, daß durch Anwendung eines Gegenzylinders die Vorwärtsbewegung der Rinne plötzlich unterbrochen wird. Das Fördergut rutscht in der Rinne weiter. Elektrischer Antrieb ist seltener. Sämtliche F. eignen sich für Temperaturen des Fördergutes bis 600° (s. a. Nahfördermittel).

Lit.: Aumund, Hebe- und Förderanlagen. Fa.

Förderrohre dienen zum Fördern von Schüttgütern, die gegen Umschichten und Zerkleinern unempfindlich sind. Hauptsächlich für Zement, zuweilen auch für Getreide. In einem runden oder viereckigen Rohr wird eine Blechschnecke an der Wand befestigt (Abbildung 727), die beim Drehen des Rohres das Fördergut weiterbewegt. Kraftverbrauch geringer als bei Förderschnecken. Beladen und Entladen nur an den Enden möglich.

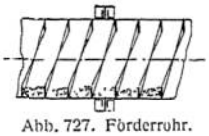


Abb. 727. Förderrohr.

Lit.: Aumund, Hebe- und Förderanlagen. Fa.

Förderschnecken. Das Fördergut (Schüttgüter, wie Kohle usw.) wird in einem Trog aus Blech oder Holz mit einer Schnecke fortgeschoben (Abb. 728).



Abb. 728. Förderschneckenanordnung (Krupp).

Infolge der Reibung des Fördergutes in der Rinne und an der Schnecke ist der Kraftverbrauch hoch.

Schnecke voll (Abb. 729) als Ring oder als einzelne Flügel ausgeführt. Drehzahl der Schnecke 50 bis



Abb. 729. Forderschnecken.

100 je Minute. Förderleistung bis 10 t Kohle in der Stunde. Beladen erfolgt durch Trichter, Entladen durch Oeffnungen im Boden der Rinne (s. a. Nahfördermittel).

Lit.: Aumund, Hebe- und Forderanlagen; v. Hanffstengel, Die Forderung von Massengutern. Fa.

Förderseile im Bergbau s. Drahtseile und Hanfseile.

Förderturm s. Schachtförderung.

Förderung im Grubenbetrieb, Fortschaffung des gewonnenen Minerals von der Gewinnungsstelle bis zu Tage, Hereinbringen von Baustoffen und Gezähe an den Verwendungsort unter Tage. Im Steinkohlenbergbau spielt die F. eine größere Rolle als im Erzbergbau. Im Vergleich zu den Erzen sind die Kohlen ein geringwertiger Stoff. Bei den Kohlen stellen die Förderkosten einen erheblichen Bruchteil ihres Verkaufswertes dar. Die kostspieligen Förderanlagen machen sich nur bezahlt, wenn die Kohlen in großen Massen gefördert werden. Störungen im Förderbetrieb sind verlustbringend. Eine Fördereinrichtung muß betriebssicher sein und billig arbeiten. F. durch Menschenhand ist teuer. Die F. (Abbauförderung) beginnt am Abbaustoße und geht zunächst bis zur darunterliegenden Strecke. Bei steiler Lagerung rutschen die Kohlen von selbst auf dem Liegenden hinab. Bei geringerer Neigung hilft man durch Unterlagen von Blechrutschen nach. Ist die Lagerung flach, so muß man sich der Maschinenkraft bedienen oder die Kohlen in mühsamer Arbeit bis zur Strecke schaufeln, es sei denn, die Flöze wären so mächtig, daß man mit Förderwagen am Abbaustoße entlangfahren kann. Die verbreitetste maschinelle F. im Abbau ist die Schüttelrutsche (s. d.). Die gewöhnlich aus Eisen gebauten, selten hölzernen Förderwagen, auch Hunde (Abbildung 730) (s. Fingerschutzvorrichtung, Kohlus-Kupplung) genannt, laufen auf dem Gestänge. Sie werden durch die „Schlepper" an den Bremsberg (s. d.) gebracht und hier zur Fördersohle hinuntergebremst. Ist die Neigung nicht zu groß, so laufen die Wagen unmittelbar auf den Schienen. Dabei zieht der beladene Wagen einen leeren an einem Seile hinauf, das am oberen Ende des Bremsberges über eine Seilscheibe mit Bremse geführt ist (s. Scheibenbremse). Sollen in dem Berge auch Lasten heraufgezogen werden, so verwendet man statt der einfachen Bremsscheibe einen Haspel (s. Förderhaspel). Bei steiler Neigung des Bremsberges wird der Förderwagen auf ein Gestell mit wagrechter Bühne geschoben (Abb. 731), das auf den Schienen läuft. Beim Abbremsen zieht das Gestell mit dem beladenen Wagen ein gleichfalls auf Schienen sich bewegendes Gegengewicht herauf, das beim nächsten Zug dann einen leeren Wagen aufwärts fördert. In blinden Schächten (Stapeln, s. d.) spielt sich die F. in derselben Weise ab, nur mit dem Unterschiede, daß das Fördergestell nicht auf Rädern läuft,

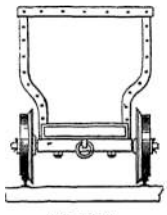


Abb. 730. Förderwagen.

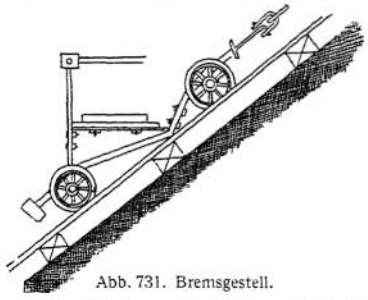


Abb. 731. Bremsgestell.

sondern mit seitlich angebrachten „Schuhen" an senkrechten „Spurlatten" geführt wird.

Die in der Grundstrecke (s. d.) angekommenen Wagen werden zu Zügen zusammengekuppelt und durch Pferde zum Schacht gezogen. Die Pferde kommen gewöhnlich nur bei besonderen Anlässen, z. B. wenn sie erkranken, ans Tageslicht. Der dauernde Aufenthalt unter Tage, wo sie in geräumigen, sauberen Ställen eine sorgfältige Pflege und reichliches Futter erhalten, ist ihnen zuträglich.

In größeren Betrieben mit langen Förderwegen wird die Pferdeförderung vorteilhaft durch Maschinen ersetzt. Sehr verbreitet sind Seilbahnen (s. d.). Seilbahnen eignen sich besonders dazu, kleine Fördermengen an vielen Punkten der Grube zu sammeln. Eine ausgenutzte Seilbahn ist das denkbar billigste Beförderungsmittel.

In Betrieben, in denen große Mengen von wenigen Punkten aus zum Schacht zu bringen sind, eignen sich am besten Grubenlokomotiven (s. d.). Ihre hohe Leistungsfähigkeit beruht auf ihrer bedeutenden Zugkraft und Geschwindigkeit. Am größten ist sie bei den elektrischen Fahrdrahtlokomotiven, die nach Art der elektrischen Straßenbahnen betrieben werden und Züge von 50 Wagen befördern. In niedrigen Strecken ist der unter Spannung stehende Fahrdraht nachteilig. In Schlagwettergruben ist er gefährlich, da die entstehenden Funken vorhandene Schlagwettergemische entzünden können. Diese Nachteile haben die Preßluftlokomotiven nicht. In großen Stahlzylindern enthalten sie als Betriebsmittel einen Vorrat von sehr hoch gespannter Preßluft. Die Arbeitsweise ähnelt der einer Dampflokomotive. Bei gleicher Leistungsfähigkeit werden die Preßluftlokomotiven wegen der Vorratsbehälter größer und schwerer als die elektrischen Lokomotiven. Dieser Umstand erschwert ihre Verwendung in engen und gekrümmten Strecken. Neuerdings hat man aber auch besonders kleine Druckluftlokomotiven, Trollmaschinen, in Betrieb, die sehr schnell in zwei Teile zerlegt werden können und überallhin fahren können. Allerdings muß man öfter die verbrauchte Preßluft ersetzen als bei den großen Maschinen.

Neben diesen Arten werden noch Benzollokomotiven und Akkumulatorlokomotiven verwendet (s. a. Lokomotiven).

Ueber die Schachtförderung, die den wichtigsten Teil der Grubenförderung bildet, s. Schachtförderung.

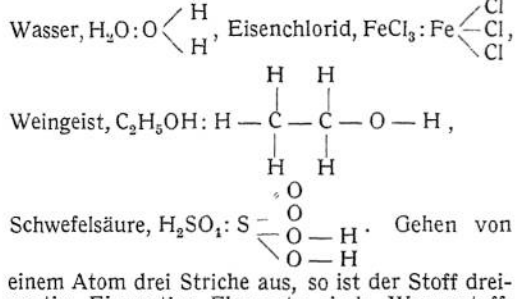
Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch fur Bergmänner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Formaldehyd (s. Aldehyd), farbloses, stechend riechendes Gas: HCOH, Desinfektionsmittel, in 40proz. wäßriger Lösung als Formalin zur Konservierung anatomischer Präparate. Rr.

Formalin s. Formaldehyd.

Formatwalze s. Pappenfabrikation.

Formel, chemische, einer Verbindung (s. d.), gibt Aufschluß über die Stoffe, die in ihr enthalten sind und über die Gewichtsverhältnisse derselben auf Grund der Atomgewichte (s. d.), die durch die chemischen Zeichen oder Symbole (s. d.) versinnbildlicht werden. In einer F., welche das Molekül (s. d.) der betreffenden Verbindung darstellt (Molekularformel), stehen die chemischen Symbole nebeneinander; eine Zahl rechts unten am Symbol bedeutet, daß mehrere Atome des Elements in dem Molekül der Verbindung vorhanden sind. Beispielsweise bedeutet H_2O (Molekül Wasser), daß im Wasser Wasserstoff und Sauerstoff, und zwar im Gewichtsverhältnis $2 \cdot 1{,}008 : 16$ enthalten sind bzw. daß in 18 g Wasser 2 g Wasserstoff und 16 g Sauerstoff enthalten sind. Die Molekularformel wird durch Bestimmung des Molekulargewichts auf ihre Richtigkeit geprüft. Die F. $CHCl_3$ (Chloroform) könnte auch lauten $C_2H_2Cl_6$, das Gewichtsverhältnis der Elemente wäre trotzdem $12:1:3 \cdot 35{,}5$, die Bestimmung des Molekulargewichtes ergibt 119,5, dies entscheidet für die erste F. — Strukturformeln zeigen den Aufbau des Moleküls mit Hilfe der Valenz (s. d.), die durch Striche angedeutet ist, z. B.



Gehen von einem Atom drei Striche aus, so ist der Stoff dreiwertig. Einwertige Elemente sind: Wasserstoff, die Edelgase, die Halogene; zweiwertige sind: Sauerstoff, Kalzium, Magnesium; dreiwertig ist Aluminium. vierwertig sind Kohlenstoff und Silizium. Manche Elemente treten mit verschiedener Wertigkeit auf, so Eisen als zwei- und dreiwertiges, Stickstoff kann drei- und fünfwertig sein, ebenso Phosphor, Chlor und Jod können ein-, fünf- und siebenwertig sein usw.

Lit.: Henniger, Lehrbuch der Chemie; Bavink, Einfuhrung in die anorganische Chemie, Natur und Geisteswelt, Bd. 598; E. Wohler, Kurzes Lehrbuch der anorganischen Chemie. Rr.

Formerei bedeutet in der Gießereitechnik die Herstellung der Sand- oder Lehmformen zur Aufnahme des flüssigen Metalles im Gießverfahren. Abb. 732 zeigt an einem einfachen Beispiel (Walze) den Hergang des Einformens in Formsand. Ein Modell wird je nach seiner Gestalt stehend oder liegend in einer Sandform zunächst durch leichtes, später durch festeres Stampfen von Formsand (s. d.) eingeformt. Der äußere Halt wird der so entstehenden Sandform durch einen oder mehrere guß- oder schmiedeeiserne Rahmen, Formkasten genannt, gegeben, während der Tongehalt des Formsandes der Sandform ihren inneren Zusammenhalt verleiht. Beim Einstampfen des Modelles in den Formkästen (im Beispiel 3 oder 2

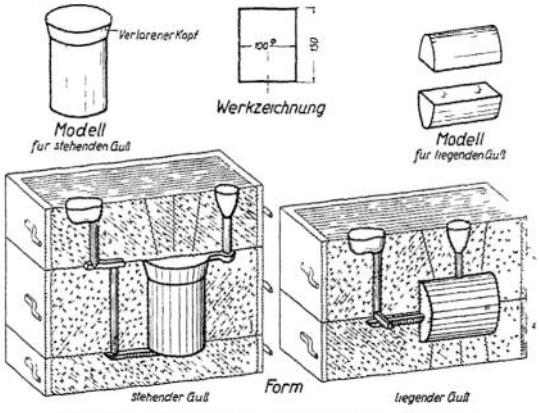


Abb. 732. Kastenguß ohne Kern (Walze), Datschtafel.

je nach der Art der Einformung) werden gleichzeitig durch eingelegte runde und konische Holzpflöcke die Kanäle, Gießtrichter und Steigtrichter genannt, vorbereitet, durch die beim Gießen das flüssige Metall in die Sandform einfließen und nach Ausfüllen der Form hochsteigen soll (als Merkmal für die Beendigung des Gusses). Nunmehr werden die Holzpflöcke aus dem Sande herausgezogen, die Formkasten voneinander abgehoben und das Modell entweder ganz oder in einzelnen Teilen (bei geteilten Modellen) aus der Sandform entfernt. Nach Erweitern der Trichterkanäle, Glattstreichen der Sandform, Schwärzen (durch Kohlenstaub oder fein gemahlenen Graphit) und Trocknen werden die Formkästen zur gießfertigen Sandform zusammengesetzt.

Beim Herstellen von Formen für Gußstücke, welche Hohlräume enthalten, müssen Kerne (s. d.) in die Sandform eingelegt werden (Abbildung aus der Lehrblattsammlung des „Datsch" entnommen) (s. a. Schablonieren).

Lit.: Prof. Dr.-Ing. C. Geiger, Handbuch der Eisen- und Stahlgießerei, Julius Springer, Berlin. Kpf.

Formerstifte. Nagelförmige Drahtstifte von 0,5 bis 1 mm Durchmesser und 50—100 mm Länge mit platten Köpfen von etwa 3 mm Durchmesser. Man benutzt sie zur Befestigung und zur Versteifung besonders empfindlicher Formteile innerhalb der Sandformen, um ein Abreißen der gefährdeten Stellen in den Formen während des Gießens durch das flüssige Metall zu verhüten. Das Einstecken der F. in den Sand muß vor dem Trocknen der Formen erfolgen. Kpf.

Formerwerkzeuge. Einfache, meist haken- oder schaufelartige Werkzeuge, mittels deren das Nacharbeiten der Sand- und der Lehmformen nach Abheben der Modelle vorgenommen wird. Abb. 733 zeigt die wichtigsten Werkzeuge, deren Namen folgen und deren Zweck ohne Erklärung verständlich ist: A Plattstampfer zum Fertigstampfen der Formkästen; B Hakenstampfer zum Stampfen dicht am Modell; C, D und E Polierschaufeln zum Glätten größerer Flächen; F und G Lanzetten zum Glätten kleiner Flächen und zum Ausflicken der Formen; H Polierhaken zum Glätten der Flächen

bei schmalen Hohlraumen und zum Herausholen kleiner Sandkörper, die in schmale Hohlräume

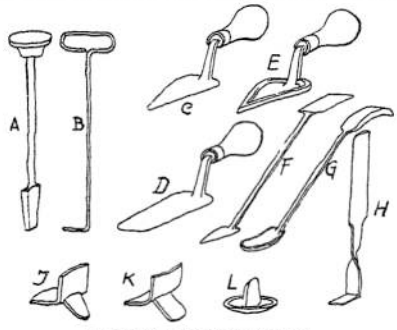


Abb. 733. Formerwerkzeuge.

hineingefallen sind; J, K und L Polierknöpfe zum Glätten von Ecken und Kanten sowie zum Glätten nicht ebener Flächen. Kpf.

Formfaktor nennt man bei Wechselstrom (s. d.) das Verhältnis des Effektivwertes zum Mittelwert. Er kennzeichnet die Form der Strom- oder Spannungslinie. Für die Sinuslinie ist er gleich 1,11. Leh.

Formieren s. Akkumulator.

Formkästen dienen in der Formerei zur Aufnahme der Sandform und bestehen meist aus guß- oder schmiedeeisernen, mit Griffen und Führungsstiften versehenen Rahmen verschiedenartiger Gestalt (meist rechteckig oder kreisrund) und Große. Abb. 734 zeigt ein Ausführungsbeispiel.

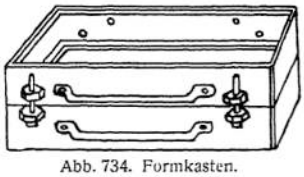


Abb. 734. Formkasten.

Meist läßt sich mit einem Kastenpaar eine vollständige Form herstellen, bei verwickelteren Gußstücken müssen unter Umständen mehrere Kastenrahmen aufeinander gesetzt werden. Bei Einformung von Modellen in der Gießereisohle genügt ein F. (Oberkasten), der bei größeren Abmessungen mit Innentraversen versehen ist, um die eingestampfte Sandschicht zwecks besseren Anhaftens an den Rahmenwänden in eine größere Anzahl von Einzelschichten zu zerlegen. Näheres s. unter Formerei. Kpf.

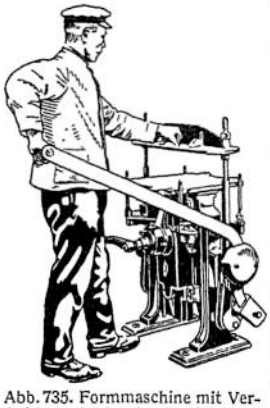


Abb. 735. Formmaschine mit Verdichtung des Sandes durch Hebeldruck (Heinrich Herring & Sohn, Milspe i. Westf.).

Formmaschine dient in der Formerei zur Herstellung der Formen bei Bedarf an größeren Stückzahlen gleichartiger Gußstücke (Serien- und Massenfabrikation). Grundsätzlich ist bei jeder F., gleichgültig welcher Bauart und Wirkungsweise, ein auf einer Modellplatte aufgesetztes Modell bzw. eine „Modellhälfte" erforderlich; der Einformungsvorgang selbst unterscheidet sich von dem gewohnlichen Handformen nicht wesentlich.

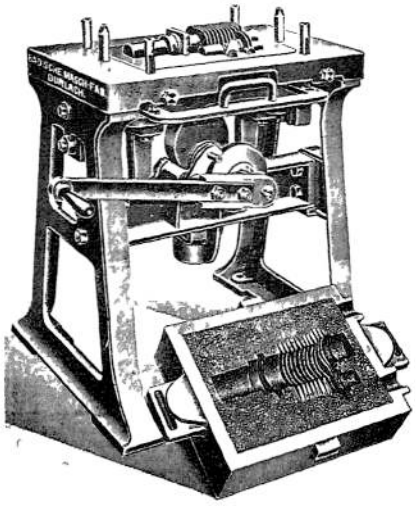


Abb. 736. Formmaschine ohne Wendeplatte mit Hebelmechanismus zum Abheben der Formkasten (Badische Maschinenfabrik, Durlach).

Zum Einformen auf F. eignen sich besonders symmetrische oder nahezu symmetrische Stücke mit wenigen und einfachen Kernen.

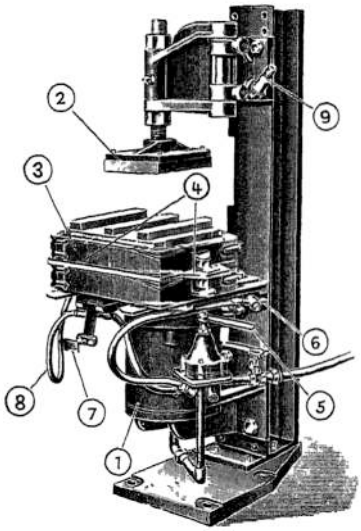


Abb. 737. Amerikanische Preßluftformmaschine fur kastenloses Formen (Heinrich Herring & Sohn, Milspe i. Westf.). 1 = Preßluftzylinder, 2 = ausschwenkbarer Preßholm, 3 = amerikanischer Abschlagkasten, 4 = doppelseitige Modellplatte aus Aluminium, 5 = Handgriff zur Bedienung der Preßvorrichtung, 6 = Abblaseventil, 7 = Druckventil zur Bedienung des an der Modellplatte befestigten Preßluftvibrators, 8 = Verbindungsschlauch vom Druckventil zum Vibrator, 9 = Trichter

A. Das Maschinelle der F. bezieht sich auf:
1. Abheben des Formkastens vom Modell, und zwar:
   a) durch Hebelmechanismen,
   b) durch Preßluft oder durch Preßwasser.

2. Verdichten des Formsandes, und zwar:
   a) durch Pressen,
   b) durch Rütteln.

B. Der Wirkungsweise nach sind zu unterscheiden:
1. F. ohne Wendeplatte,
2. F. mit Wendeplatte,
3. Durchzugsformmaschinen,
4. F. mit Teilapparat (Zahnradformmaschinen).

Ueber das unter A 1 und 2a Gesagte geben die Abb. 735, 736 und 737 zum Teil ohne weitere Erklärung Aufschluß. Die Verdichtung des Sandes durch Rütteln, die in neuerer Zeit immer mehr in Anwendung kommt, ist in Abb. 738 durch Schema verdeutlicht.

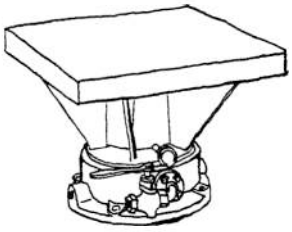


Abb. 738. Schema einer Rüttelformmaschine. Durch Anheben und rasches hartes Fallen des Tisches wird der Sand in dem auf dem Tisch stehenden Formkasten verdichtet. Betriebsmittel: Preßluft, rasche Aufeinanderfolge der Rüttelbewegungen.

Abb. 739 zeigt eine F. mit Wendeplatte. Diese ist schwenkbar und gestattet, wenn auf beiden Seiten mit Modellhälften besetzt, das Abformen einer fertigen, aus Ober- und Unterkasten bestehenden Sandform.

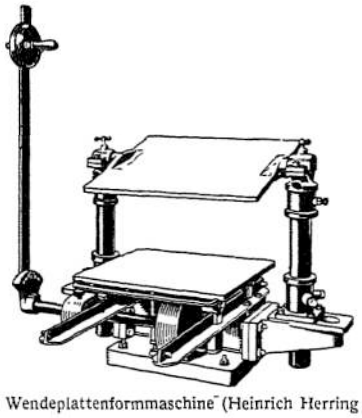


Abb. 739. Wendeplattenformmaschine (Heinrich Herring & Sohn).

Abb. 740 zeigt als Beispiel eine Durchzugsformmaschine, die im allgemeinen da Anwendung findet, wo eine Verjüngung des Modelles zwecks leichteren Abhebens im Sande mit Rücksicht auf den Zweck des Gußstückes nicht möglich ist (z. B. beim Kranz einer Riemenscheibe). Prinzip: Die Platte, auf der der Formkasten sich aufsetzt, Durchzugsplatte genannt, wird profiliert derart durchbrochen, daß das auf einem mittels Handrad hebe- und senkbarem Tisch sitzende Modell durch die Platte hindurchgezogen werden kann, nachdem der Formkasten auf die Durchzugsplatte aufgesetzt und aufgestampft ist.

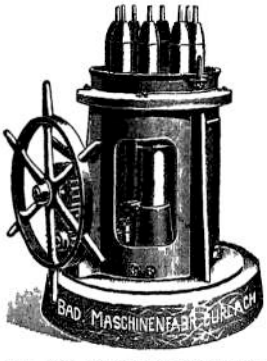


Abb. 740. Durchzugformmaschine.

Abb. 741 zeigt eine Zahnradformmaschine mit Drehtisch als Beispiel für F. mit Teilapparat. Prinzip: In dem meist durch Schablonieren hergestellten Unterkasten wird ein Sandzahn nach dem anderen mittels Einstampfen mit einem kleinen Handstampfer eingestampft. Die Formgebung des Zahnes erfolgt nach einem besonderen Holzmodell, das durch ein Teilwerk jeweils um das Maß einer Zahnteilung weiterbewegt wird bzw. bei Drehen des Tisches an die nächsterforderliche Stelle der Sandform gelangt. Die der jeweiligen Zähnezahl entsprechende Teildrehbewegung des Tisches erfolgt durch ein Schneckengetriebe mit einem vorgeschalteten auswechselbaren Wechselrädersatz mittels Handkurbel (s. Modellplatte, Reversierplatte).

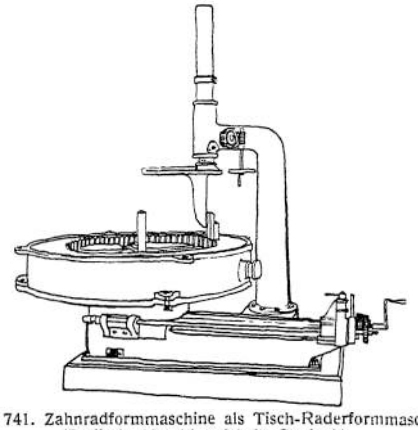


Abb. 741. Zahnradformmaschine als Tisch-Raderformmaschine (Badische Maschinenfabrik, Durlach).

Lit.: Meixner, Einiges über Formmaschinen und Modellplatten, Sonderdruck aus „Maschinenbau" 1920, Heft 20—24, und 1921, Heft 1. Kpf.

Formsand besteht meist aus scharfkantigem Quarzsand mit 10—15% Gehalt an ungebranntem Ton. Fetter F., auch „Masse" genannt, enthält 15% und mehr, magerer F. 10% und weniger ungebrannten Ton. F. ist einer der wichtigsten Betriebsstoffe zur Herstellung der Sandformen in der Formerei (s. d.) und Gießerei (s. d.) (s. a. Sandaufbereitung). Kpf.

Formstahl, ein zur Profilierung von Werkstücken auf Drehbänken oder auch Hobelbänken vielfach benutztes Werkzeug, das entweder als geschmiedeter F. nach Abb. 742 oder als runder nach Abb. 743 ausgeführt wird. Runde F. haben gegenüber den geschmiedeten den Vorteil der billigeren Herstellung durch Drehen und liefern bei rich-

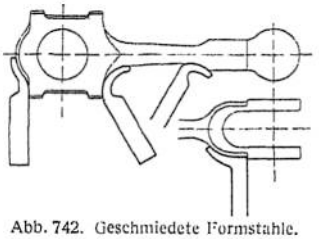


Abb. 742. Geschmiedete Formstähle.

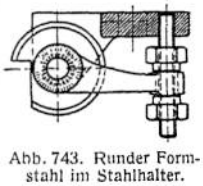


Abb. 743. Runder Formstahl im Stahlhalter.

tigem Nachschleifen an der Brust stets das gleiche Arbeitsprofil. Kpf.

Försterdecke, Förstersche Massivdecke, Hohlsteindecke zwischen I-Trägern oder Eisenbetonrippen. Schd.

Forterventil s. Siemens-Martinofen.

Fortschalttrommel s. Kino-Vorführungsapparat und Kino-Aufnahmeapparat.

Fortschrittsgrad s. Luftschrauben.

Foucaultsche Ströme oder Wirbelströme entstehen durch Induktion (s. d.) in Leitermassen selbst, diese hemmen nach der Lenzschen Regel die Bewegung im magnetischen Felde, durch die sie entstanden sind. Anwendung beim Kupfergehäuse der schwingenden Magnetnadel eines Galvanometers (s. d.). Bei Dynamomaschinen wird der Kern des Ankers aus dünnen Blechen zusammengesetzt, um das Auftreten der die Bewegung hemmenden Wirbelströme zu vermeiden. Die Oxydschichten auf den einzelnen Blechen wirken als Uebergangswiderstände und unterdrücken die Wirbelströme. Rr.

Foucaultscher Pendelversuch liefert einen sicheren Beweis für die Umdrehung der Erde. Ein Pendel (s. d.) sucht seine Schwingungsebene beizubehalten. Versuche lehren, daß die Pendelebene sich von Ost nach West dreht, folglich muß sich die Erde von West nach Ost drehen. Rr.

Fouriersche Differentialgleichung s. Wärmeleitung.

Fouriersche Reihen gestatten die für die Technik in Frage kommenden periodischen Funktionen (s. d.) (wichtig für das Gebiet der mechanischen und elektrischen Schwingungserscheinungen, s. d.) mit großer Genauigkeit in trigonometrische Reihen (s. d.) zu entwickeln (s. Reihen). Die Fouriersche Reihenentwicklung läßt sich auch für Funktionen verwenden, die in verschiedenen Bereichen (Intervallen) verschiedenen Gesetzen gehorchen, da der Wert der F. R. an irgendeiner Stelle nur von dem Verhalten der Funktion in der unmittelbaren Umgebung dieser Stelle abhängt. Für eine Funktion mit Unstetigkeitsstellen konvergiert die F. R. an diesen gegen den Mittelwert aus den beiden Grenzwerten, welche der Funktion bei der beiderseitigen Annäherung an den Unstetigkeitspunkt entsprechen. Die Fouriersche Reihenentwicklung für eine periodische Funktion $f(\varphi)$, worin φ die Phasenverschiebung bedeutet, ist: $f(\varphi) = \frac{1}{2}A_0 + A_1 \cos\varphi + A_2 \cos(2\varphi) + A_3 \cos(3\varphi) + \ldots . B_1 \sin\varphi + B_2 \sin(2\varphi) + B_3 \sin(3\varphi) + \ldots . A_0, A_1, A_2, \ldots .$ bzw. $B_1, B_2, B_3, \ldots .$ ergeben sich aus den Gleichungen:

$$A_0 = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} f(\varphi)\, d\varphi ,$$

$$A_k = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} f(\varphi) \cos(k\varphi)\, d\varphi ,$$

$$B_k = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} f(\varphi) \sin(k\varphi)\, d\varphi ,$$

für $k = 1, 2, 3, \ldots . \infty$.

Die Koeffizienten A_k und B_k lassen sich analytisch und graphisch bestimmen.

Lit.: Arnold, Wechselstromtechnik, Bd. 1, Springer; Hort, Technische Schwingungslehre, Springer. Rr.

Fouriersche Schwingungsauflösung. Ist eine beliebige stehende Schwingung $f(\alpha)$ gegeben, so kann der Ausschlag s zu der Zeit t dargestellt werden durch die beiden Reihen $s = \sum_1^n A_i \cdot \cos(i\alpha) - \sum_1^n B_i \cdot \sin(i\alpha)$, d. h. es findet eine Zerlegung statt in 2 n harmonische Einzelschwingungen. Hierin ist

$$A_i = \frac{1}{\pi} \cdot \int_0^{2\pi} f(\alpha) \cdot \cos(i\alpha) \cdot d\alpha ,$$

$$B_i = \frac{1}{\pi} \cdot \int_0^{2\pi} f(\alpha) \cdot \sin(i\alpha) \cdot d\alpha .$$

Ein Zahlenbeispiel s. Stephan, Technische Mechanik, Bd. III, S. 54. Ste.

Frachtschiff (Abb. 744). Schiff, welches ausschließlich der Beförderung von Ladungsgütern dient. Die Maschinenleistungen von F. sind so bemessen, daß kleine F. eine Geschwindigkeit von 8—9 Knoten, große eine solche von 12—15 Knoten erreichen. Für besondere Güter (Kohle, Erz, Oel, Früchte) werden Spezialschiffe gebaut (s. Kohlenschiff, Erzschiff, Tankschiff, Fruchtschiff). Co.

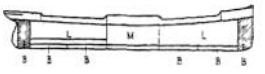


Abb. 744. Frachtschiff. B = Ballastraume, L = Laderäume, M = Maschinenraum.

Frankesche Maschine. Zur schnellen Messung der Dämpfung (s. d.) von Fernsprechleitungen mit Zungenfrequenzmesser und Kompensator (Widerstände als Spannungsteiler). An Motorachse Schleifringe, die mit den Enden der Ankerwicklung verbunden. Ein fester Anker (Phasenanker) und ein beweglicher Anker (Amplitudenanker). Verstellung beider Anker bis zum Tonminimum im angelegten Fernhörer, woraus sich Phasenwinkel ergibt. Bei feststehendem Amplitudenanker wird Phasenanker von neuem bis Tonminimum verstellt. Hieraus und aus dem Phasenwinkel wird Dämpfung berechnet.

Lit.: Siemens, Druckschrift 1986; Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Frankiermaschinen haben die Aufgabe, Briefe und Postsendungen maschinell zu frankieren und Briefmarkenunterschlagungen zu verhindern. Es gibt zwei verschiedene Ausführungen: die Markenfrankiermaschine und die Barfrankiermaschine. Die Markenfrankiermaschine mit eingeführten ganzen Briefbogen oder übereinander gestapelten Einzelbriefmarken haben sich nicht bewährt. Seitdem die Post Briefmarken in Rollenform liefert, arbeiten die Markenfrankiermaschinen betriebssicher. Die Briefmarkenstreifen befinden sich auf nebeneinanderliegenden Rollen mit außen ablesbarem Markenzählwerk in verschlossenen Behältern, deren Schlüssel der Büreauchef verwahrt. Die Markenstreifen gehen von der Rolle über eine Führung zum Markenperforator. Dieser perforiert das Firmenzeichen ein, um die Marke als Firmeneigentum zu kennzeichnen. Von hier wandert der Streifen zum Anfeuchten, Abtrennen und Aufkleben. Nach dem Aufbrauchen einer Briefmarkensorte erfolgt Sperrung. Manche Maschinen haben Signal- oder Erkennungsvorrichtungen zum Anzeigen eines Eingriffversuches. Es gibt F., die gleichzeitig als Briefschließmaschinen gebaut sind

und die Briefumschläge vom Stapel greifen. Sie verschließen und frankieren etwa 250 Briefe in der Minute. Ferner gibt es F., die Briefumschläge verschließen, wiegen und dem Gewicht entsprechend Marken aufkleben. Leistung 60 Umschläge je Minute.

Die Barfrankiermaschinen bringen an Stelle der Briefmarken den Gebührenstempel, den Postaufgabestempel und eine Kontrollnummer an. Sie gleichen den Registrierkassen. Die Maschinen sind nach Einbringen einer am Postschalter beziehbaren Wertkarte von 500 oder 1000 Mark betriebsbereit. Ist diese Summe aufgebraucht, so wird die Maschine selbsttätig verriegelt. Die Wertkarte wird, versehen mit laufender Kontrollnummer, Maschinennummer und Summenzählerstandaufdruck, aus der Maschine genommen und beim Kauf der neuen Wertkarte am Postschalter abgegeben.

Lit.: Prospekte der Firmen Deutsche Post- und Eisenbahnverkehrswesen A. G. (Poko); Pitney-Bowes Portage Meter Co., Stamford Conn. U.S.A; Prospekt der Firma Francotyp-Gesellschaft, Berlin; Vidaver Mailing Machine Co, New York. Be.

Franklinit s. Zink, Vorkommen.

Franksche Bauweise (Alfr. Frank, Stuttgart). Die Wandstärke dieser Bauweise ist nur 18 cm stark, bestehend aus schwachen Doppelhölzern, fachwerksartig aufgestellt, mit Bimsbeton ausgefüllt, ähnlich dem gewöhnlichen Betonbau. Schd.

Fräsapparat. 1. Vielfach gebräuchliche abgekürzte Bezeichnung für kleine, von Hand betätigte Werkzeuge, die zum Nacharbeiten von

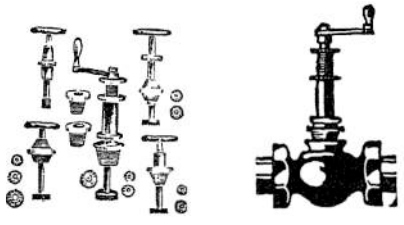


Abb. 745. Fräsapparat fur Ventilsitze mit Zubehörteilen.

Ventilsitzen an Wasserhähnen (daher auch Wasserhahnfräser genannt) dienen. Abb. 745 zeigt den Apparat mit seinen Zubehörteilen.

2. Sammelname für Sonderausführungen von Fräsmaschinen für bestimmte Zwecke. Näheres darüber s. unter Fräsmaschinen. Kpf.

Fräser sind runde, umlaufende, mehrzahnige Schneidwerkzeuge, die auf Fräsmaschinen sowie auf Bohr- und Fräswerken (s. d.) Verwendung finden. Alle Fräserzähne schneiden nicht gleichzeitig, sie erfahren vielmehr der Reihe nach abwechselnd eine Belastung, die zwischen Null und dem durch die Spanabmessungen bedingten Höchstwert des Schnittwiderstandes sich ändert; die abgehobenen Späne erhalten daher einen Querschnitt von der Form eines Kommas. Für jeden Einzelzahn müssen die für den Schneidvorgang (s. Verspannung) maßgebenden Bedingungen erfüllt sein. Grundsätzlich sind der Zahnform nach (Abb. 746 und 747) zwei Hauptarten von F. zu unterscheiden:

1. F. mit spitzen Zähnen,
2. F. mit hinterdrehten Zähnen.

Der hohen Bedeutung des Fräsens in der heutigen Metallbearbeitung entsprechend sind die

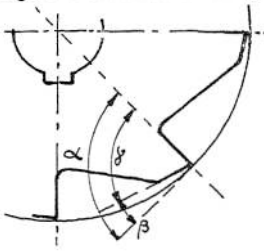


Abb. 746. Fräser mit spitzen Zähnen.

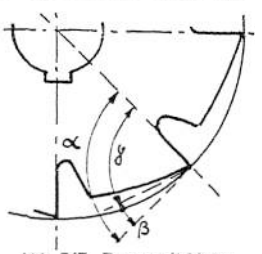


Abb. 747. Fräser mit hinterdrehten Zähnen.

Ausführungsformen der F. sehr mannigfaltig. Als wichtigste Verwendungsgebiete kommen in Frage:

1. das Fräsen ebener Flächen,
2. das Fräsen von geraden und gewundenen Nuten,
3. das Ausfräsen von Profilen jeder Art, in erster Linie von Zahnprofilen bei Zahnrädern und bei Werkzeugen,
4. das Fräsen nach dem Abwälzverfahren (s. d.).

Abb. 748—754 zeigen eine Auswahl der wichtigsten F., und zwar:

a) den Walzenstirnfräser, der am Umfang und an der Stirnfläche schneidet, zur Bearbeitung von ebenen Einzelflächen und von zwei senkrecht

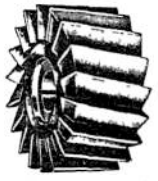


Abb. 748. Walzenstirnfraser.



Abb. 749. Scheibenfraser.

zueinander stehenden ebenen Flächen. Für Arbeiten größeren Ausmaßes werden an Stelle der Walzenstirnfräser Messerköpfe (s. d.) verwendet;

b) den Scheibenfräser und den Nutenfräser zur Herstellung rechteckiger oder ausgerundeter Nuten;
c) den Keilnutenfräser („Hanseat-Fräser", Fabrikat Wilhelm Fette, Altona [Elbe]) zur Herstellung von Keilnuten auf Senkrechtfräsmaschinen (s. d.);

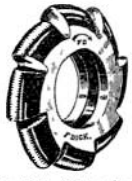


Abb. 750. Nutenfraser.



Abb. 751. Zahnradscheibenfräser.

d) den Zahnradscheibenfräser als Profilfräser zur Herstellung von Zahnlücken;
e) den Abwälzfräser zum Fräsen von Zahnrädern und von Schneckenrädern nach dem Abwälzverfahren (mit ein- oder mehrgängigen Schraubenwindungen durchgebildet);
f) den Rillenfräser zum Fräsen kurzer Gewinde bei einmaliger Umdrehung (Schaltbewegung)

des Werkstückes (mit parallel zueinander liegenden Rillen durchgebildet).

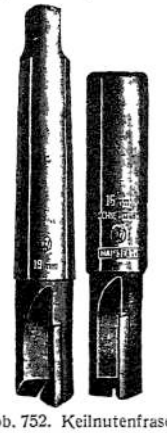


Abb. 752. Keilnutenfraser.

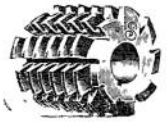


Abb. 753. Abwalzfraser.



Abb. 754. Rillenfraser.

Nähere Angaben über die gebräuchlichsten und genormten F. s. DIN-Normblatt 135, 136, 849, 851, 855 und 856.

Als Werkstoff für F. dient Werkzeugstahl und Schnellstahl, bei eingesetzten Zähnen und Messern auch Stellit oder dem Stellit ähnliche Werkstoffe. Die Behandlung und das Nachschleifen der F. ist besonders wichtig. Zu große Arbeitsgeschwindigkeiten und zu große Vorschübe machen die F. vorzeitig unbrauchbar. F. mit spitzen Zähnen werden grundsätzlich nur am Rücken, F. mit hinterdrehten Zähnen nur an der Brust nachgeschliffen. Letztere fräsen wegen der Form des hinterdrehten Zahnes (der Zahnrücken ist nach einer logarithmischen Spirale gekrümmt) auch nach mehrmaligem sachgemäßen Nachschleifen trotz abnehmenden Fräserdurchmessers immer das gleiche Profil aus. Im Interesse der Lebensdauer ist bei allen F. deren Scharfhalten durch häufiges Nachschleifen geboten. Stumpf gewordene F. drücken mit den Zahnspitzen, wodurch der Einzelzahn in kurzer Zeit durch Warmwerden und Abnutzung derart sich abrundet, daß eine brauchbare Schneide nur unter kräftigem Nachschleifen, verbunden mit erheblichem Materialverlust, wiederhergestellt werden kann (s. a. Messerkopf). Kpf.

Fräsmaschine ist nach der Drehbank die wichtigste Werkzeugmaschine in der Metallbearbeitung. Wirkungsweise: Das von einer wagrechten oder senkrechten Frässpindel getragene Werkzeug (meist Fräser, s. d.) führt umlaufend die Arbeitsbewegung aus, während das Werkstück die einfache oder eine aus Teilschaltbewegungen resultierende Gesamtschaltbewegung ausführt. Manche Konstruktionen lassen eine Teilschaltbewegung auch durch den die Frässpindel tragenden Schlitten ausführen. Die Schaltbewegung erfolgt bei neuzeitlichen F. fast durchweg selbsttätig. Als wichtigste Hauptgruppen kommen in Frage:

1. Einfache und Universalfräsmaschinen. Abb. 755 zeigt die Bauart der einfachen, Abb. 756 die der Universalfräsmaschine. Beide als die üblichen Ausführungsformen stützen den in der eigentlichen Frässpindel sitzenden und umlaufenden Fräsdorn durch ein zweites verstellbares Lager ab. Der Stufenscheibenantrieb in Verbindung mit einem Zahnradvorgelege oder Einscheibenantrieb mit Räderkasten gestattet die Regelung der Umlaufzahl der Fräserspindel entsprechend dem Fräserdurchmesser und der gewünschten Schnittgeschwindigkeit. Die selbsttätigen Schaltbewegungen des Aufspanntisches erfolgen längs und quer zur Maschine in der Wagrechten und in der Senkrechten. Die bei der Universalfräsmaschine stets vorhandene Schwenkbarkeit des Aufspanntisches nach beiden Seiten um 45° aus seiner Mittellage kommt bei der einfachen F. fast immer in Wegfall. Einfache und Universalfräsmaschinen werden in der Regel zum Fräsen ebener Flächen sowie für Profilfräsarbeiten mit geradlinigem Schaltweg benutzt. Universalfräsmaschinen liefern in Verbindung mit einem Teilkopf (s. d.) gewundene Nuten jeglicher Art (z. B. Schraubenräder, Schnecken usw.), außerdem gestattet der Teilkopf das Fräsen von Zahnrädern nach dem Teilverfahren.

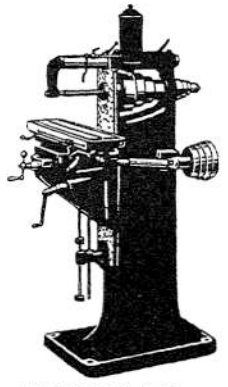


Abb. 755. Einfache Frasmaschine.

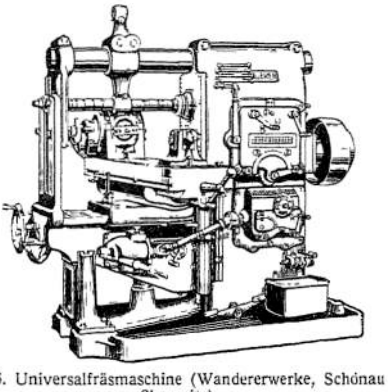


Abb. 756. Universalfräsmaschine (Wandererwerke, Schönau bei Chemnitz).

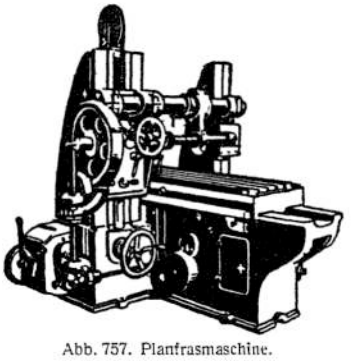


Abb. 757. Planfrasmaschine.

2. Planfräsmaschinen. Sie dienen zur Bearbeitung großer ebener Flächen. In ihrem Aufbau

entsprechen sie der äußeren Gestaltung der Planhobelmaschinen mit der Abänderung, daß an Stelle des Hobelstahles der umlaufende Fräser tritt und daß demgemäß der Aufspanntisch an Stelle der Arbeitsbewegung die Schaltbewegung ausführt (Abb. 757).

3. Senkrechtfräsmaschinen. Allgemeiner Aufbau Abb. 758. Der Fräser sitzt auf einer senk-

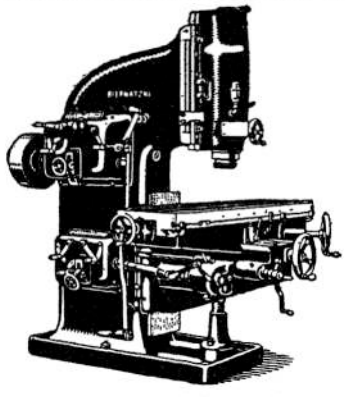


Abb. 758. Senkrechtfräsmaschine.

rechten Frässpindel. Die Durchbildung des Aufspanntisches ist im übrigen die gleiche wie bei der Universalfräsmaschine. Eine Sonderausführung gemäß Abbildung 759 ist die Nutenfräsmaschine. Merkmal derselben: Der die Frässpindel tragende Schlitten führt von einem Kurbelmechanismus gesteuert eine hin- und hergehende, der Nutenlänge entsprechend einstellbare Schaltbewegung aus, wobei nach einem jeden Hin- und Hergang eine Tieferstellung der Frässpindel entsprechend der Nutentiefe selbsttätig erfolgt. Einzelne Bauarten führen unter Verwendung eines besonderen Mechanismus auch bei Benutzung des Kurbelmechanismus die Frässpindel mit gleichförmiger Schaltgeschwindigkeit über das Werkstück.

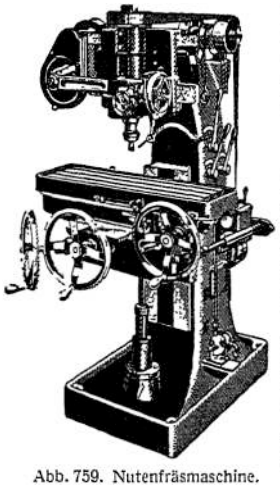


Abb. 759. Nutenfräsmaschine.

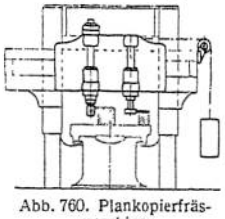


Abb. 760. Plankopierfräsmaschine.

4. Kopierfräsmaschinen. Prinzip: Nach einer vorhandenen Schablone wird nach Abb. 760 der umlaufende Fräser geführt. Zum Abtasten der Schablone dient ein Kopierstift, besser eine um ihre Achse drehbare Kopierrolle. Die zu kopierenden Kurven sind entweder offene oder in sich geschlossene Linienzüge. Bei den ersteren genügt eine Schaltbewegung des Aufspanntisches senkrecht zur Bildebene in Verbindung mit Anpressen der Kopierrolle gegen die Schablone durch Rechtsbewegung des Tisches unter dem Einfluß des Gewichtes, während bei den letzteren an Stelle der geradlinigen Schaltbewegung des Aufspanntisches eine Rundschaltung treten muß, was Abb. 761 verdeutlicht. In beiden Fällen ist die Form der Schablonenkurve unter Berücksichtigung der Entfernung von Fräs- und Kopierrollenspindel sowie des Fräser- und Kopierrollendurchmessers besonders zu ermitteln.

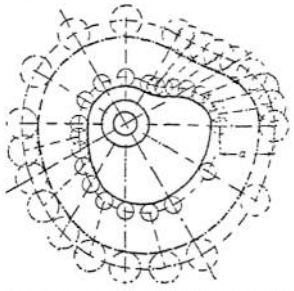


Abb. 761. Wirkungsweise des Kopierfräsens bei in sich geschlossenen Kurven.

5. Gewindefräsmaschinen. Das Gewindefräsen geschieht auf zweierlei Weise: a) Bei kurzen Gewinden mittels eines Rillenfräsers nach Abb. 762,

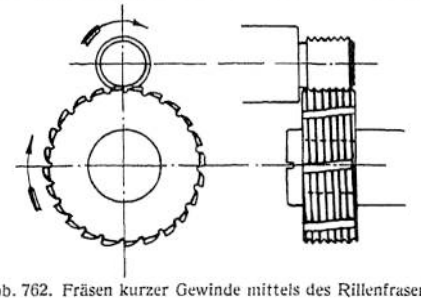


Abb. 762. Fräsen kurzer Gewinde mittels des Rillenfrasers.

wobei das Werkstück durch langsame Drehung um seine eigene Achse unter gleichzeitiger Verschiebung in seiner Längsachse um das Maß der Gewindesteigung die Schaltbewegung ausführt. Dabei entsteht das Gewinde während einer Werkstückumdrehung auf seiner Länge unter der Voraussetzung, daß die Fräserbreite mindestens gleich der Gewindelänge ist. Anwendung bei Armaturteilen und Serienartikeln. b) Bei längeren Gewinden (Gewindespindeln usw.) erfolgt das Gewindeschneiden mittels eines Scheibenfräsers (Abb. 763), wobei der Charakter des Gewindeschneidens auf der Drehbank gewahrt ist.

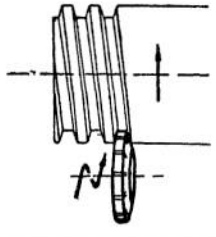


Abb. 763. Fräsen längerer Gewinde mit dem Scheibenfräser.

6. Abwälzfräsmaschinen, auch Räderfräsmaschinen genannt. Diese kommen in Frage für die Herstellung von Zahnrädern mit geraden oder schrägen Zähnen, mit gewundenen Zähnen (Schraubenräder) sowie für spiralgeformte Zahnräder. Wichtigste Merkmale der Maschinen: a) Der Abwälzvorgang nach Abb. 764 und 765 und b) die zwangsläufige Bindung von Fräser- und Werkstückumdrehungen aneinander entsprechend der zu fräsenden Zähnezahl, was durch Wechselrädersätze geschieht, die austauschbar zwischen

Fräserspindel und Werkstückträger sitzen. Der auf dem Zahnstangeneingriff beruhende Vorgang des

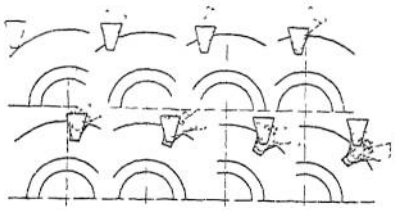


Abb. 764. Wirkungsweise des Abwälzfrasens.

Abwälzens gestattet unter Verwendung des gleichen Abwälzfräsers das Fräsen verschiedener Zähnezahlen, wobei die theoretisch richtige Zahnform durch den Abwälzvorgang selbst entsteht. Im übrigen arbeiten die Maschinen nach vorgenommener Einstellung selbsttätig.

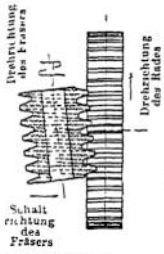


Abb. 765. Wirkungsweise des Abwälzfrasens.

7. F. für Sonderzwecke. Die Zahl derselben ist groß, ihre Gestaltung richtet sich nach ihrem jeweiligen Verwendungszweck. Teils kommen handelsübliche Spezialmaschinentypen in Frage, teils werden Einzelausführungen in weitgehendster Anpassung und Eingliederung in bestehende Fertigungsmethoden verwendet.

Lit.: Preger, Werkzeuge und Werkzeugmaschinen. Kpf.

Frauenhofersche Linien s. Spektrum.

Frederking-Apparate (Abb. 766) sind Kessel der chemischen Technik, die sich durch ihre vorzügliche Durchheizung dadurch auszeichnen, daß in die Kesselwandungen starkwandige schmiedeeiserne Rohrschlangen eingegossen sind. Die Zahl der Schlangen richtet sich nach der Anforderung und Größe des Kessels. Die Heizung geschieht mittels Dampfes jeder Spannung, so daß beliebige Heizungsgrade erreicht werden können. Sinngemäß kann das Schlangensystem auch mit Kühllauge beschickt werden, so daß auch Kühlungen durchgeführt werden können.

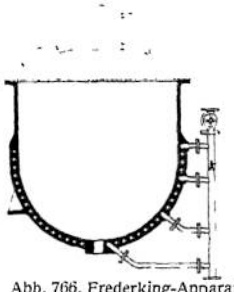


Abb. 766. Frederking-Apparat (Maschinenfabrik Sangerhausen).

Baumaterial ist Gußeisen, Blei und Bronze. Kessel können offen und geschlossen verwendet werden. Sie dienen zum Kochen, Lösen, Destillieren, Sublimieren, Kristallisieren sowie zu Reaktionen unter Druck nach Art der Autoklaven. Zu letzterem Zwecke unterstehen sie den Vorschriften der Kesselüberwachung. Mo.

Freiarche s. Wehre.

Frei aufliegender Träger ist ein an beiden Enden freier Träger, der auf zwei Stützen lose aufliegt (Abb. 767 A). Bei Belastung durch eine Einzellast P sind die Auflagerkräfte $N_1 = P \cdot \frac{a_2}{l}$ und $N_2 = P \cdot \frac{a_1}{l}$, das Biegungsmoment unter der Last $M = P \cdot \frac{a_1 \cdot a_2}{l}$, die Durchbiegung unter der Last bei dem Tragheitsmoment J des überall gleichen

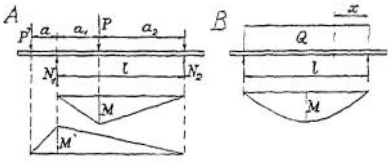


Abb. 767. A = Frei aufliegender Träger mit Einzellasten, B Träger mit gleichmäßig verteilter Last.

Querschnittes und der Elastizitätsziffer E des Baustoffes: $f = \frac{1}{3} \cdot \frac{P \cdot a_1^2 \cdot a_2^2}{E \cdot J \cdot l}$. Die größte Durchbiegung befindet sich auf dem längeren Abschnitt a_2, von der Last entfernt um

$$c = a_2 \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{1}{2}\left(1 + 2\frac{a_1}{a_2}\right)}\right],$$

sie beträgt

$$f = \frac{1}{3} \cdot \frac{P \cdot a_1}{E \cdot J \cdot l} \cdot \left(\frac{l^2 - a_1^2}{3}\right)^{3/2}.$$

Der Neigungswinkel des freien Endes bei N_2 beträgt

$$\varphi_2 = \frac{1}{6} \cdot \frac{P \cdot a_1 \cdot a_2}{E \cdot J} \cdot \left(1 + \frac{a_1}{l}\right).$$

Befindet sich die Last P' allein auf dem freien Ende außerhalb N_1, so wird die Momentenfläche durch die zweite Nebenfigur dargestellt mit $M' = P' \cdot a$, und die Auflagerkraft N'_2 dreht ihre Richtung um. Es gelten dann sinngemäß die obigen Angaben mit N_1 als Belastung und P' bzw. N'_2 als Auflagerkräfte.

Bei Belastung durch eine gleichmäßig über die Länge l zwischen den Stützen verteilte Last Q (Abb. 767 B) ist das Biegungsmoment im Abstande x von dem einen Auflager $M_x = \frac{1}{2} Q \cdot l \cdot \frac{x}{l} \cdot \left(1 - \frac{x}{l}\right)$. Das größte Biegungsmoment in der Mitte wird $M = \frac{1}{8} Q \cdot l$, die Durchbiegung dort $f = \frac{5}{384} \cdot \frac{Q \cdot l^3}{E \cdot J}$ und die Neigung der freien Enden $\varphi = \frac{1}{24} \cdot \frac{Q \cdot l^2}{E \cdot J}$. Ste.

Freiauslösung, Auslösung eines Gestängeantriebes unabhängig („frei") von der Bewegung des Bedienungshebels. Sie wird durch Einschaltung eines Klinkenschlosses (s. d.) in das Antriebsgestänge und elektromagnetische Beeinflussung des Schlosses erreicht (s. a. Ueberstromschalter). Sil.

Freibord (Abb. 768 und 769) eines Schiffes. Abstand des tiefsten Punktes des Hauptdecks des



Abb. 768. Reserveauftrieb (schraffiert), durch den die Schwimmfähigkeit des Schiffes sichergestellt wird.

Schiffes von der Wasserlinie beim größten zulässigen Tiefgang (Tiefladelinie oder Ladelinie).

Die Größe des F. ist für Seewasser und Süßwasser verschieden, weil das Schiff bei gleicher Beladung im Süßwasser tiefer eintaucht als im Seewasser; der F. ist ferner laut behördlicher Vorschrift im Winter größer (Winterfreibord) als im Sommer (Sommerfreibord), weil die Gefahren der See im Winter erheblicher sind. Co.

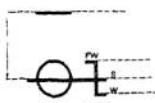


Abb. 769. Freibordmarke.

Freibordtiefgang eines Schiffes ist der höchstzulässige Tiefgang nach Vorschrift der Behörden; man unterscheidet Sommerfreibordtiefgang und Winterfreibordtiefgang. Co.

Freie Achsen eines Körpers sind diejenigen Tripel (s. d.) von senkrecht aufeinanderstehenden, durch den Schwerpunkt des Körpers gehenden Achsen, für die die Zentrifugalmomente (s. d.) Null sind. Alle durch den Schwerpunkt gehenden Tripel von Symmetrieachsen sind f. A. Für sie sind die Trägheitsmomente (s. d.) die großt- oder kleinstmöglichen.

Bei einem Kreisel sind es also die geometrische Hauptdrehachse und alle dazu senkrecht durch den Schwerpunkt gelegten Achsen des Umdrehungskorpers. Der Kreisel hat stets das Bestreben, sich um die f. A. mit dem größten Trägheitsmoment zu drehen und Drehungen um andere Achsen selbsttätig zu unterdrücken. Ste.



Freifallvorrichtungen werden bei Schachtbohrungen verwendet, um das Gestänge vor der Stauchwirkung zu schützen. Man erreicht dies durch Einschalten eines nachgiebigen Zwischenstückes a (Abb. 770). Die Stoßwirkung wird dann allein durch das Fallgewicht des Meißels erreicht, der bisweilen beim Abbohren ganzer Schächte 25000 kg wiegt (s. Tiefbohrung).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1 und 2. Lei.


Abb. 770. Rutschschere.

Freihandhöhenmesser (Vermessungswesen), auf dem Pendelprinzip oder auf dem Prinzip des Auftriebs beruhende Instrumente, die zur freihändigen Messung von Höhenwinkeln dienen.

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 2. Band. Mu.

Freiheitsgrad. Jede kleine Bewegung eines freien starren Körpers läßt sich zurückführen auf drei Schiebungen (s. d.) längs dreier nicht in einer Ebene liegenden Geraden und drei Drehungen um diese Geraden. Der freie Körper hat, da alle sechs Bewegungen zugleich stattfinden können, 6 F. Jede Bewegungsbeschränkung verringert die Anzahl der F. um 1. Ste.

Freilast s. Fluggewichtszerlegung.

Freileitungen sind nach den Errichtungsvorschriften des VDE alle oberirdischen ungeschützten Leitungen außerhalb von Gebäuden, welche mehr als 20 m Abstand der Leitungsstützen haben. Niederspannungsfreileitungen sind so anzuordnen, daß sie ohne besondere Hilfsmittel nicht zugänglich sind. Hochspannungsfreileitungen sollen bei größtem Durchhang in der Regel mindestens 6 m Abstand vom Boden und 7 m Abstand von befahrenen Wegübergängen haben. Der Abstand der Leitungen voneinander ist so zu wählen, daß auch die durch Wind bewegten Leitungen sich nicht mehr als auf einen Sicherheitsabstand von etwa 1 cm je 1000 V (mindestens aber 20 cm) nähern können. Als Baustoff der Leitungen dient Kupfer,

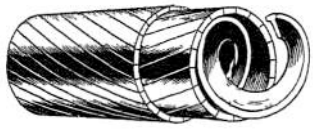


Abb. 771. Hohlseil (AEG).

Bronze, Aluminium und Stahl-Aluminium. Letzteres besteht aus einer Stahlseele mit zwei Decklagen Aluminium. Die Querschnitte sind genormt. Aluminium wird aus Sicherheitsgründen nicht ein-

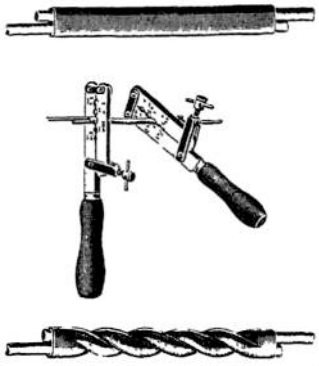


Abb. 772. Wurgeverbinder. Oben: in die Hulse gesteckte Drähte, Mitte: Herstellung der Verbindung, unten: fertige Verbindung.

drähtig, sondern nur als Seil verwendet. Für sehr hohe Spannungen (über 100000 V) kommen zur Vermeidung der Ausstrahlverluste (Koronaverluste) Hohlseile zur Verwendung (Abb. 771). Die


Abb. 773. Nietverbinder mit den zugehörigen Werkzeugen.

Verbindung der F. miteinander soll zur Vermeidung elektrolytischer Zerstörungen immer durch Verbinder gleichen Stoffs erfolgen. Als Verbinder kommen vor: Würgeverbinder (Abb. 772), Niet-


Abb. 774. Kerbverbinder. Oben Hulse, unten fertige Verbindung.

verbinder (Abb. 773), Schraubverbinder, Kerbverbinder (Abb. 774) und Konusverbinder (Ab-

bildung 775). Die Isolation der F. geschieht durch Isolatoren, welche fast allgemein aus Hartporzellan bestehen. Für Fernmeldeleitungen kommen die Reichspostmodelle in Frage. Stützisolatoren für Niederspannung und Hochspannung bis 35000 V sind genormt. Für höhere Spannungen werden Hängeisolatoren, insbesondere Kappenisolatoren verwendet, welche zu Ketten aneinandergereiht werden. Bei sehr hohen Spannungen haben sich die Vollkern- oder Motorisolatoren bewährt (s. Isolatoren). Das Gestänge kann aus Holz-, Beton- oder Eisenmasten (s. Maste) bestehen. Die Mastabstände ergeben sich aus wirtschaftlichen Erwägungen. Holzmaste kommen nur bei Fernmelde- und Niederspannungsleitungen sowie Hochspannungsnebenlinien in Frage und können bei



Abb. 775. Konusverbinder.

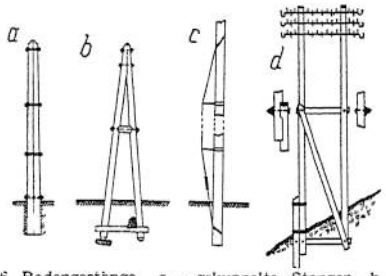


Abb. 776. Bodengestänge. a = gekuppelte Stangen, b = Spitzbock, c = verspannte Stange, d = Doppelgestänge.

Bedarf in der durch die Abb. 776a—d dargestellten Weise verstärkt werden. Eisenmaste werden bei geringer Belastung aus zwei U-Eisen oder einem Rohr hergestellt, während starke Maste als Gittermaste hergestellt werden (s. a. Leitungen zur Fortleitung elektrischer Energie).

Lit.: Kyser, Elektrische Kraftubertragung, II. Leh.—Mr.—Sil.

Freischmieden, auch Freiformschmieden genannt, bedeutet das Schmieden auf dem Amboß mit Handhämmern oder unter Maschinenhämmern ohne Zuhilfenahme einer Form (Gesenk). Anwendung bei einfachen Einzelstücken sowie zur Herstellung der Vorform bei Gesenkschmiedearbeiten. Kpf.

Freistrahl (Luftfahrt) s. Modellversuche.

Freitragende Stufen (Treppe) sind Werksteinstufen, nur an einer Seite in die Wand eingemauert, an der anderen freischwebend. Schd.

Freitragender Dachstuhl, weitgespanntes Dach ohne jegliche innere Unterstützung. Schd.

Freiträger ist ein an dem einen Ende eingespannter, am anderen Ende freier Träger nach Abb. 777. Bei Belastung durch eine Einzellast P ist das Biegungsmoment im Abstand x von P: $M_x = P \cdot x$ und das Einspannungsmoment $M = P \cdot l$, so daß die Momentenfläche durch das unter den Träger (a) gesetzte Dreieck dargestellt wird. Die vom Biegungsmoment herrührende Durchbiegung unter der Last beträgt bei dem Trägheitsmoment J des überall gleichen Querschnittes und der Elastizitätsziffer E des Baustoffes: $f = \frac{1}{3} \cdot \frac{P \cdot l^3}{E \cdot J}$, der Neigungswinkel des freien Endes gegen die ursprüngliche Achse $\varphi = \frac{1}{2} \cdot \frac{P \cdot l^2}{E \cdot J}$. Bei Belastung durch eine gleichmäßig über die Länge l verteilte Last Q (Abb. 777b) ist das Biegungsmoment im Abstande x vom Lastende $M_x = \frac{1}{2} \cdot Q \cdot l \cdot \left(\frac{x}{l}\right)^2$ und das Einspannungsmoment $M = \frac{1}{2} Q \cdot l$. Die am Lastende infolge des Momentes stattfindende Durchbiegung ist $f = \frac{1}{8} \cdot \frac{Q \cdot l^3}{E \cdot J}$ und der Neigungswinkel $\varphi = \frac{1}{6} \cdot \frac{Q \cdot l^2}{E \cdot J}$.

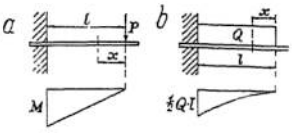


Abb. 777. Freiträger. a = mit Einzellast, b = mit gleichmäßig verteilter Last.

Fremderregung ist die Erregung einer elektrischen Maschine durch eine fremde, nicht mit der Maschine in Verbindung stehende Stromquelle (s. a. Eigenerregung und Selbsterregung). Leh.

Fremdströme s. Fehlerstrom.

Frequenz nennt man bei periodischen Vorgängen die Anzahl Perioden je Sekunde. Diese Bezeichnung findet besonders bei elektrischen Schwingungsvorgängen Anwendung. Die Einheit ist ein Hertz (1 He), d. i. eine Periode je Sekunde. Der normale technische Wechselstrom hat z. B. 50 He.

Die elektrischen Eigenschaften einer Fernsprechleitung beurteilt man nach der Kreisfrequenz (s. d.), d. i. die Zahl der Perioden mal $2\pi = 6{,}28$ und bezeichnet sie mit ω (griechischer Buchstabe Omega); im allgemeinen ist $\omega = 5000$, was einer Periodenzahl eines Tones mittlerer Höhe — 800 He — entspricht $(800 \times 6{,}28)$. Leh. — Mr.

Frequenzmesser dienen zur Messung der Frequenz (Periodenzahl je Sekunde) von Wechselströmen. Man unterscheidet Zungenfrequenzmesser und Zeigerfrequenzmesser. Erstere haben eine Reihe Stahlzungen mit abgestufter Eigenschwingungszahl, die von einem gegenüberstehenden Wechselstrommagneten zum Schwingen angeregt werden. Es schwingt dann diejenige Zunge mit, deren Eigenschwingungszahl mit der Periodenzahl des Wechselstroms übereinstimmt. Solche Meßgeräte dienen auch zur Messung von Drehzahlen, wobei die Zungen durch die Erschütterungen der laufenden Maschine zum Schwingen angeregt werden. Zeigerfrequenzmesser beruhen meist darauf, daß der eine Spule durchfließende Wechselstrom um so kleiner ist, je größer die Frequenz ist. Durch besondere Schaltungen wird der Einfluß der wechselnden Spannung ausgeschaltet.

Lit.: Gruhn, Elektrotechnische Meßinstrumente. Leh.

Frequenzwandler s. Periodenumformer.

Fresnels Spiegelversuch s. Interferenz.

Fresol s. Braunkohlenteer.

Freßgitter s. Futterraufen.

Freudenberg-Kammern (Hüttenwesen) s. Flugstaubkondensation, 4.

Frischen nennt man die Umwandlung des Roheisens in schmiedbares Eisen durch Oxydation des

Kohlenstoffs und anderer Eisenbegleiter. Der zur Oxydation erforderliche Sauerstoff wird dabei entweder unmittelbar der Luft entnommen oder aber festen Oxyden, wie Eisenerzen, Schlacken u. a. Dementsprechend unterscheidet man Windfrischen (Thomas-, s. d., und Bessemer-, s. d., Verfahren), und Oxydfrischen (Puddel-, s. d., Siemens-Martin-, s. d., und Elektrostahlverfahren, s. d.). Beim Puddel- und Martinprozeß wird das Oxydfrischen durch den Sauerstoffüberschuß der Feuergase unterstützt. Das Glühfrischen (s. Temperguß) zählt nicht zu den eigentlichen Frischprozessen, da es sich bei ihm nur um eine langsame Oxydation des Kohlenstoffs handelt, alle anderen Bestandteile bleiben unverändert. Ri.

Frischherde s. Oefen, metallurgische, A, 1, b.

Frisieren (Textilindustrie). Appreturarbeit an gerauhter Ware. Die gespannte Ware läuft zwischen zwei bespannten Platten. Die obere, auf der rechten Seite der Ware arbeitende, ist beweglich gelagert. Die Bewegung kann eine verschiedene sein. Macht die Platte kurze runde Bewegungen, so frisiert man kleinere oder größere Noppen, Ratiné oder Perlé genannt. Bei kurzen hin- und hergehenden Bewegungen der Platte in der Quer-, Längs- oder Diagonalrichtung der Ware entsteht eine rindenartige Frisur in entsprechender Richtung. Derartig frisierte Waren führen die Bezeichnung Längs- oder Kettwelliné, Quer- oder Schußwelliné und Diagonalfrisé. Die Maschine nennt man Ratiniermaschine. B.

Fritte s. Email.

Fritter s. Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Frittersicherungen dienen im Fernsprechbetriebe dazu, schädliche Spannungen besonders von den Fernhörern solcher Personen fernzuhalten, die Fernsprechvermittlungseinrichtungen mit Handbetrieb (s. d.) bedienen. Sie bestehen aus zwei fein polierten Metallelektroden, die sich in bestimmtem Abstande gegenüberstehen. Genau in der Mitte zwischen den Elektroden ist eine weitere, mit Durchbohrungen versehene Metallscheibe, der Abstreifer, angeordnet. Die Frittkörper, Kugeln aus nichtrostendem Stahl, ruhen einmal in diesen Durchbohrungen und lehnen sich außerdem mit leichtem Drucke an die Scheiben. Die Einrichtung wird dem Fernhörer parallelgeschaltet. Uebergangswiderstände in der Sicherung sind so hoch, daß kein Strom über sie hinwegfließt. Erst bei Spannungen von 2 V an werden die Luftschichten an den Berührungsstellen der Sicherungsteile durchschlagen und ein Nebenschluß wird gebildet. Die Kugeln werden dadurch entfrittet, daß die Elektrodenscheiben durch ein Uhrwerk langsam gegen den feststehenden Abstreifer gedreht werden. Mr.

Frontstützen. Baustützen (s. d.) in der Frontwand der Gebäude, Stützen insbesondere an Stelle

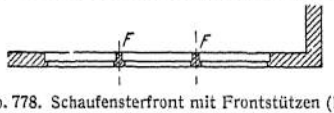


Abb. 778. Schaufensterfront mit Frontstützen (F).

gemauerter Pfeiler — als Trennwand bei Schaufensterfronten. Sie werden in der Frontrichtung schmal gehalten, damit sie von der Frontlänge möglichst wenig fortnehmen. Sie sind meist aus I und ⊏-Profilen zusammengesetzt und mit Putz und Mauerwerk ummantelt. Sie dienen zugleich zur Auflagerung der über den Schaufensteröffnungen liegenden Stützträger und etwaiger Deckenträger und Unterzüge (Abb. 778 bis 780). Schr.

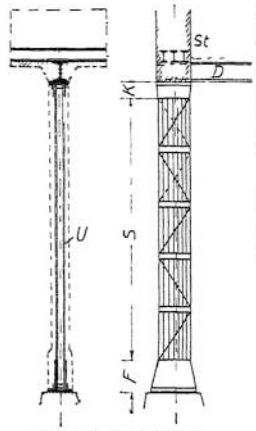


Abb. 779. Frontstütze. F = Fuß, S = Schaft, K = Kopf, U = Ummantelung, D = Deckenunterzug, St = Sturzträger.

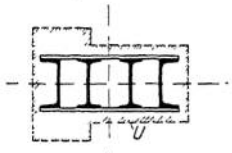


Abb. 780. Schnitt durch die Stutze Abb. 779.

Frosch (Bergbau), offene Oellampe (Abb. 781), die mit Rüböl gespeist wird. Wegen der hohen Kosten des Rüböles werden sie durch Azetylenlampen ersetzt (s. a. Grubenlampe). Lei.



Abb. 781. Offene Oellampe, sogenannter Frosch.

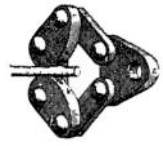


Abb. 782. Froschklemme.

Froschklemme (Abb. 782) zum Festhalten von Eisendraht. Besteht aus sechs beweglichen Eisengliedern. Die exzentrisch gelagerten Klemmbacken halten beim Anziehen den Draht fest; der Druck ist durch Hebelwirkung verstärkt (s. a. Kniehebelklemme). Mr.

Frostbeulen (Eisenbahn). Betriebsgefährliche, durch Frost verursachte Aufblähungen des Planums, wodurch das Gleis gehoben wird. F. sind die Folge schlechter Planumsentwässerung. Beseitigung durch Auskoffern des schlechten Bodens und Herstellen guter Entwässerung des Planums, gegebenenfalls durch Rigolen. Cl.

Frottierstoffe s. Bindungslehre.

Fruchtfasern sind Fasern, die aus dem Bast der Schalen von Früchten gewonnen werden. Die einzige, welche technische Bedeutung erlangt hat, ist die Kokosfaser, die von der Fruchtschale der echten Kokospalme, der Kokosnuß, gewonnen wird. Die harte Schale ist dicht mit Fasern besetzt, welche mit dem Holzteil fest verbunden sind. Durch Rösten und Stampfen wird diese Verbindung gelöst und die Faser freigelegt. Nach einem Spülen und Trocknen erhält man die handelsfertige Faser. Diese ist grob, jedoch stark und elastisch. Sie ist sehr widerstandsfähig gegen mechanische Abnutzung und Fäulnis. Grobe Garne, Stricke und Taue, sowie Matten, Fußabstreicher, Läuferstoffe, Teppiche usw. werden daraus hergestellt. B.

Fruchtschiff. Schiff mit besonderer Einrichtung zum Transport von frischen Früchten, wozu es bei längerer Reisedauer der Innehaltung bestimmter Temperaturgrenzen bedarf; es müssen also isolierte Räume mit Kühleinrichtungen vorhanden sein. Insbesondere werden Bananen und Aepfel in F. transportiert. Co.

Fuchs. Bei industriellen Feuerungen der Teil, der zwischen den Feuerzügen und dem Schornstein liegt (s. a. Oefen, metallurgische, A, 1, d, β.) Fa.

Fuchsschwanz s. Sägen.

Fuderablader. Man versteht darunter alle Einrichtungen, die es gestatten, das ganze Heu- usw. Fuder mit einem Male zu entladen. Sto.

Fugenbleche für Betonstraßen. Bei den nordamerikanischen Betonstraßen werden die Kanten der Querfugen vielfach durch eingelegte Bleche aus weichem Eisen, 3—6 mm dick, mindestens 6½ cm breit, vor dem Abbröckeln geschützt. Die F. f. B. sollen nicht näher als 6 mm an die endgültige Oberfläche, die beiderseits genau gleich hoch sein muß, heranreichen (Abbildung 783). Schu.

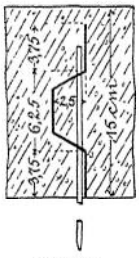


Abb. 783. Fugenbleche fur Scheinfugen (nach Kleinlogel, Nordamerikanische Betonstraßen).

Fugenreiniger für Straßenbau sollen die Fugen von Pflasterstraßen vor dem Asphaltaufguß reinigen. Hierzu dient ein hakenförmiger Kratzer, welcher mit der verstellbaren Düse einer Druckluftleitung verbunden ist, um die ausgekratzten Teile schnell zu entfernen (Bauart: Maschinenfabrik Eßlingen). Pr.

Fugenverguß s. Straßenbefestigung.

Fühlschiene (Eisenbahn). Sicherung einer fernbedienten und weit abgelegenen Weiche gegen vorzeitiges Umstellen. Neben der Weichenzunge ist ein etwa 2 m langes ⌐-Eisen so angebracht, daß es sich beim Umstellen der Weiche einige Zentimeter über Schienenoberkante hebt. Solange ein Fahrzeug auf der Weiche steht, wird diese Hebung durch das Rad des Fahrzeugs verhindert und damit das Umstellen der Weiche unmöglich gemacht. Cl.

Führungen zwingen einen beweglichen Maschinen- oder Instrumententeil, sich längs einer geraden oder kreisförmigen Bahn zu bewegen. In diesem Sinne sind alle Achsenlager auch F. Man unterscheidet in der Feinmechanik

a) Geradführungen (zylindrische, prismatische, trapezförmige);

b) Kreisführungen (Lager, F. von Teilkreisen, Pendelführung u. dgl.);

c) F. längs einer beliebigen Kurve.

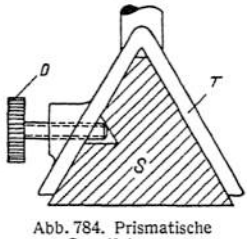


Abb. 784. Prismatische Geradfuhrung.

Mit der F. verbunden ist in der Regel eine Feststellvorrichtung (s. d.). Abb. 784 zeigt die prismatische Führungsschiene S mit darauf verschiebbarem Apparateteil T und Feststellschraube D (s. a. Geradführungen). Schl.

Fulguration. Behandlung bösartiger Geschwülste mittels Funkenentladungen von Hochfrequenzströmen (s. Hochfrequenzapparate für elektromedizinische Zwecke). Mr.

Füllbecken s. Abwässerreinigung.

Füllbeton kommt in erdfeuchtem, weichem oder flüssigem Zustande da zur Anwendung, wo es sich um Herstellung wenig beanspruchter zusammenhängender Massen handelt. Sehr magere Mischungen, etwa 1:12 bis 1:20, sind als wirtschaftlich zu bezeichnen, so z. B. wenn Ueberfüllungsboden ersetzt wird und auf den F. Abdeckungen behufs Wasserabführung angebracht werden. Scha.

Füllkörper sind Ringe, Tunnelkörper, Rhomboeder und Prismen, Platten (Abb. 785) aus Porzellan, Ton, Eisen, Glas, Kupfer und anderen Materialien. Sie dienen in der chemischen Technik zur Füllung von Gasfiltern, Kolonnen, Kühlern, Reaktionstürmen und Entstaubungsanlagen. Durch wahlloses Einfüllen (Abb. 786) wird bezweckt, den Reaktionsflüssigkeiten oder Gasen keinen allzu großen Widerstand entgegenzusetzen. Dennoch zwingen sie Flüssigkeiten und Dämpfe oftmals, ihre Richtung zu ändern und erreichen so eine große Oberflächen- und gute Reaktionswirkung. Mo.

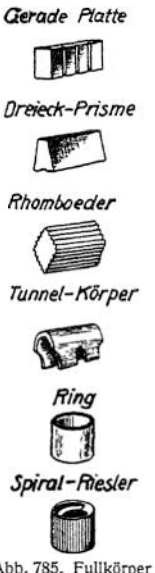


Abb. 785. Fullkörper (Lurgi A.-G., Frankfurt).

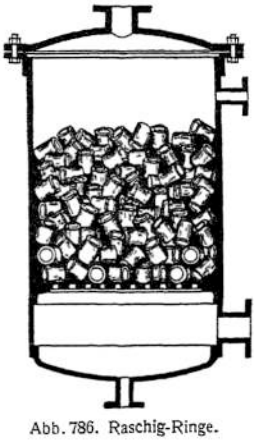


Abb. 786. Raschig-Ringe.

Füllmaterial (Straßenbau) wird meist als Bindemittel (s. d.) bezeichnet, ohne jedoch bei den sog. „wassergebundenen Steinschlagbahnen" (s. d.) diesen Zweck zu erfüllen. Steinschlag, der beim Walzen reichlich Splitter ergibt, welche die Hohlräume ausfüllen, heißt „gut bindend". Man braucht für ihn 6—8% der Schottermenge als F., bei festem, magerem Steinschlag dagegen bis zu 15%. Das F. ist erst nach mehrmaligem Walzen aufzubringen, damit nicht unnütz viel in die Hohlräume gelangt.

Lit.: Loewe, Straßenbaukunde, 2. Aufl., S. 395. Schu.

Füllort (s. Schachtförderung). Ein großer, hell erleuchteter Raum, der den Querschlag mit dem Schachte verbindet. Er nimmt die aus den Bauen kommenden vollen und die von Tage zurückkehrenden leeren Wagen auf, bis die einen auf den Förderkorb aufgeschoben, die anderen der Strecken-

förderung übergeben werden. Der entsprechende Teil über Tage heißt „Hängebank".

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Füllung, die zwischen den „Rahmen" sitzende innere Fläche von Türen. Schd.

Füllungsreglung s. Steuerung und Reglung der Verpuffungsmaschinen.

Füllungsstäbe sind die bei Gitterträgern zwischen Ober- und Untergurt laufenden Stäbe — Diagonalen und Vertikalen (s. die Trägersysteme unter Eiserne Dachbinder, Eiserne Brücken, Kranbahnträger). Schr.

Fundament, Fundamentmauerwerk, die auf dem guten Baugrund aufsitzende unterste Mauer aus natürlichen Steinen, Backsteinen, Beton oder Eisenbeton (s. a. Maschinenfundamente). Schd.

Fundamentplatten s. Ankerplatten.

Fundamentschrauben s. Ankerschrauben.

Funkanlagen s. Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Funkenbildung tritt bei der Unterbrechung eines elektrischen Stromkreises besonders dann auf, wenn der Stromkreis Selbstinduktion enthält. An den Stromwendern elektrischer Maschinen zeigt sich eine F. entweder durch mechanische Fehler der Bürsten oder des Stromwenders oder bei Ueberlastungen, verkehrte Bürstenstellung, zu weiche Kohlenbürsten oder falsche Schaltung der Wendepole. Leh.

Funkenblasung wird zum raschen Erlöschen des Ausschaltlichtbogens bei Schaltgeräten angewendet. Die Unterbrechung des Stromes erfolgt in einem Magnetfeld, wobei der entstehende Lichtbogen als Stromleiter abgelenkt und verlängert wird, so daß er abreißt. Das Magnetfeld wird durch eine Funkenblasspule erzeugt. Leh.

Funkeninduktor (s. Induktion) besteht erstens aus der Primärspule, einer Spule aus dickem Draht mit Eisenkern (unterteilt zur Vermeidung der Wirbelströme), zweitens aus der Sekundärspule, die aus dünnem Draht mit vielen Windungen besteht. Die Primärspule steckt in der Sekundärspule; drittens aus dem Stromunterbrecher (s. d.), der den in der Primärspule fließenden Strom recht oft und rasch unterbricht und schließt. Durch das Oeffnen und Schließen entstehen in der Sekundärspule Induktionsströme wechselnder Richtung. Da aber die Selbstinduktion (s. d.) den Primärstrom beim Schließen schwächt, ist die Induktionswirkung beim Oeffnen besser und es überwiegt der durch das Oeffnen des Primärstromes entstehende Sekundärstrom bei weitem. Rr.

Funkenkammer bei Kupolöfen s. Kupolofen.

Funkenkinematographie. Um von sehr schnell vor sich gehenden Bewegungen kinematographische Aufnahmen machen zu können, bedient man sich als Lichtquelle des elektrischen Funkens. Der Film läuft bei diesem Apparat mit entsprechender Geschwindigkeit kontinuierlich ab. Die außerordentlich kurze Zeit der Belichtung ($^1/_{10}$ bis $^1/_{20}$ Milliontel Sekunde) ergibt trotzdem scharfe Bilder. Auf diese Weise ist z. B. der Flügelschlag von Insekten mit 1500—2000 Aufnahmen in der Sekunde kinematographisch aufgenommen worden (von dem Pariser Gelehrten Bull). Desgleichen sind von fliegenden Geschossen durch Cranz sogar 100000 Aufnahmen pro Sekunde gemacht worden.

Lit.: Kransfelder und Schwilling, Die Funkenphotographie, insbesondere die Mehrfach-Funkenphotographie in ihrer Verwendung zur Darstellung der Geschoßwirkung im menschlichen Körper, Berlin 1913, herausgegeben von der medizinischen Abteilung des Preußischen Kriegsministeriums. Schg.

Funkenlöschung s. Funkenblasung.

Funkenmikrometer ist eine Funkenstrecke (s. d.), deren Länge eine Mikrometerschraube (s. d.) zu messen gestattet. Rr.

Funkenprobe dient in praktisch einfachster Weise zur Unterscheidung von nicht härtbarem Stahl, Kohlenstoffstahl und Schnellaufstahl. Die Stahlproben werden gegen eine rasch umlaufende Schmirgelschleifscheibe gehalten. Nicht härtbare Stahlsorten zeigen dabei leuchtende Funken von keulenartiger Gestalt, reine Kohlenstoffstähle leuchtende Funken mit starker Verästelung, die mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt noch zunimmt. Schnellaufstähle bilden keulenartige oder schwach verästelte Funken von fahlem Licht mit geringer Leuchtkraft. Die F. kommt nur für grobe Unterscheidung der vorerwähnten Stahlsorten in der Werkstatt in Frage und kann die chemische Analyse des Stahles naturgemäß niemals ersetzen. Kpf.

Funkenzündung s. elektrische Zündung.

Funktion, Abhängigkeitsbeziehungen zweier oder mehrerer Größen voneinander (Druck und Volum eines Gases bei einer bestimmten Temperatur, Fallweg und Fallzeit bei einer bestimmten Beschleunigung). Der Druck des Gases ist eine F. des Volums, d. h. ist abhängig von ihm. Die Mathematik hat für die Auswertung solcher Funktionen besondere Ausdrücke, z. B. $y = 4x - 7$, allgemein: $y = f(x)$ (gelesen: y ist gleich f von x). Gibt man der Veränderlichen x einen Wert (z. B. 3), so hat die abhängige Veränderliche y den Wert 5. Die unabhängige Veränderliche x kann man viele Werte durchlaufen lassen. Man erhält dann für y jedesmal einen bestimmten Wert. Die Werte in einer Tabelle vereinigt, können zur graphischen Darstellung verwendet werden (s. Koordinaten). Die Mathematik teilt die F. ein in ganze rationale, z. B.: $y = 3x^3 - 7x + 4$ (diese ist 3. Grades), gebrochene rationale, wie: $y = \frac{4x^2 - 3}{x + 8}$, irrationale, wie: $y = \sqrt{x^2 - 3}$, transzendente, $y = a^x$ (Exponentialfunktion, s. d.), $y = \lg x$ (logarithmische [s. d.] F.), $y = \sin x$, $\cos x$, $\operatorname{tg} x$, $\operatorname{ctg} x$, $\sec x$, $\operatorname{cosec} x$ (goniometrische [s. d.], trigonometrische oder Winkelfunktionen), $y = \operatorname{arc\,sin} x$, $\operatorname{arc\,cos} x$, $\operatorname{arc\,tg} x$, $\operatorname{arc\,ctg} x$ (Arcus- oder zyklometrische [s. d.] F.), $y = \mathfrak{Sin}\, x$, $\mathfrak{Cof}\, x$, $\mathfrak{Tg}\, x$, $\mathfrak{Ctg}\, x$ (die hyperbolischen F. s. Goniometrische F.), die sich als rationale F. von e^x darstellen lassen, z. B. Cos x (Cosinus hyperbolicus von x) $= \frac{1}{2}(e^x + e^{-x})$. Alle angeführten F. sind „entwickelte" F. Ist die Gleichung zwischen x und y nicht nach y aufgelöst, so nennt man y eine „unentwickelte" F. von x, z. B. $b^2x^2 + a^2x^2 = a^2b^2$, allgemein: $y = f(x)$ ist eine entwickelte F., $f(x, y) = 0$ eine unentwickelte. $y = \sin x$ (s. Abb. 2335, unter Sinuslinie) ist ein Beispiel für eine periodische F., denn es gilt: $\sin x = \sin(x \pm 2n\pi)$ für ganzzahliges n, 2π ist die Periode, denn der Wert der goniometrischen Funktionen

$\sin x$ und $\cos x$ ändert sich nicht, wenn x um 2π (360°) oder um ein Vielfaches von 2π wächst oder abnimmt. Die F. $\operatorname{tg} x$ und $\operatorname{ctg} x$ haben die Periode π (180°). Die zyklometrischen (s. d.) F. sind unendlich vieldeutige F., aus $y = \sin(x \pm 2n\pi)$ folgt $x \pm 2n\pi = \operatorname{arc\,sin} y$. Ueber geometrische Darstellung der F. s. Koordinaten. Besteht eine Gleichung zwischen drei und mehr Veränderlichen, z. B. $z = 4x^2 + \pm 5xy - 3y^2$, so hat man F. von mehreren Veränderlichen. Zieht eine unendlich kleine Aenderung von x eine unendlich kleine Aenderung von y nach sich, so heißt die F. stetig, wird y für endliche Werte von x unendlich groß, oder ändert sich y sprungweise (um endliche oder unendlich große Beträge), während die Aenderung von x unendlich klein ist, so ist die F. unstetig und das Funktionsbild der Kurve ist unterbrochen, z. B. $y = \operatorname{tg} x$ für $x = \pm\frac{\pi}{2}, \pm\frac{3\pi}{2}, \pm\frac{5\pi}{2}$ usw., $y = \operatorname{ctg} x$ für $x = 0, \pm\pi, \pm 2\pi$ usw., $y = \frac{1}{x-a}$ für $x = a$, $y = \frac{a\frac{1}{x}}{1+a\frac{1}{x}}$ hat für $x = 0$ einen Sprung, y springt von 0 nach 1, $y = \frac{1}{x^2}$ für $x = 0$, $y = \infty$. Stetige F. für alle Werte von x sind $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{arc\,sin} x$ und $\operatorname{arc\,cos} x$ sind stetig, wenn $-1 < x < +1$, $\operatorname{arc\,tg} x$ und $\operatorname{arc\,ctg} x$ sind für alle Werte von x stetig, $y = \lg x$ ist stetig für alle endlichen positiven Werte von x.

Lit.: Witting, Funktionen, Schaubilder, Funktionstafeln, Matn.-phys. Bibl. Bd. 48. Rr.

Furchenigel, Unkrautvertilgungsgerät für Hackfrüchte, das den Raum zwischen den Kartoffeldämmen oder Rübenreihen bearbeitet. Stö.

Furchenpacker s. Untergrundpacker.

Furchenzieher sind an Pflanzloch- oder Kartoffellegemaschinen (s. d.) angebrachte Schare zum Ziehen der Furchen. Stö.

Furnier, dünne, zum Bekleiden anderer Hölzer dienende Blätter aus wertvollerem Holz als das zu bekleidende Holz (s. a. Sperrholz). Fa.

Fuselöle, bei der alkoholischen Gärung auftretende Produkte, welche bei vorsichtiger Verdampfung des Alkohols als ölartige, schwerflüchtige Flüssigkeiten von eigentümlichem Geruch zurückbleiben. Getreide- und Kartoffelsprit müssen von den F. durch Holzkohlenfiltration befreit werden. Wein, Kognak, Obstbranntwein erhalten durch die in ihnen enthaltenen F. Aroma und höheren Wert. Rr.

Fußböden. Für Wohnzwecke F. aus Holzbelag, z. B. Dielenfußboden, Riemenboden, Tafelboden, Stabfußboden (d. i. ein vereinfachter Parkettboden), Parkettboden. Sodann zu nennen die Steinfußböden, z. B. Plattenboden, entweder aus natürlichen Steinen oder aus künstlichen Steinen (Fliesen), Estrichboden, z. B. Lehmestrich, Gipsestrich, Zement- und Asphaltestrichboden, Linoleumbelag (s. Linoleum). Schd.

Fußbodenanstriche. a) Oelfarbenanstrich, b) Tränken mit heißem Leinöl, oft mit Farbzusatz, c) Firnisbehandlung, d) Wachsen (Bohnern). Schd.

Fußbodenplatten s. Fliesen.

Fußgängerbankett (Straßenbau) s. Bankette.

Fußleiste, unterster Wandabschluß gegen den Fußboden. Schd.

Futter, seitliche Holzverkleidung an Türen (F. und Bekleidung), auch an Fenstern. Schd.

Futterautomaten dienen zum selbsttätigen Füttern von Tieren, hauptsächlich von Pferden. In bestimmten Zeitabständen wird das fertige Futtergemisch in die Futterraufe entleert. Antrieb meist durch eine kleine Wasserkraftmaschine. Das verbrauchte Wasser dient zur Speisung der Selbsttränke (s. d.). Vorteile: Regelmäßigkeit der Fütterung, genaue Dosierung, keine Gefahr der Entwendung. Stö.

Futterbahnen dienen zum Futtertransport in den Viehställen. Das Futter wird aus kippbaren Blechmulden in die Futterkrippen verteilt. Zweckmäßig sind Hängebahnen, da Gleise häufig störend wirken. Stö.

Futterdämpfer, Kartoffeldämpfer, direkt oder durch Dampf beheiztes zylindrisches Gefäß mit Schlammfänger, das teilweise mit Wasser und dann mit dem zu dämpfenden Futter gefüllt wird. Im Deckel befindet sich ein Sicherheitsventil oder

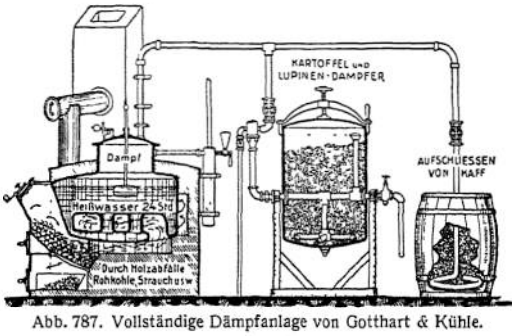


Abb. 787. Vollständige Dämpfanlage von Gotthart & Kühle.

ein Standrohr. F. dient auch zum Entbittern von Lupinen. Neuerdings auch Elektrofutterdämpfer mit Heizpatronen, Heizböden oder -mänteln, die für den Betrieb mit billigem Nachtstrom eingerichtet sind. Das Dämpfen größerer Mengen geschieht mit den in Brennereien gebräuchlichen Henze-Dämpfern (s. d.). Abb. 787 zeigt eine Dämpfanlage, bestehend aus Niederdruckdampfkessel, Kartoffel- und Lupinendämpfer und einem Faß, das zum Aufschließen von Kaff dient. Stö.

Futterquetsche s. Haferquetsche.

Futterraufe dient zur Aufnahme von Rauhfutter bei der Verfütterung. Die Sprossen der Raufen sind so eng, daß die Tiere nur mit dem Kopf zum Futter gelangen können. Man unterscheidet einseitige Raufen, Doppelraufen und Rundraufen. Stö.

Futterschneidemaschine s. Häckselmaschine.

Futtersilo, Grünfuttersilo; Futterturm, in der Landwirtschaft, zur Aufbewahrung und damit Haltbarmachung von Grünfutter (eine Art Sterilisieren) (s. Silo). Schd.

Futterstücke s. Unterfütterung bei Kröpfen unter Blechträger (s. d.).

Futterstufe = Setzstufe; senkrechte Vorderbretter der Holztreppen. Schd.

G

g s. Erdbeschleunigung.

Gabelheuwender dient zum Wenden des abgemähten Grases bei der Heubereitung (Abb. 788). Das Heu wird durch vierzinkige Stahlgabeln, die durch Lenker 1 geführt und durch die Kurbel-

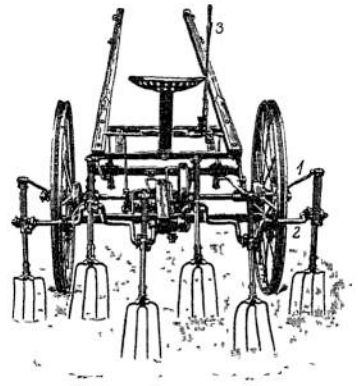


Abb. 788. Gabelheuwender (Lauz-Wery, Zweibrucken).

welle 2 bewegt werden, hochgeschleudert. Durch Handhebel 3 kann vom Kutschersitz aus die Höhe verstellt werden. Um Gabelbrüche beim Aufschlagen auf Steine oder dgl. zu vermeiden, sind die Gabeln mit Gelenken und Federn versehen. Sto.

Gabelschüttler, Schüttelvorrichtung zum Trennen der Korner vom Stroh in der Dreschmaschine (s. d.). Sto.

Gaffel, Schiffsteil, s. Takelage.

Gaffelschoner (Abb. 789), Segler mit 2 bis 6 Masten, der an allen Masten Gaffelsegel fuhrt. Co.

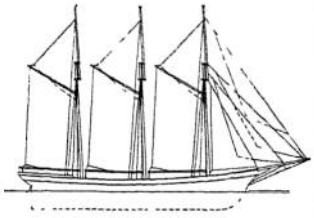


Abb. 789. Dreimastgaffelschoner.

Gaffelsegel, Schiffsteil, s. Takelage.

Galalith, Kunsthorn, aus Kasein durch Behandlung mit Säuren als bernsteinfarbige, harte Masse gewonnen und beliebig gefärbt; nicht brennbar, ist durch heißes Wasser erweicht in jede Form preßbar. Widerstandsfähig gegen Alkalien, Benzine, Fette und Oele. Es hat dielektrische Eigenschaften. Verwendung für Knöpfe, Klaviertasten, elektrotechnische Zwecke usw.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprufung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923. Fa.

Galeas, ein Segelfahrzeug, das vorn einen großen und hinten einen kleinen Mast führt, der vor der Ruderpinne aufgestellt ist. Co.

Galenit (Mineral) s. Blei, Vorkommen.

Galgen (Keramik), Maschine zum Eindrehen von Hohlgeschirr in die Gipsform. Stu.

Galle, aus den Glasursubstanzen stammende Sulfate, die sich der Auflösung in der Glasur entziehen, sich als Glasgalle abscheiden und den Glanz der Glasur beeinträchtigen. Stu.

Gallesche Ketten s. Laschenketten.

Gallierbrett s. Jacquardweberei.

Gallierung s. Jacquardweberei.

Gallion eines Schiffes = unterer Teil des Bugsprits und oberer Teil des Vorderstevens beim Segelschiff, der häufig die „Gallionsfigur" als Verzierung hat. Co.

Galmei (Min.) s. Zink, Vorkommen.

Galvanisation. 1. Verwendung von konstantem, nichtpulsendem Gleichstrom zum Erkennen gewisser Nerven- und Muskelkrankheiten. Bei Lähmung läßt sich deren Art und Umfang bestimmen. Die Erregbarkeit der motorischen Nerven und Muskeln wird festgestellt. Die infolge des elektrischen Reizes auftretende Muskelzuckung wird nach Form, Größe, Zeit und Dauer des Auftretens und nach dem Verhalten gegenüber dem galvanischen und dem faradischen Strome (s. a. Faradisation) beurteilt.

2. Behandlung von Krankheiten mit Gleichstrom. Unterschieden werden ortliche und allgemeine G. Für örtliche G. werden Metallelektroden (mit Stoff überzogene Scheiben, Platten, Knöpfe usw. — s. Elektrodenformen für elektromedizinische Zwecke —) benutzt, die auf die Haut aufgesetzt (perkutane G.) oder in Hohlorgane eingesetzt werden (interne G.). Oertliche G. kann stabil (Elektroden werden nicht bewegt), labil (eine Elektrode, gewöhnlich Kathode [s. d.], wird bewegt) oder intermittierend (eine Elektrode wird abwechselnd aufgesetzt und abgehoben) sein. Am häufigsten wird stabil galvanisiert. Der Gleichstrom wirkt beruhigend und schmerzstillend auf sensible und anregend auf motorische und vasomotorische Nerven und Muskeln. Labile G. wirkt erregend. Sollen besonders starke Reize erzeugt werden, so wird unterbrochener (intermittierender) Gleichstrom oder es werden Voltasche Alternativen (Anwachsen, Einschleichen und Abschwellen, Ausschleichen des Gleichstroms) verwendet. Allgemeine G. erfolgt meist in Form galvanischer Bäder (s. Hydroelektrische Bäder). Den Gleichstrom (bis zu 60 V/0,3 A) erzeugt ein aus dem Starkstromnetze gespeister Umformer (vgl. Elektromedizinische Anschlußapparate), oder es werden Elemente benutzt (vgl. Chronaximeter, Leduc-Unterbrecher). Mr.

Galvanische Polarisation. Erniedrigung der Klemmspannung eines galvanischen Elementes (s. d.) oder Schwächung des Stromes in einem Elektrolyten (s. d.) durch Abscheidung von Stoffen an den Elektroden (s. d.) (z. B. Wasserstoff an der Kathode der galvanischen Elemente). Diese Stoffe bewirken eine elektromotorische (s. d.) Gegenkraft und machen daher auch nötig, Widerstandsmessungen in Flüssigkeiten mit Wechsel- anstatt Gleichstrom vorzunehmen (Depolarisation, s. d.) (s. Polarisation). Rr.

Galvanisieren s. Galvanostegie.

Galvano, eine auf galvanoplastischem Wege hergestellte Abformung eines Druckstockes oder Schriftsatzes. Das Original wird unter starkem

Druck gewöhnlich mittels einer hydraulischen Presse in eine Wachstafel geprägt, die durch Ueberbürsten mit Graphit leitend gemacht wird. An Stelle der Wachstafel wird besonders bei Farbendruckplatten auch Weichblei verwendet (Albert-Fischer-Galvano), das an sich schon leitend ist. Auf die so gewonnene Matrize wird galvanisch eine Kupferhaut niedergeschlagen. Hat diese die nötige Stärke erreicht, wird das Wachs abgeschmolzen und der Kupferniederschlag mit Blei hintergossen. Durch Abhobeln wird das G. auf die erforderliche Plattenstärke gebracht; zum Druck wird es auf eine Metallunterlage oder einen Holzfuß montiert.

Lit.: Weiß, Galvanoplastik, Wien 1924; Krause, Galvanotechnik, 4. Aufl., Leipzig 1927. Ba.

Galvanofaradisation, Behandlung von Erkrankungen mit einander überlagerten galvanischen (s. Galvanisation) und faradischen (s. Faradisation) Strömen. Die oberflächlich reizende Wirkung des faradischen Stromes wird durch die Tiefenwirkung des galvanischen ergänzt. Mr.

Galvanokaustik, Verfahren der mittelbaren Elektrotherapie (s. d.), bei dem die Glühhitze eines vom elektrischen Strome durchflossenen Drahtes (Kauters) zur Vornahme chirurgischer Eingriffe benutzt wird (Entfernen kleiner Geschwülste, Zerstören von Geschwüren, Schleimhautschwellungen, Stillen von Blutungen [Schorfbildung]; bei der Zahnbehandlung Ausbrennen der Pulpa, Sterilisieren eiternder oder faulender Wurzelkanäle usw.). Die Kauter werden als Spitz-, Flach- und Schneidenbrenner in verschiedenen Größen hergestellt. Der Brennteil besteht aus Platin-Iridiumdraht, der unter Umständen einen Porzellankörper umgibt. Kleine Brenner brauchen bei gewöhnlich niederer Spannung 8—10 A Stromstärke, die großen 15—35 A. Strom wird dem Transformator eines elektromedizinischen Anschlußapparates (s. d.) entnommen. Mr.

Galvanometer sind Strommesser hoher Empfindlichkeit. Nadelgalvanometer besitzen einen Magneten, welcher zwischen zwei Spulen aufgehängt ist und durch das Magnetfeld des die Spulen durchfließenden Stromes mehr oder weniger aus der Nordsüdrichtung abgelenkt wird. Vorteil: hohe Empfindlichkeit. Nachteil: starke Beeinflußbarkeit durch äußere Einwirkungen (z. B. Erdströme). Teilweise vermieden durch Panzerung (Panzergalvanometer). Drehspulgalvanometer sind nach dem Prinzip der Drehspulinstrumente (s. d.) gebaut. Vorteil: geringe Beeinflussung durch äußere Einwirkungen, leichte Einstellbarkeit. Nachteil: geringere Empfindlichkeit als Nadelgalvanometer. Ein besonders empfindliches, von der sonst üblichen Konstruktion abweichendes G. ist das Vibrationsgalvanometer (s. d.) (s. Saitengalvanometer).

Bei G. wird das drehbare Organ meist nicht in Spitzen gelagert, sondern zur Verminderung der Reibung an einem Faden aufgehängt. An diesem ist bei den empfindlicheren Instrumenten ein kleiner Spiegel befestigt. Durch ein auf den Spiegel gerichtetes Fernrohr (etwa 2—3 m Abstand) wird eine feste Skala beobachtet, die selbst bei geringer Drehung des Spiegels eine gut merkbare, scheinbare Verschiebung der Skala zur Folge hat (s. a. Ballistische G. und Differentialgalvanometer).

Lit.: Beck, Die Elektrizität und ihre Technik. Leh.

Galvanoplastik unterscheidet sich von der Galvanostegie (s. d.) dadurch, daß dickere Niederschläge oder selbst Gegenstände durch elektrolytischen Metallniederschlag hergestellt werden (Plastiken, Druckstöcke). Formen, welche an sich nicht leiten, werden durch Einbürsten mit Graphit leitend gemacht. Die Zusammensetzung der Bäder ist die gleiche wie bei der Galvanostegie. Leh.

Galvanoskop, ein früher viel benutztes, vereinfachtes Nadelgalvanometer (s. Galvanometer) mit eingebauter Trockenbatterie, welches zum Prüfen von Stromkreisen und zur Isolationsmessung dient. Leh.

Galvanostegie nennt man die Erzeugung dünner metallischer Ueberzüge auf leitenden oder leitend gemachten Gegenständen auf elektrolytischem Wege. Die zu überziehenden Gegenstände werden, nachdem sie dekapiert sind, in Bäder nach Abb. 790 eingehängt und dadurch mit dem negativen Pol einer Gleichstromquelle niederer Spannung verbunden. Als positiver Pol dient eine Platte desjenigen Metalls, welches niedergeschlagen werden soll. Man erreicht dadurch, daß sich stets soviel Metall in der Flüssigkeit löst, wie abgeschieden wird, und daß das Bad keine Gegenspannung entwickelt (als Element). Als Stromquelle dienen Elemente oder bei größeren Bädern Gleichstrommaschinen von einigen Volt Spannung, aber großer Stromstärke. Für die Erzielung eines gleichförmigen und dichten Niederschlags ist die Art der Salzlösung (Elektrolyt), die Konzentration und Temperatur derselben und die Stärke des Stromes bestimmend. Für die Herstellung der Bäder können folgende Rezepte dienen:

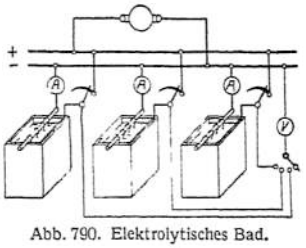


Abb. 790. Elektrolytisches Bad.

Verkupfern. In 1 *l* reinem Wasser wird gelöst: 10 g kalzinierte Soda, 10 g schwefelsaures Natron, 20 g saures schwefligsaures Natron, 30 g Cyankupferkalium und 1 g Cyankalium. Die Stromstärke soll 0,3—0,5 A je dm² der Oberfläche der zu überziehenden Gegenstände sein. Die Badspannung beträgt 3—5 V.

Vernickeln. In 1 *l* Wasser werden gelöst: 70 g schwefelsaures Nickeloxydammonium, 5 g schwefelsaures Ammonium und 5 g Zitronensäure. Die Stromdichte soll 0,3 A je dm² Oberfläche betragen, während die erforderliche Spannung etwa 2,2 V beträgt. — Um billige Gegenstände schnell zu vernickeln, kann folgendes Bad dienen: 50 g Chlornickel und 50 g kristallisiertes Chlorammonium auf 1 *l* Wasser. Den genannten Nickelbädern setzt man mit Vorteil noch etwa 10—20 g heiß gelöste kristallisierte Borsäure zu.

Versilbern. In 1 *l* Wasser werden gelöst: 25 g Cyansilber und 27 g 100proz. Cyankalium. Die Stromdichte beträgt bis 0,45 A je dm² bei 0,5 bis 1,2 V Spannung.

Vergolden. In 1 *l* Wasser werden gelöst: 1,75 g Feingold als Goldoxydammoniak und 7,5 g Cyankalium.

Vermessingen. In 1 *l* Wasser werden gelöst: 10 g kalzinierte Soda, 14 g saures schwefligsaures Natron, 14 g essigsaures Kupfer, 14 g Chlorzink, 40 g Cyankalium und 2 g Chlorammonium.

Es ist zu beachten, daß Cyankalium ein starkes Gift ist (s. a. Verbleiung, Verkadmiung, Verzinkung, Verzinnung).

Wo besonders großer Wert auf Gleichmäßigkeit des Ueberzugs gelegt wird, muß die Lösung in ständiger Bewegung gehalten und des öfteren filtriert werden. Kleine Gegenstände, wie Schrauben, lassen sich nicht einzeln einhängen. Sie werden in ein Gefäß geschüttet, welches in schräger Lage dauernd rotiert, wobei ihnen der Strom durch eine besondere Elektrode zugeführt wird.

Lit.: Langbein, Handbuch der elektrischen Metallniederschlage. Leh.

Gambir s. Gerbstoffe.

Gamewellsystem s. Feuermeldeanlagen, elektrische.

Gammastrahlen, radioaktive (s. d.) Strahlengruppe, die vom Magneten nicht abgelenkt wird, deren Durchdringungsvermögen gleich dem der Röntgenstrahlen (s. d.) ist, daher als Licht anzusprechen sind. Rr.

Gang s. Erzgang.

Gangart (Hüttenwesen) s. Erze.

Gangspill (Abb. 791) eines Schiffes, Winde mit senkrecht stehender Achse, die mit Hilfe von Stangen gedreht wird, die in Löcher im Spill gesteckt werden. G. wurden hauptsächlich zum Ankerlichten auf Segelschiffen verwendet (s. a. Spill). Co.



Abb. 791. Gangspill. L = Locher zum Einstecken von Stangen, S = Spillkopf.

Gangunterschied ist der Unterschied der von zwei Lichtstrahlen durchlaufenen Wege, gemessen in Wellenlängen (s. d.). Rr.

Gänsefußschar, herzförmiges Schar nach Abbildung 792 für Grubber (s. d.) und Hackmaschinen (s. d.). Stö.


Abb. 792. Gänsefußschar.

Ganzzeug s. Papierfabrikation.

Garbenbindemaschine s. Bindemähmaschine.

Garbensammler werden bei dürftigem Stande des Getreides zwecks Erleichterung des Aufstellens der Mandeln oder Stiegen von Bindemähmaschinen angebracht. Entleerung erfolgt entweder selbsttätig durch gespannte Federn oder durch Fußhebel. Stö.

Gärbstahl s. Zementstahl.

Garmachen ist gleichbedeutend mit Fertiggerben (s. Gerbverfahren). Bö.

Garmachen (Hüttenwesen) s. Kupfer, Gewinnung, B, a.

Garnbaum s. Kettbaum.

Garndrehung (Textilindustrie). Das Garn wird, um fester und gleichmäßiger zu werden, gedreht. Man unterscheidet Drehungsgrad und Drehungsrichtung. Unter Drehungsgrad versteht man die Anzahl von Drehungsspiralen auf eine bestimmte Länge. Die Drehungsrichtung kann rechts bzw. links sein, je nachdem, ob die Drehungsspiralen nach rechts oder links laufen, und zwar im Sinne von Rechts- bzw. Linksgewinde. Bei Rechtsdraht haben sich die Spindeln rechts herum im Sinne des Uhrzeigers gedreht, bei Linksdraht entgegengesetzt. Es herrscht noch keine einheitliche Bezeichnung im obigen Sinne. Man findet auch die gerade umgekehrte Angabe. Richtig und vorherrschend ist obige Auffassung. B.

Garnhaspel s. Haspel.

Garnieren (Keramik), Ansetzen von Henkeln, Schnauzen, Griffen, Füßen, Knöpfen usw. an keramische Waren im lederharten Zustande. Stu.

Garnierit s. Nickel, Vorkommen.

Garnituren s. Kratzen.

Garnnumerierung (Textilindustrie). Jedes Garn hat eine Nummer. Diese kann man nicht mit der Dicke desselben angeben, weil hierdurch zu große Ungenauigkeiten vorkommen würden. Man hat deshalb das Verhältnis zwischen Länge und Gewicht zugrunde gelegt. Es gibt zwei Grundsysteme, die Längen- und die Gewichtsnumerierung. Bei beiden ist eine Längen- und eine Gewichtseinheit vorhanden. Bei der Längennumerierung wird die Nummer ausgedrückt durch die Anzahl von Längeneinheiten per Gewichtseinheit. Bei der Gewichtsnumerierung ist die Nummer gleich der Anzahl von Gewichtseinheiten, welche die Längeneinheit wiegt. Nr. 10 nach der Längennumerierung würde also bedeuten, daß 10 Längeneinheiten soviel wiegen, als die Gewichtseinheit angibt. Mit steigender Nummer wird das Garn feiner. Nr. 10 nach der Gewichtsnumerierung bedeutet, daß auf 10 Gewichtseinheiten 1 Längeneinheit geht. Bei steigender Nummer wiegt die Längeneinheit mehr, das Garn wird also dicker.

Von beiden Grundsystemen gibt es unter sich eine Anzahl verschiedener Arten. Die gebräuchlichste Längennumerierung ist die metrische, welche für Kamm- und Streichgarne üblich ist. Die Längeneinheit ist 1000 m und die Gewichtseinheit 1000 g. Nr. 10 metrisch = 10 × 1000 m wiegen 1000 g. Die Nummer drückt die Meterlänge per Gramm aus. Weitere dem Längennumerierungssystem angehörige Arten gehen aus folgender Tabelle hervor.

Garnart	Numerierung	Längeneinheit		Gewichtseinheit
Baumwolle	engl.	840 Yards	768 m	1 engl. Pfund
Flachs, Hanf	engl.	300 Yards	274,32 m	1 engl. Pfund
Jute	engl.	wie Flachs		1 engl. Pfund
Wolle	engl.	560 Yards	512 m	desgl. = 453,6 g

Die Gewichtsnumerierung kommt hauptsächlich für Seidengarne (Grège, Organsin, Trame, s. Seide), und zwar für nicht entbastete in Frage. Statt Numerierung sagt man viel Titrierung. Die Längeneinheit beträgt nach dem sog. legalen Titre 450 m, die Gewichtseinheit $^1/_{20}$ g = 1 Denier. Nr. 10 = 10 × $^1/_{20}$ g = 450 m. Nr. 15 = 15 mal $^1/_{20}$ g = 450 m. Man sagt auch: eine Seide von 10, 15 usw. Deniers. Auch findet man den Titre durch zwei Zahlen in Form eines Bruches angegeben, z. B. eine Seide von $^{16}/_{18}$ Deniers. Dies besagt, daß die Nummer zwischen 16 und 18 schwankt. B.

Gärstatt s. Düngergärstatt.

Gartenpflug s. Schreitpflug.

Gärung ist die Spaltung von organischen Verbindungen, meist von Zuckerarten, in Alkohol, Essigsaure, Milchsaure sowie Buttersaure. Die technisch wichtigste ist die alkoholische Garung; sie bildet die Grundlage der Bierbrauerei, der Weinbereitung sowie der Brennerei (s. Bier, Spiritus). Die G. wird durch Enzyme bewirkt, die in der Hefezelle die Spaltung von Zucker in Alkohol und Kohlensaure veranlassen. Fa

Gasautomat ist ein gewohnlicher trockener oder nasser Gasmesser (s. d.) in Verbindung mit einem Sperrwerk, welches erst nach Einwurf eines Geldstuckes bzw. einer Wertmarke den Durchgang fur eine entsprechende Gasmenge freigibt und nachher wieder von selbst abschließt. Fa

Gasbadeöfen. Offenes und geschlossenes System (Abb. 793). Bei dem ersteren, das heute kaum noch praktische Bedeutung hat, wird das durch eine Brause fein verteilte Wasser mit den heißen Verbrennungsgasen in Beruhrung gebracht. Bei dem geschlossenen System erfolgt die Warmeubertragung durch die dunnen Wandungen des wasserfuhrenden Apparateteils (Rohrschlangen). Die Badeofen sind mit kombinierten Armaturen versehen, die eine Oeffnung des Gashahnes erst nach Oeffnung des Wasserhahnes gestattet. Die Wirkungsweise eines Heißwasserstromautomaten s. dort.

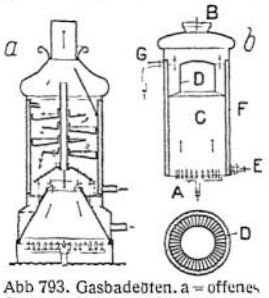


Abb 793. Gasbadeöfen. a = offenes System, b = geschlossenes, mit Lamellen nach Junkers (A = Brenner, B = Abzug, C = Heizraum, D = Lamellenheizflache, E = Kaltwassereintritt, F = Doppelmantel, G = Warmwasseraustritt)

Gasbehälter dienen zum Ausgleich von Gaserzeugung und Abgabe. Sie sollen ein Gesamtfassungsvermogen von 70—80% des hochsten Verbrauchs in 24 Stunden haben. 1. G. mit Wassertauchung (Abb. 794) bestehen aus Wasserbecken aus Beton, Mauerwerk oder Blechkonstruktion, der Glocke (einteilig oder mehrteilig) (Teleskop) und der Fuhrung aus einem gitterartigen Eisenkonstruktionsgerust, in dem sich die Glocke durch Rollen auf den Gleitschienen bewegen kann. Die einzelnen Teile der Glocke hangen in der jeweiligen Hochststellung hakenformig ineinander, wobei eine Abdichtung durch Wasser erfolgt, das im Winter durch Dampf geheizt wird. 2. Wasserlose G., bestehend aus einem polygonalen Behalterkorper mit glatten Innenflachen, in dessen freiem Nutzraum sich eine durch den Gasdruck im Gleichgewicht gehaltene Scheibe, an Rollen gefuhrt, kolbenartig auf- und abwartsbewegt. Die Scheibe wird gegen die Behalterwand durch ringsumlaufende keilformige Gleitstucke aus Holz abgeschlossen. Die Abdichtung erfolgt durch Teer. Fa

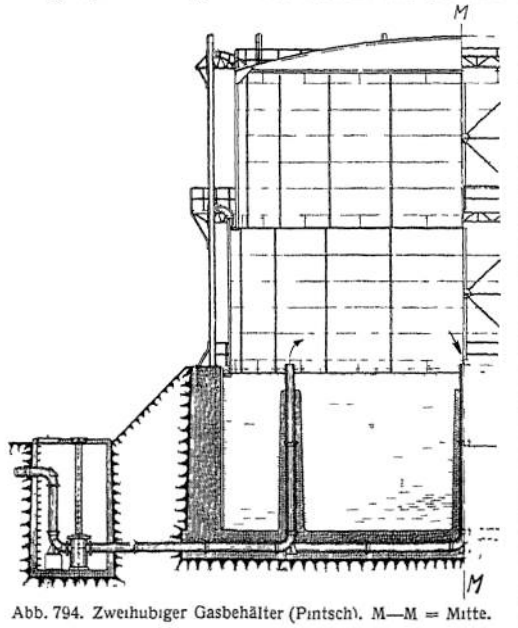


Abb. 794. Zweihubiger Gasbehälter (Pintsch). M—M = Mitte.

Gasbeleuchtung (vorwiegend Gasgluhlicht). Ein molekularfeines Gemisch von 99% Thoriumoxyd mit etwa 1% Ceroxyd wird durch die Gasflamme erhitzt und sendet Lichtstrahlen aus. Erfinder: Auer von Welsbach. Als Temperaturstrahler hangt die Lichtstarke des Gasgluhlichtes in erster Linie von der Flammentemperatur ab. Dies erfordert Verbrennung des Gases auf moglichst kleinem Raum, indem man es vorher mit Luft mischt. Durch die Ejektorwirkung des aus der Regulierduse A in Abb. 795 stromenden Gases wird die Luft durch die Oeffnungen in dem Luftregulierrohr B mitgerissen und, in der Gaskammer E mit dem Gas vermischt, dem eigentlichen Brenner zugefuhrt, wo das Gasluftgemisch verbrennt und den Gluhkorper J zum Gluhen bringt, der an einem Magnesiummundstuck G aufgehangt ist. Oeffnungen im Mundstuck und ein Zugzylinder H sind zur Erhohung des Luftzuges angebracht. Der Gluhkorper wird entweder auf einen Magnesiastift aufgehangt, wenn die Gasflamme aufwarts brennt (Stehlichtbrenner), oder an ein Mundstück aus Speckstein oder Magnesia angehangt, wenn die Flamme abwarts brennt (Hangelichtbrenner). In letzterem Falle warmen die nach oben ziehenden Abgase die nach unten kommende Verbrennungsluft und das Gas vor und erhohen so die Wirkung der Verbrennung. Nach dem Gasdruck, der fur den Betrieb der Brenner erforderlich ist, teilt man sie außerdem ein in Niederdruck- und Hochdruck- oder Preßgas-

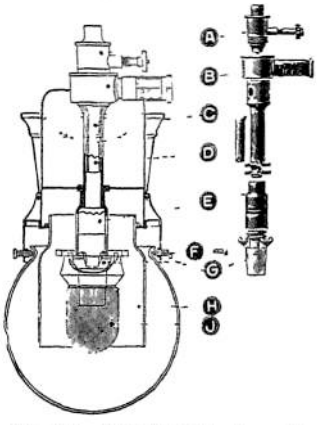


Abb 795 Grätzinbrenner A = Regulierduse mit Regulierschraube, B = Luftregulierung, C = Dusenrohr mit Dusenrohrmuffen, D = Strahlrohr, E = Gaskammer, F = Kranzschraube, G = Magnesiamundstuck, H = Zugzylinder, J = Gluhkörper

brenner. Gegenüber dem elektrischen Licht haben nur noch die Hängelichtbrenner Bedeutung, und zwar bis etwa 1000 HK die für Niederdruck, und für größere Lichtstärken die für Preßgas. Während bei der Innenbeleuchtung die G. durch die elektrische Glühlichtbeleuchtung wohl allmählich verdrängt werden wird, behauptet sie sich infolge der Neuerungen der Gasleuchten in der letzten Zeit in der Straßenbeleuchtung, besonders bei nicht zu breiten und nicht zu verkehrsreichen Straßen oder Plätzen. Die Glühkörper für Steh- und Hängelichtbrenner mit Lichtstärken bis etwa 100 HK stellt man im allgemeinen aus Ramiegarn her. Dieses wird mit salpetersaurem Thorium und salpetersaurem Cerium getränkt und das Kopfende des „Glühstrumpfes" mit einer besonderen Lösung zur Erzielung größerer Festigkeit behandelt. Durch eine Preßgasflamme wird das Ramiegarn verbrannt und das zurückbleibende anorganische (Asche-)Gerüst wird durch Eintauchen in eine Kollodiumlösung versandfähig gemacht. Für Niederdruckstarklichtbrenner (über 100 HK) und für hängendes Preßgaslicht stellt man die Glühkörper aus Kunstseide her, die man erst am Gebrauchsbrenner abbrennt. Sie sind billiger als die kollodionierten Strümpfe. Sie enthalten für Preßgas 3% Cerium. Nach dem Kriege ging man dazu über, Brenner und Glühkörper an das heizärmer gewordene Gas anzupassen. Man verkleinerte die Glühkörper und vermehrte dafür bei höheren Lichtstärken ihre Zahl und kam so zu den „Gruppenbrennern" (Abb. 796). Auf diese Weise wurde die Flammentemperatur erhöht und die Oekonomie auf 0,8—0,9 l/HK-Std. gebracht. Bedingung ist dabei gute Einregulierung der Brenner und Konstanthaltung des Gasdruckes durch Einbau von Druckreglern in das Rohrnetz u. dgl.



Abb. 796. Gruppenbrenner.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, Berlin und München 1921; O. Dammer, Chemische Technologie, 2. Aufl., herausgegeben von Franz Peters, I. Band, Abschnitt: Flammenbeleuchtung und Lichtmessung; Journ. Gasbeleuchtung, 1925 S. 819, 1926 S. 601 u. 627, 1927 S. 773, 1928 S. 873; Licht und Lampe, 1927 S. 503, 541. Sil.

Gasbeton von Erikson. Das Betongemenge besteht aus Zement, Schieferkalk und Zuschlägen von metallischem Aluminium und Zinkpulver, beim Zusatz von Wasser bildet sich Wasserstoffgas. Hierdurch wird die Masse aufgetrieben und erhält ein poriges und schwammiges Gefüge. G. kann ebenso wie Holz behandelt, also gesägt und behobelt werden, auch läßt er sich nageln. Der Putz haftet gut; G. ist wetter- und frostbeständig. Scha.

Gasbrenner, bei Niederdruck meist als Bunsenbrenner ausgebildet. Das durch eine Düse ausströmende Gas saugt Luft an, mit der es sich vermischt und an dem Brennerkopf verbrennt. Bei Gaskochern wird er meist als Doppelbrenner (Abb. 797a) ausgebildet. Das eintretende Gas wird in der Mischmuffe M mit Luft gemischt und tritt in den Brennerkopf B, der mit dem Mittelstück S den Hauptbrenner bildet. Das ausströmende Gas wird in eine Anzahl Strahlen geteilt, um der Außenluft möglichst leichten Zutritt zu geben und dadurch eine gute Verbrennung zu erhalten. Beim Drehen des Hahnes in Sparstellung tritt Gas durch das Rohr Sr und die am Rohrende befindliche Düse in den durch S und den Brennerdeckel gebildeten Sparbrenner. Die Mischung mit der Luft erfolgt beim Uebertritt aus der Düse. Bei sehr großen Brennern ist eine Regulierung dadurch ermöglicht, daß neben einem Zündhahn zwei weitere Gashähne vorhanden sind, von denen jeder einen besonderen Teil des Brenners versorgt. Zur Erhöhung des Wirkungsgrades kann die Verbrennungsluft durch besondere Vorrichtung vorgewärmt werden. Eine ähnliche Wirkung zeigen die Brenner des Hängelichtes (s. Gasglühlicht).

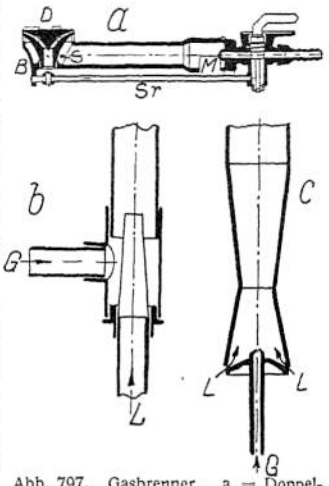


Abb. 797. Gasbrenner. a = Doppelsparbrenner (Askaniawerke), b = Preßluftbrenner, c = Preßgasbrenner.

Beim Hochdruckbrenner für Gasbeleuchtung (Intensivbeleuchtung) wird zur Erhöhung der Leuchtwirkung infolge entstehender höherer Flammentemperatur mit erhöhtem Luft- oder Gasdruck gearbeitet.

Für industrielle Oefen werden zur Erhöhung der Verbrennungstemperatur verwendet 1. Preßluftbrenner: Luft unter Druck von 250 bis 1500 mm Wassersäule tritt zentral in einen Mischer ein (Abb. 797b) und saugt injektorartig Gas an, mit dem sie sich mischt. 2. Preßgasbrenner (Abb. 797c). Das auf rund 8000 mm Wassersäule verdichtete Gas tritt durch eine Düse aus und saugt dabei die Luft an. Da auf ein Teil Gas 4—5 Teile Luft entfallen, ist ein Preßgasbrenner schwieriger durchzukonstruieren als ein Preßluftbrenner. 3. Der Selasbrenner, ein Mittelding zwischen 1 und 2. Er enthält ein Gemisch von 1 Teil Gas mit 1—1½ Teil Luft (noch nicht explosibel) unter Druck zugeführt und saugt im Brenner die noch fehlende Luft an. Fa.

Gasdichte s. Dampfdichte.

Gasdruckpumpen s. Humphrey-Pumpen.

Gase (s. a. Aggregatzustand) sind solche luftförmigen Körper, deren kritische Temperatur (s. d.) weit unter 0°C liegt, so daß sie bei gewöhnlicher Temperatur in flüssigem Zustande nicht vorkommen können. Um solche Körper in flüssigen Zustand überzuführen, ist also eine sehr weitgehende Abkühlung erforderlich, worauf erst bei Anwendung geeigneter Drücke, deren Höhe von der Art des Gases und der Tiefe der erreichten Temperatur abhängig ist, die Ueberführung in den flüssigen Zustand erfolgt.

Ein G. in diesem Sinne ist z. B. Luft, deren kritische Temperatur —140° C, der zugehörige Druck 40,4 Atm. beträgt. Technisch wichtige G. sind: Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd, Methan oder Sumpfgas, Aethylen. Wichtige Gasmischungen sind: Luft, Leuchtgas, Kraftgas, Hochofengas, Verbrennungsrückstände.

Als G. sind bei hohen Temperaturen und kleinen Drücken auch Kohlensäure und Wasserdampf anzusehen.

Man bezeichnete früher die G. als „permanente" G., da es mit den damals bekannten Mitteln nicht möglich war, sie zu verflüssigen, im Gegensatz zu den Dämpfen (s. d.), die sich schon bei geringer Abkühlung verflüssigten. Ha.

Gasentladungslampen beruhen auf der physikalischen Erscheinung, daß Gase durch elektrische Ionisation (Glimmen oder Funkenentladungen) zum Leuchten ohne hohe Temperatur (ohne große Wärmeentwicklung) gebracht werden (Lumineszenzstrahlung, s. d.). Für Spannungen von 110 bis 220 V kommen nur Glimmlampen (Abb. 798) in Frage, die mit Neongas (Edelgas) gefüllt sind, und bei denen das Gas zwischen in geringem Abstand voneinander befindlichen, meist wendelförmig gewickelten Eisendrahtelektroden glimmt (Bienenkorblampe). Durch Zusätze z. B. von Quecksilber kann dem rötlich-gelben Licht dieser birnenförmigen Lampen eine bläuliche Färbung gegeben werden. Bei Spannungen über etwa 1500 V kann man die Entfernung der Elektroden vergrößern und dünne Glasröhren auch mit anderen Gasen, verdünnten Gasen, wie Stickstoff, Kohlensäure usw. füllen (Moorelicht, Glimmröhren, Agelindus-Röhrenlicht, Neonlicht usw.). Die Kohlensäurelampe (Agelindus-Tageslicht) hat eine spektrale Zusammensetzung (Farbenmischung), die dem zerstreuten Tageslicht am nächsten kommt. Das Glimmröhrenlicht ist besonders geeignet für elektrische Lichtreklame wegen der schönen und wirksamen Reklamewirkungen. Die Glimmlampe dient auch als Glimmschriftlampe (Abb. 799) ebenfalls in der Lichtreklame, indem man die Eisenelektroden als Buchstaben ausbildet. Ferner kann man die Glimmlampe als Spannungsanzeiger, Sicherungsprüfer, Isolationsprüfer, Polsucher, Hochspannungsprüfer, Gleichrichter, Reduktor, Blitzschutz, Ueberspannungsanzeiger usw. verwenden (s. a. Leuchtröhren).



Abb. 798. Glimmlampe mit Spiralelektroden.



Abb. 799. Glimmletter.

Lit.: Druckschrift der Osram G. m. b. H., Berlin, Helios 1927, S. 1 u. ff.; 1919, S. 2180, und Druckschriften der Herstellerfirmen. Sil.

Gaserzeugungsöfen. 1. Schrägretortenöfen: Oefen mit schräg angeordneten, zylindrischen Entgasungsräumen, bestehend aus feuerfestem Material, mit meist elliptischem Querschnitt. 2. Vertikalretortenöfen: wie bei 1., jedoch senkrechte Anordnung (Abb. 800). 3. Kleinkammeröfen: horizontale Entgasungskammern je 2—3 übereinander (Abb. 801). Bis zu 12 Kammern in einer Ofeneinheit. 4. Schrägkammeröfen: hervorgegangen aus den Schrägretortenöfen durch Zusammenfassung von je 3 Retorten zu einer Kammer. 5. Horizontalkammeröfen: entstanden aus Kleinkammeröfen durch Zusammenlagerung je zweier Kleinkammern zu einer großen Kammer. 6. Vertikalkammeröfen mit periodischem Betrieb: entstanden durch Zusammenfassung von je 3 Vertikalkammern zu einer großen Kammer. Bis zu 5 t Ladegewicht. 7. Vertikalretortenofen mit kontinuierlichem Betrieb: Koks wird entsprechend der Entgasungsgeschwindigkeit unten durch eine schraubenförmige Vorrichtung (Extraktor) langsam aber stetig ausgetragen. In gleichem Maße rutscht aus einem Zwischenbehälter Kohle nach. 8. Vertikalkammeröfen mit kontinuierlichem Betrieb: Zusammenfassung der Retorten unter 7. zu einer großen Kammer. Betrieb wie bei 7.

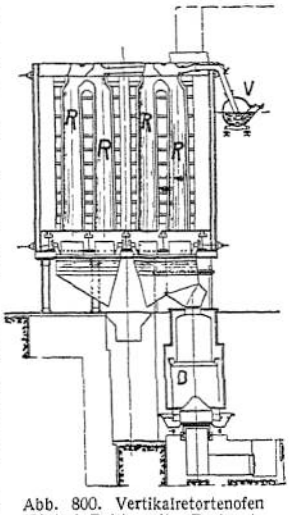


Abb. 800. Vertikalretortenofen (Pintsch-Bolz) mit Drehrostgenerator (D), R = Retorten, V = Vorlage.

Die Beheizung der Oefen erfolgt 1. durch Generatoren unter jedem Ofenblock aus feuerfesten Steinen mit Plan-, oder Treppenrost (Abb. 801), oder als Drehrostgenerator (Abb. 800). Prinzip: Das Heizgas wird durch unvollkommene Verbrennung von Koks mit Wasserdampfzusatz erzeugt (s. Gaserzeuger). Durch Luftzusatz an geeigneten Stellen kommt eine Nachverbrennung

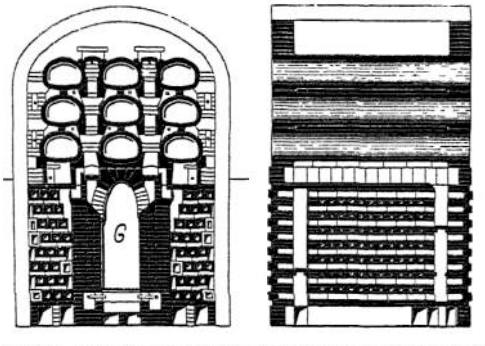


Abb. 801. Retortenofen (Pintsch-Hermansen) mit durchgehenden Retorten zur Verwendung von Stoßmaschinen; Langsschnitt durch den Rekuperator.

zustande, die der Beheizung der Retorten dient. Die Sekundärluft wird in Rekuperatoren erwärmt (Abb. 801). 2. Durch Zentralgeneratoren (meist Drehrostgeneratoren), die von dem eigentlichen Ofenblock getrennt sind. Bei Großgasanstalten tritt anstelle der oben beschriebenen Oefen eine Ofenanlage ähnlich der Kokereianlage. Fa.

Gasfabrikation (Abb. 802). Die zerkleinerte Gaskohle (s. Kohle) wird in die Gaserzeugungsöfen (s. d.) gefüllt und in ihnen unter Luftabschluß trocken destilliert. Es entfallen dabei: Koks, Gas und eine Reihe Nebenprodukte. Nach vollendeter Entgasung wird der Koks aus dem Ofen gezogen oder gestoßen und sofort trocken oder naß gekühlt. Die Entgasung kann periodisch und kontinuierlich erfolgen. Das Gas gelangt durch die Steigerohre und Vorlagen (s. d.), wo die Abkühlung bereits beginnt, zum Sammelrohr und von dort über den

Luftkühler (s. Gaskühler) durch den Gassauger (s. d.) in den Teerabscheider (s. d.), wo es vom Rest des Teeres befreit wird. Nach weiterer Abkühlung im Wasserkühler auf etwa 15° wird im Wäscher der Ammoniak entzogen. Der Cyanwasserstoff (s. d.) wird teils ebendort, teils bei der Trockenreinigung (s. d.) absorbiert. Das Naphthalin (s. d.) wird ebenfalls im Wäscher (Hordenwäscher, s. d.) abgeschieden. Der Schwefelwasserstoff (s. d.) des Gases bleibt in der Trockenreinigungsmasse chemisch gebunden zurück. Zuletzt wird das Gas zur Benzolgewinnung mit geeigneten Oelen in Berührung gebracht. Das völlig gereinigte Leuchtgas strömt durch den Stationsgasmesser, der die Gaserzeugung des Werkes mißt, in den Gasbehälter, von dem es durch den Stadtdruckregler (s. d.) dem Netz zugeführt wird. Aus 100 kg mittlerer Kohle gewinnt man 30 cbm Gas, 65 kg Koks, 5 kg Teer, 0,5 kg Benzol und 0,8 kg Ammoniak. Fa.

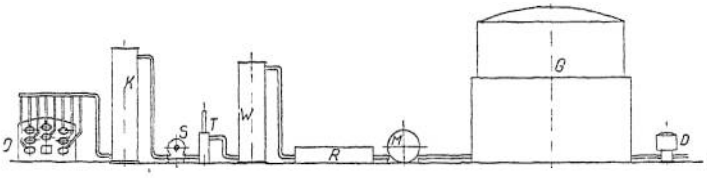


Abb. 802. Schema der Gasfabrikation. O = Ofen, K = Kuhler, S = Gassauger, T = Teerabscheider, W = Gaswascher, R = Gasreiniger, M = Stationsgasmesser, G = Gasbehalter, D = Druckregler.

Gasfernversorgung. Fortleitung von Gasmengen unter hohem Druck an entfernte Versorgungsgebiete ist wirtschaftlich abhängig von hinreichender Gasentnahme je Kopf der Bevölkerung und tragbaren Fortleitungskosten. Rohrmaterial: Stahl. Fa.

Gasflammkohle ist die jüngste Kohle der Karbonzeit und sehr gasreich, bis 50%. Sie wird zur Gasfabrikation verwendet. Die Flamme ist lang und stark rußend. Sie eignet sich nicht zum Verkoken, da der Rückstand pulvrig ist (s. Kohlen).
Lit.: Kukuk, Unsere Kohlen. Lei.

Gasflasche. Abb. 803 zeigt im Schnitt die übliche Ausführung der zur Aufbewahrung verdichteter Gase dienenden stählernen Flaschen. Dieselben kommen für Sauerstoff, Wasserstoff und andere Brenngase (z. B. Blaugas), Kohlensäure und Stickstoff sowie bei Ausfüllung mit einer etwa 75% des Hohlraumes ausfüllenden Azeton aufnehmenden porösen Masse auch für Azetylen (s. a. Gelöstes Azetylen und Dissousgas) in Frage. Wegen des niedrigen Fülldruckes des gelösten Azetylens von nur 15 Atm. werden die letztgenannten Flaschen auf 40 Atm., die für Sauerstoff und Wasserstoff dagegen wegen des Fülldruckes von 150 Atm. auf 225 Atm. geprüft. Als Flaschenmaterial dient vorzüglicher Stahl, der viereckige Flaschenfuß schützt gegen unerwünschtes Rollen der Flaschen beim Transport und gewährt bei ihrer Aufstellung die nötige Standsicherheit. Die obere auf- und abschraubbare Verschlußkappe schützt das Flaschenventil (s. d.) auf dem Transport und bei Nichtbenutzung der Flasche. Der Rauminhalt der Flaschen (auch Wasserinhalt genannt wegen seiner Ermittlung mittels Wasserfüllung) beträgt bei den üblichen Flaschengrößen 40, 20 und 10 *l* entsprechend einem Gasvolumen von 6, 3 und 1,5 cbm bei 150 Atm. Füllungsdruck. Zur Vermeidung von Explosionen dürfen gasgefüllte Flaschen nicht geworfen und auch nicht der Wärme oder dem grellen Sonnenlicht ausgesetzt werden (s. a. Druckminderventil und Flaschenventil). Kpf.

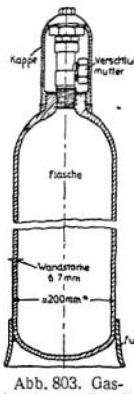


Abb. 803. Gasflasche im Schnitt (Datschtafel).

Gasfüllungslampe, mit Stickstoff und etwas Argon gefüllte Wolframdrahtlampe (s. d.), 1913 von Langmuir erfunden, veranlaßte eine vollständige Umwälzung der elektrischen Beleuchtung (s. d.).
Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, Munchen und Berlin 1921; AEG.-Mitt. 1913. Sil.

Gasgenerator s. Generatorgas.

Gasglühlicht s. Gasbeleuchtung.

Gaskohle, eine Steinkohle, die in ihrer Zusammensetzung zwischen der Gasflammkohle und der Fettkohle steht. Der Gasgehalt beträgt bis 40%. Sie liefert in Mischung mit Fettkohle einen brauchbaren Koks. Der Heizwert beträgt ungefähr 8000 cal. (s. Kohlen).
Lit.: Kukuk, Unsere Kohlen. Lei.

Gaskonstante s. Mariotte-Gay-Lussacsches Gesetz.

Gaskühlung bei der Gasfabrikation hat den Zweck, die aus der Vorlage mit 70—90° austretenden Gase auf 10—15° abzukühlen, wodurch der größte Teil von in dem Gas enthaltenem Teer und Ammoniakwasser ausgeschieden wird. 1. Luftkühler (Abb. 804a). Der ringförmige Querschnitt wird vom Gas durchströmt, während die Innen-

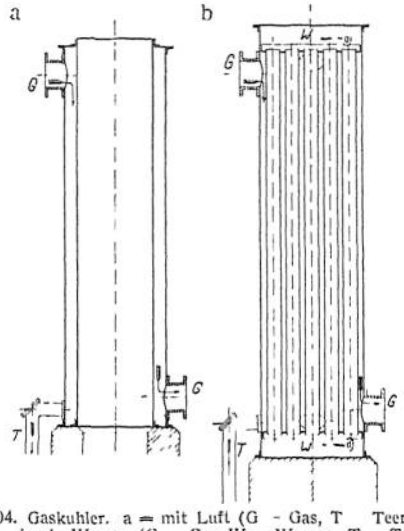


Abb. 804. Gaskuhler. a = mit Luft (G = Gas, T = Teerablauf), b = durch Wasser (G = Gas, W = Wasser, T = Teer).

und Außenseite von Luft gekühlt wird. 2. Beim Wasserkühler strömt in einem zylindrischen Behälter das Kühlwasser durch besondere senkrechte Röhren (Abb. 804b), während durch den freigebliebenen Teil des Zylinders das Gas in entgegengesetzter Richtung sich bewegt, oder das Kühlwasser strömt durch wagrechte, gruppenweise in einem rechteckigen Behälter angeordnete Rohre und kühlt dabei das in diesem Behälter in entgegengesetzter Richtung strömende Gas. Fa.

Gasmessung.

1. Nasser Gasmesser (Abb. 805). Eine drehbare Trommel, die durch Zwischenwände in 4 Kammern A, B, C, D (Meßkammern) geteilt ist, dreht sich in geschlossenem Gehäuse in einer bis über die Mitte reichenden Sperrflüssigkeit. Das durchströmende Gas füllt nacheinander die Meßkammern und setzt so die Trommel in Bewegung. Die Umläufe, bis 120 in der Stunde, werden auf ein Zählwerk übertragen. Druckverlust ungefähr 4 mm Wassersäule. Regelmäßige Wartung ist notwendig.

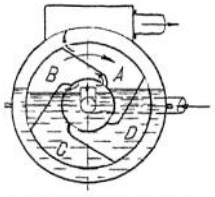


Abb. 805. Schema eines nassen Gasmessers.

2. Der trockene Gasmesser (Abb. 806). Meßkammern, die durch Lederbälge B abgeschlossen sind. Eine Steuerung bewegt Muschelschieber M, die die Strömung des Gases in die Meßkammern regelt. Die Bälge bewegen sich beim Einströmen des Gases nach außen (in der Abbildung rechts), beim Ausströmen nach innen (links) und bewegen das Zählwerk mit dem Gestänge G und die Steuerung. Druckverlust bis 6 mm Wassersäule. Trockene Gasmesser bedürfen keiner Wartung.

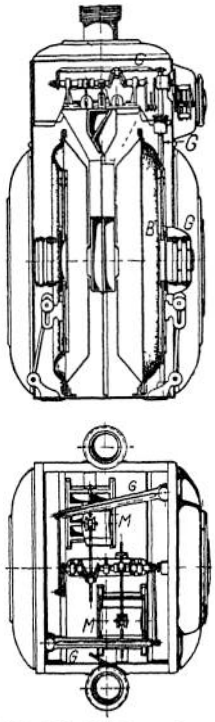


Abb. 806. Trockener Gasmesser (Kromschröder).

3. Für große Mengen werden verwendet Venturimesser als Partialmesser (s. Wassermessung) oder Thomasmesser. Bei letzterem führt man durch einen Widerstand dem durch den Messer strömenden Gas auf elektrischem Wege Wärme zu, derart, daß der Temperaturunterschied zwischen einer Stelle vor und einer Stelle hinter dem Messer konstant bleibt. Man muß je nach der Menge des durchströmenden Gases mehr oder weniger Strom zuführen. Die zugeführte Energie ist also ein Maß für die Gasmenge.

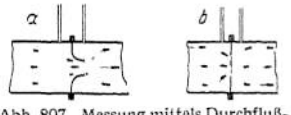


Abb. 807. Messung mittels Durchflußöffnungen. a = mittels Dusen, b = mittels Staurand.

4. Messung mittels Durchflußöffnungen (Stauscheibe). Kreisförmige, scharfkantige oder abgerundete Oeffnungen lassen den Gasstrom durchtreten. Der Unterschied des Druckes vor und hinter der Oeffnung ist ein Maß für die in der Zeiteinheit durchströmende Gasmenge. $V = \alpha f \sqrt{\frac{2g}{\gamma} p_d}$. α ist ein Erfahrungswert, der von der Art (Abb. 807) und Ausführung der Oeffnung abhängt, f der Oeffnungsquerschnitt, γ das spez. Gewicht des Gases, p_d der Druckunterschied, g die Erdbeschleunigung.

5. Messung nach der Strömgeschwindigkeit, die durch Anemometer oder Staugerät erfolgen kann (s. Geschwindigkeitsmessung) (s. a. Wassermessung).

Lit.: Gramberg, Technische Messungen. Fa.

Gasnebenprodukte. Koks, Teer, Cyan, Benzol, Naphthalin werden bei der Reinigung des Leuchtgases gewonnen. Pn.

Gasöl. Petroleumgasöl entsteht durch Destillation des Erdöls bei 230—350°. Hellgelb bis braun. Spez. Gewicht 0,865—0,895. Entzündbar bei 98°. Heizwert 10250 Kal. Dient als Treiböl für Dieselmotoren (wegen der Verbreitung der Produktionsstätten besonders auf Schiffen). Fa.

Gasolin s. Erdöl.

Gassauger. Da die Gesamtentwicklung bei der Gasfabrikation (s. d.) in den Retorten nie gleichmäßig ist und bei heftiger Entwicklung Gasverluste durch Undichtigkeiten der Entgasungsräume und der Vorlagen entstehen können, muß der Druck in der Vorlage durch G. auf Atmosphärendruck gehalten werden. Beim Kolbengassauger wird in einem vertikalen Zylinder durch einen auf- und niedergleitenden Kolben das Gas angesaugt und fortgedrückt, indem der Kolben bei jedem Hub sich um 180° dreht und so abwechselnd die Saug- und Drucköffnung freigibt. Flügelradsauger besitzen 2—4 um eine zum Zylinder feste Achse bewegliche Flügel, die das Ansaugen und gleichzeitig das Fortdrücken besorgen. Eine mit dem G. verbundene Reglereinrichtung (Umlaufregler) sorgt dauernd für eine Uebereinstimmung zwischen Maschinenleistung und Gaserzeuger. Fa.

Gassengmaschine s. Sengen.

Gasturbine. Eine Verbrennungskraftmaschine (s. d.), bei der die in Bewegungsenergie umgesetzte Wärme, ähnlich wie bei der Dampfturbine, unmittelbar in Form der drehenden Bewegung erscheint, so daß der Kurbeltrieb vermieden wird.

Arbeitsvorgang: In einer Verbrennungskammer wird ein Gemisch von Luft und Gas bzw. fein zerstäubtem Oel zur Verbrennung gebracht. Die hochgespannten Verbrennungsgase expandieren durch Düsen, treffen mit hoher Geschwindigkeit auf Schaufeln eines Turbinenrades und gelangen entspannt ins Freie. Der Verbrennungsvorgang kann sich dabei in zwei grundsätzlich verschiedenen Arten abspielen.

a) Gleichdruckarbeitsweise: In einer Verbrennungskammer wird eine fortdauernde Verbrennung unterhalten, so daß dort gleichmäßiger Druck, aber auch dauernd die Verbrennungstemperatur herrscht. Dieser Weg scheint der thermisch vorteilhaftere zu sein, auch gewährleistet die

stetige Treibwirkung auf das Laufrad einen gleichmäßigen Gang. Doch hat sich die Gleichdruck-Gasturbine praktisch nicht durchzusetzen vermocht, da die dauernd in der Verbrennungskammer herrschenden hohen Temperaturen von 1500—2000°C Schwierigkeiten bereiten. Versuche, die Temperaturen durch Einspritzen von Kühlwasser in die Verbrennungskammer und die Düsen herabzumindern — Verfahren von Lemale — haben ebensowenig zum Ziel geführt, wie eine Außenkühlung der Kammer durch Einbau in den Wasserraum eines Dampfkessels — Vorschlag von Semmler. In beiden Fällen wird ein beträchtlicher Teil der erzeugten Wärme zur Erwärmung des Wassers statt zur Krafterzeugung verwendet. Auch wirkt das Gemisch von Gas und Wasserdampf, das mit hoher Geschwindigkeit (1300 m/sec) auf die Schaufeln trifft, zerstörend auf die Baustoffe.

b) Arbeitsweise mit rasch aufeinanderfolgenden explosionsartigen Einzelverbrennungen; Holzwarth-Gasturbine: Gegenüber dem Umfang des Turbinenlaufrades sind eine Anzahl kleiner Verbrennungskammern angeordnet, deren Düsen durch unter Federdruck stehende Düsenventile geschlossen gehalten werden. Die Kammern werden mittels Kompressors zunächst mit Luft, darauf mit Gas von niedriger Spannung beschickt, worauf das Gemisch durch eine Zündvorrichtung zur Verpuffung gebracht wird. Der Verpuffungsdruck stößt die Düsenventile auf und die Verbrennungsgase strömen durch Leitschaufeln den Laufradschaufeln zu. Nach erfolgter Entspannung werden Kammern und Düsen mit Spülluft durchgeblasen und dadurch gereinigt und gekühlt.

Da nach jeder Verpuffung eine Luftspülung und eine neue Ladung mit kaltem Gemisch erfolgt, kann die Temperatur der Turbine auf etwa 300—400°C gehalten werden, so daß die gewöhnlichen Baustoffe, wie Eisen und Stahl, verwendet werden können.

Die Abwärme der G. wird in einem „Regenerator" — eine Art Dampfkessel — zur Dampferzeugung für eine Dampfturbine verwendet, die zum Antreiben des zum Betrieb der G. erforderlichen Kompressors und Exhaustors dient.

Die Turbine besitzt eine Art Aussetzerreglung (s. Steuerung und Reglung der Verpuffungsmaschinen) in Verbindung mit Drosselung der Gaszufuhr.

Auch flüssige Brennstoffe (Benzin, Benzol, Gasöl, Rohöl, Teeröl) wurden mit Erfolg ausgeprobt. Diese wurden durch ein Zerstäuberventil (s. Gleichdruckmaschinen) mit Einblaseluft von etwa 6 Atm. Spannung in die Verbrennungsluft eingespritzt, die durch einen Kompressor auf etwa ½ Atm. verdichtet war.

Lit.: Stodola, Die Dampfturbine, Berlin. Ha.

Gasventil bei Verbrennungskraftmaschinen s. Steuerung und Regelung der Verpuffungsmaschinen. Ha.

Gaswaage. Vorrichtung zum Messen des Gewichtes eines Gases. Beispiel: Luxsche G. An dem einen Ende eines zweiarmigen Waagehebels ist eine dünnwandige Hohlkugel angebracht, die vom Gas durchströmt wird. Die Zuführung des Gases erfolgt durch Quecksilbernäpfe an den Schneiden der Waage. Bei Luftfüllung der Kugel steht der Zeiger des zweiten Hebelarmes auf 0. Strömt Gas ein, so entsteht ein Heben oder Senken der Kugel, die Waage zeigt also das spez. Gewicht des Gases gegenüber Luft an. Thermometer und Manometer in der Gasleitung lassen Temperatur und Druck des Gases erkennen.

Lit.: Gramberg, Technische Messungen. Fa.

Gaswäscher s. Hordenwäscher.

Gaswasser, wegen seiner Bestandteile an Ammoniak auch Ammoniakwasser genannt, ist das Kondensationsprodukt der Gaskühlung. Wird in den meisten Gasanstalten auf schwefelsaures Ammoniak, Salmiakgeist oder konzentriertes Ammoniakwasser verarbeitet. Po.

Gaufrieren, Appreturarbeit. Hervorbringung von Effekten, besonders bei Seide und Samt auf der Warenoberfläche mittels geheizter Preßwalzen. Letztere bestehen meist aus Messing. Das Muster ist eingraviert. Die Ware läuft zwischen der gravierten Walze und einer Papierwalze, wobei sich das Muster in die Ware preßt. B.

Gaußsche Kugel s. Erdsphäroid.

Gaußscher Algorithmus (Vermessungswesen), ein Eliminationsverfahren zur Reduktion der Normalgleichungen (s. a. Ausgleichung von Beobachtungen).

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 1. Band. Mü.

Gautscher s. Papierfabrikation, 2.

Gay-Lussacsches Gesetz. Ein Gesetz der mechanischen Wärmetheorie (s. d.), welches besagt: „Bei gleichbleibendem Druck verhalten sich die Rauminhalte gleicher Gewichtsmengen desselben Gases wie die absoluten Temperaturen."

Erwärmt man eine beliebige Gasmenge unter gleichbleibendem Druck, so nimmt ihr Rauminhalt je Grad Erwärmung um $^1/_{273}$ des Raums zu, den sie bei 0°C und gleichem Druck einnehmen würde. Was für ein beliebiges Gasvolumen gilt, gilt auch für das spez. Volumen (s. d.). Bedeuten also: v_0 m³/kg = spez. Volumen bei 0°C und v m³/kg = spez. Volumen bei t° C, so erhält man die Beziehung: $v = v_0 + v_0 \frac{t}{273} = v_0 \left[1 + \frac{t}{273}\right]$, woraus sich ergibt: $\frac{v_1}{v_0} = \frac{273+t}{273}$ .... Denkt man sich den Nullpunkt der Celsiusskala um 273° nach unten verlegt, so erhält man eine neue Temperaturskala, die um 273 größere Gradzahlen ergibt; die mit ihr angegebenen Temperaturen nennt man „absolute Temperaturen" und bezeichnet sie mit T°. Damit hat man zwischen den absoluten und den Celsiuswerten die Beziehung: T = t+273. Hiermit geht das G.-L. G. über in die Form: $\frac{v_1}{v_0} = \frac{T_1}{T_0}$.... oder auch $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$.

Das Gesetz von Gay-Lussac kann nicht bis zu beliebig tiefen Temperaturen gültig sein. Das geht daraus hervor, daß für $T_2 = 0°$ — entsprechend $t_2 = -273°C$ — $V_2 = 0$ werden müßte, das Gas also keinen Raum mehr einnehmen würde, was nicht denkbar ist (s. a. Mariotte-Gay-Lussacsches Gesetz). Ha.

Gay-Lussac-Turm s. Schwefelsäure.

Gebalit (Straßenbau) ist ein Straßenteer (s. Steinschlagteer) der Gesellschaft für chemische Industrie m. b. H., Ballenstedt a. H. Schu.

Gebläse s. Kompressoren, Kolbenkompressoren, Turbokompressoren.

Gebläseherde (Hüttenwesen) s. Oefen, metallurgische, A, 1, b.

Gebräch s. Gewinnungsarbeiten.

Gebrauchslänge normaler Probestäbe mit rechteckigem Querschnitt (sog. Flachstäbe) s. Probestab. Kpf.

Gebrauchsmusterschutz. § 1 des Deutschen Reichsgesetzes betr. den Schutz von Gebrauchsmustern besagt: „Modelle von Arbeitsgerätschaften, Gebrauchsgegenständen oder von Teilen derselben werden, insoweit sie dem Arbeits- oder Gebrauchszwecke durch eine neue Gestaltung, Anordnung oder Vorrichtung dienen sollen, als Gebrauchsmuster nach Maßgabe dieses Gesetzes geschützt. Modelle gelten insofern nicht als neu, als sie zur Zeit der auf Grund dieses Gesetzes erfolgten Anmeldung bereits in öffentlichen Druckschriften beschrieben oder im Inland öffentlich bekannt sind.“ Anmeldung erfolgt schriftlich beim Patentamt unter Angabe der gewünschten Bezeichnung, näherer Beschreibung der neuen Gestaltung oder Vorrichtung mit Nach- oder Abbildung des betreffenden Modells. Schutzdauer drei Jahre, Verlängerung um drei Jahre möglich. Wer wissentlich oder aus grober Fahrlässigkeit ein Gebrauchsmuster ohne Genehmigung des Eintragenden herstellt oder in Benutzung nimmt, ist dem Verletzten zur Entschädigung verpflichtet. Löschung des Gebrauchsmusters kann auf Antrag erfolgen, wenn die Bestimmungen des § 1 nicht erfüllt sind. Näheres „Bestimmungen über Anmeldung von Erfindungen“ durch das Reichspatentamt, Berlin SW 61, Gitschiner Str. 97—103. Fa.

Gedinge (Bergbau) besteht in der Bezahlung nach einer gewissen Leistungseinheit und spielt eine große Rolle, da eine dauernde Aufsicht unmöglich ist. Schichtlohn wird man auf die Fälle beschränken, wo es auf besonders sorgfältige und nicht auf schnelle Arbeit ankommt. Man unterscheidet Längengedinge, Bezahlung für das laufende Meter Strecke; Massengedinge, Bezahlung nach Tonnen oder Förderwagen; kubisches G., das nach der Größe des hergestellten Hohlraumes berechnet wird. Das Wesen des Prämiengedinges besteht darin, daß nach Erreichung einer gewissen Leistung der Gedingesatz sich erhöht. Generalgedinge wird für einen längeren Zeitraum oder für eine größere Arbeit insgesamt abgeschlossen. Lei.

Gefach = Fach des Fachwerksbaues (s. d.).

Gefällbahnhof. Verschiebebahnhof mit durchgehendem Längsgefälle, z. B. Dresden, Nürnberg. Steigung der Gleise 1:160 bis 1:200. Vorteil: Wegfall der Lokomotiven beim Ausrangieren der Züge. Cl.

Gefälle einer Wasserkraft ist der lotrechte Höhenunterschied h m, über den das Wasser bei der Ausnutzung der Wasserkraft fällt. Man unterscheidet Bruttogefälle zwischen dem Oberwasserspiegel am Anfang des für die Ausnutzung zu erwerbenden Wasserrechtes und dem Unterwasserspiegel am Ende des Wasserrechtes und Nettogefälle, das wirklich an der Stelle der Ausnutzung vorhandene G., das um die Summe der G. in Ober- und Unterwassergraben kleiner ist als das Bruttogefälle. Ste.

Gefälle bei Flüssen. Den Höhenunterschied h zwischen zwei beliebigen Punkten des Längen-

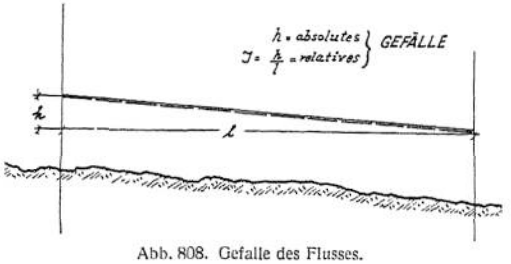


Abb. 808. Gefalle des Flusses.

profils eines Flusses (Abb. 808) nennt man das absolute G. Das relative G. ist das G. der Längeneinheit; man bezeichnet dasselbe mit $J = \frac{h}{l}$, wobei h das absolute G. zwischen zwei Punkten und l der Abstand dieser Punkte ist. Für $h = 1{,}2$ m und $l = 300$ m ist $J = \frac{1{,}2}{300} = 0{,}004$ m oder 4 mm auf 1 m oder gleich 1 m auf 250 m Länge = 1:250.

Das G. ist im Oberlauf stets größer als im Unterlauf des Flusses. Näheres s. Statistik des Deutschen Reiches, Band V. Kn.

Gefälle bei der Eisenbahn s. Steigung.

Gefällmesser (auch Neigungsmesser), Instrument für gröbere Messung von Vertikalwinkeln im Gelände. Man kann mit ihm aus freier Hand oder (genauer) von einem Stativ aus messen. Der betreffende Punkt wird mit einem im Sehrohr angebrachten Fadenkreuz (s. d.) in Deckung gebracht. Das visierende Auge sieht gleichzeitig in einem im Rohr seitlich angebrachten Spiegel das Bild einer Röhrenlibelle (s. Libelle). Der Träger dieser Libelle ist als Alhidade (s. d.) ausgebildet, drehbar auf einem mit Gradteilung versehenen, am Sehrohr festmontierten Halbkreis. Die Libelle muß unter Beibehaltung der Visierlinie solange gedreht werden, bis sie einspielt; dann ist der Winkel, welchen die Visierlinie mit der Horizontalen bildet (Neigungswinkel), direkt ablesbar. Schl.

Gefällwechsel (Neigungswechsel). Aenderung der Neigungslinie (Gradiente) einer Bahn; die dadurch entstehenden Winkel in der Neigungslinie sind mit einem Halbmesser von 5000 m bei Hauptbahnen und 2000 m bei Nebenbahnen und Lokalbahnen auszurunden. In und vor Bahnhöfen kann auch bei Hauptbahnen bis auf 2000 m mit dem Ausrundungshalbmesser herabgegangen werden. Die Länge der Tangente für diese Ausrundung beträgt $t = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$, wo α den Winkel, den die Neigungen miteinander bilden, bedeutet. Um dieses Maß müssen Weichen, Bauwerke u. dgl. vom G. abgerückt werden. Cl.

Gefäßförderung s. Schachtförderung.

Geflammte Glasuren nennt man alle die Glasuren (s. d.), deren Tönungen durch besondere chemische Einwirkung der Flammengase hervor-

gerufen werden, z. B. Lüsterglasuren, Chinaglasuren, gedämpfte Glasuren, Salzglasuren usw. (s. Glasuren). Stü.

Gefrierpunkt, Erstarrungspunkt, Temperatur, bei der ein Stoff in den festen Aggregatzustand übergeht (s. Schmelzpunkt). Rr.

Gefrierpunktserniedrigung verläuft analog der Siedepunktserhöhung und wird veranlaßt durch gelöste Stoffe. Die G. ist für alle gelösten, nicht dissoziierten Stoffe dieselbe, wenn eine dem Molekulargewicht entsprechende, in Gramm ausgedrückte Menge in 100 g Lösungsmittel gelöst ist. Auf der G. beruht eine Methode zur Bestimmung des Molekulargewichts.

Lit.: Kauffmann, Allgemeine und physikalische Chemie. Rr.

Gefrierverfahren (s. a. Schachtabteufen). Nach dem von Pötsch in Aschersleben im Jahre 1883 erfundenen Verfahren werden in einem gewissen Abstande von dem äußeren Umfange des abzuteufenden Schachtes Bohrlöcher in Entfernungen von 1 m voneinander durch die zu durchteufenden wasserreichen Schichten bis ins wassertragende Gebirge abgebohrt und sodann mit einem Gefrierrohr, das unten geschlossen, und einem Fallrohr, das unten offen ist, besetzt (Abb. 809). Eine tief herabgekühlte Flüssigkeit (der Kälteträger) wird durch die Fallrohre heruntergeführt und steigt in dem ringförmigen Raum zwischen Fall- und Gefrierrohren wieder in die Höhe, wobei sie ihre Kälte an das umgebende Gebirge abgibt, also diesem Wärme entzieht. Ueber Tage wird der Kälteträger durch eine Kältemaschine von neuem abgekühlt, um im Kreislauf wieder nach den Einfallrohren geführt zu werden. Es bildet sich allmählich ein zylindrischer Frostkörper (Abb. 810). Innerhalb dieses festen Frostzylinders wird der Schacht unter fortdauernder Kältezufuhr in gewöhnlicher Weise mit Hand abgeteuft, wobei die unverritzte äußere, 3 m starke Frostwand den Schacht gegen Wasserdurchbrüche schützt. Nach Erreichen des wassertragenden Gebirges wird der Schacht wasserdicht ausgekleidet (s. Tübbingausbau). Danach wird die Kältezufuhr beendet. Das Verfahren kann in gleicher Weise für lockeres als auch für festes wasserführendes Gebirge angewendet werden. Bei warmem oder salzigem Wasser, zumal wenn es sich in Bewegung befindet, wird der Erfolg in Frage gestellt (s. Tiefkälteverfahren). Die Herstellung der Bohrlöcher für die Gefrierrohre erfolgt durch Schnellschlagbohrung (s. Tiefbohren). Als Kälteträger benutzt man eine schwer gefrierbare Flüssigkeit, z. B. Chlormagnesiumlauge, die durch Verdampfung von Flüssigkeiten mit niedrigem Siedepunkt (z. B. Ammoniak) abgekühlt wird. Die Temperatur, die man bei gewöhnlichen Betriebsverhältnissen ohne Schwierigkeit der Kälteflüssigkeit mitteilen kann, beträgt etwa —22°C bei der Einströmung in die Fallrohre. Bei der Ausströmung beträgt sie etwa —17°C.

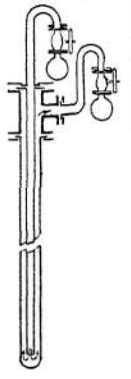


Abb. 809. Gefrier- und Fallrohr nebst Kopfstuck, Sammel- und Verteilungsring.

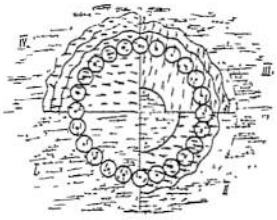


Abb. 810. Bildung des Frostkorpers (wagrechter Schnitt). I, II, III, IV = Darstellung der Reihenfolge des Gefrierens.

Bei einem 150 m tiefen Schacht sind an Zeit erforderlich für die Herstellung der Bohrlöcher 5 Monate, für die Zeit des Gefrierens bis zum Beginn des Abteufens 2 Monate, für die Zeit des Abteufens und den Ausbau 7 Monate. Das ergibt insgesamt eine monatliche Leistung von 10 m. Die tiefsten nach dem G. bisher niedergebrachten Schächte sind die Wallachschächte der Deutschen Solvaywerke in Borth, die 547 m Teufe im Frostkörper erreichten.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Gegendampf (s. a. Bremsen für Eisenbahnzüge) bei Dampfmaschinen, insbesondere Lokomotiven, Dampf, der so in die laufende Maschine eingeleitet wird, daß er der Bewegungsrichtung entgegenarbeitet, d. h. die Maschine bremst, wird erzielt durch Verlegen der Steuerung in die der augenblicklichen Drehrichtung entgegengesetzte Stellung. Darf nur im Falle der Gefahr erfolgen. Schm.

Gegendruckmaschine s. Abdampf- und Zwischendampfverwertung.

Gegendruckturbine s. Abdampf- und Zwischendampfverwertung.

Gegengewicht, elektrisches, s. Antennen.

Gegengewichte dienen zum Ausgleich der toten Gewichte und zur Entlastung z. B. bei Aufzügen (s. d.) (Material meist Gußeisen), zur Herbeiführung der Standsicherheit bei Drehkranen, Baggern usw. (Material: Gußeisen, Schrott, Beton), zur Ausbalancierung umlaufender Massen, z. B. bei Kurbelgetrieben, Lokomotivtreibrädern (Material Gußeisen) (s. a. Radsätze für Eisenbahnfahrzeuge. Fa.

Gegenkabel s. unter Flugzeuge.

Gegenkraft ist die in dieselbe Wirkungslinie fallende und an demselben Angriffspunkt angreifende Kraft von gleicher Größe, aber entgegengesetzter Richtung, die ein Körper einer auf ihn einwirkenden Kraft entgegensetzt (Newtons Gesetz). Ste.

Gegenkrümmungen s. Zwischengerade.

Gegenkurbel s. Lokomotive, II, C.

Gegenlaufmotor s. Flugmotor.

Gegenneigung s. Steigung.

Gegensprechen s. Mehrfachtelegraphie.

Gegenstrombremsung kommt bei Kranen mit Drehstrombetrieb zur Anwendung, wenn mit geringer Geschwindigkeit abgesenkt werden soll. Der Drehstrommotor wird dabei während des Senkens mit großem Widerstand im Hubsinne eingeschaltet, wobei durch besondere Vorkehrungen eine Aufwärtsbewegung verhütet wird (s. Bremsen).

Lit.: Stiller, Starkstromtechnik. Leh.

Gegenstrommischer, Mischmaschine für Beton, Mörtel, keramische Massen, Glasgemenge, chemi-

sche Industrie usw., bei welcher das Mischgut durch Drehung des Mischtroges (Teller) und durch entgegengesetzte Drehung in Cykloidenform der Mischwerkzeuge und -koller gemischt wird (Bauart Eirich-Hardheim). Pr.

Gegenstromrolle s. Drosselspule.

Gehalte (Hüttenwesen) s. Probierkunde, Gehalte.

Gehänge, bei Waagen (s. d.) die Teile, die an den Enden des Waagebalkens auf den Seitenschneiden ruhen und die Waagschalen tragen. Es gibt viele Konstruktionen. In Abb. 811 ist G das G. einer technischen Präzisionswaage mit der Pfanne P (oberer Lagerteil), die auf der im Waagebalken W befindlichen Schneide S (unterer Lagerteil) ruht (s. a. Lager). Das kleine Winkelstück B begrenzt den Spielraum des G. und verhindert dessen Heruntergleiten. Bei feinen Waagen ist vielfach Arretierung (s. d.) vorhanden derart, daß bei Nichtgebrauch der Waage die G. sich zur Entlastung der Schneiden auf Stützen aufsetzen.

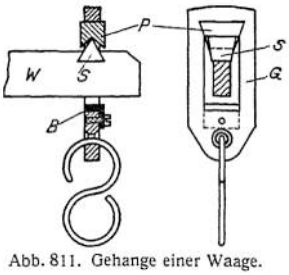


Abb. 811. Gehänge einer Waage.

Lit.: Zingler, Theorie der zusammengesetzten Waagen. Schl.

Gehänge, Wolfsche, s. Flußregulierungswerke.

Gehörgangfernhörer s. Phonophor.

Gehrung (auch Kehrung, besser, genannt), der Zusammenstoß zweier Bauteile, Bretter, besonders bei Schreinerarbeiten vorkommend. Schd.

Geißfuß (Abb. 812), eine Zimmermannsverbindung, wobei ein Holz klauenartig auf ein zweites aufsetzt; am Sparrenfuß, besonders bei Kehlschiftungen. Schd.

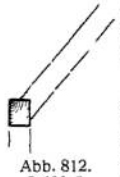


Abb. 812. Geißfuß.

Geißfuß (Nagelklaue). Oberbaugerät zum Ausziehen der Schienennägel aus hölzernen Schwellen. Rund- oder Vierkanteisen, 1,68 m lang, 40 mm stark, am Ende flach ausgeschmiedet und klauenartig gespalten. Durch Abbiegung des unteren Endes auf eine Länge von 15—20 cm wird bei Gebrauch des Geräts eine hebelartige Wirkung ermöglicht (Abb. 813). Cl.


Abb. 813. Geißfuß.

Gekrätz (Hüttenwesen) s. Hüttenerzeugnisse, B, 4, f.

Gekrümmter Stab mit einfach gekrümmter Mittellinie, in deren Ebene eine Kraft derart angreift, daß jeder Querschnitt durch eine Normal-(Zug-)kraft + P und ein Biegungsmoment + M beansprucht wird, hat die Spannungen über den Querschnitt nach einer gleichseitigen Hyperbel verteilt. Die größte, auf der Seite des Krümmungsmittelpunktes auftretende Spannung ist nach Pfleiderer

$$\sigma_1 = + \frac{P}{F} + \frac{M}{W_1} \cdot \left(1 + \frac{\varphi_1'}{\frac{r}{e_1} - \varphi_1''}\right)$$

$= + \frac{P}{F} + \frac{M}{W_1} \cdot k_1$, die kleinste auf der Gegenseite des Querschnittes $\sigma_2 = -\frac{P}{F} - \frac{M}{W_2} \cdot k_2 = \frac{P}{F} + \frac{M}{W_2}\left(1 - \frac{\varphi_2'}{\frac{r}{e_2} + \varphi_2''}\right)$. Für die Zahlenwerte φ gilt folgende Zusammenstellung:

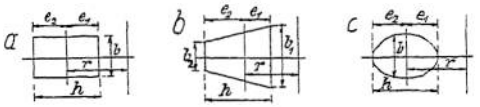


Abb. 814. Gekrummter Stab, Querschnittsformen.

Querschnitt	Abb. 814a	Abb. 814b	Abb. 814c
φ_1'	0,50	$0{,}2 \cdot \frac{e_2}{e_1} - 0{,}14$	0,60
φ_1''	0,84	$0{,}9 - 0{,}06 \cdot \frac{e_2}{e_1}$	0,88
φ_2'	0,46	$0{,}8 \cdot \frac{e_2}{e_1} - 0{,}14$	0,60
φ_2''	0	$0{,}16 \cdot \left(\frac{e_2}{e_1} - 1\right) \cdot \left(13 - 4 \cdot \frac{e_2}{e_1}\right)$	0,20

Man erhält so für Rechteck und Kreis folgende Zusammenstellung:

Rechteck	$\frac{r}{h}$ =	0,6	0,7	0,8	1	1,5	2
	k_1 =	2,29	1,893	1,658	1,431	1,232	1,158
	k_2 =	0,417	0,471	0,713	0,770	0,847	0,885
	k_1 =	3,05	2,154	1,834	1,536	1,290	1,192
	k_2 =	0,571	0,626	0,665	0,727	0,813	0,857
Kreis	$\frac{r}{d}$ =	0,6	0,7	0,8	1	1,5	2

Rechteck	$\frac{r}{h}$ =	3	5	10	15	20	
	k_1 =	1,097	1,055	1,026	1,017	1,013	
	k_2 =	0,923	0,954	0,977	0,985	0,989	
	k_1 =	1,117	1,066	1,031	1,021	1,015	
	k_2 =	0,903	0,941	0,970	0,980	0,985	
Kreis	$\frac{r}{d}$ =	3	5	10	15	20	

Ste.

Gel, ausgefälltes Kolloid, Gegensatz Sol. Rr.

Gelatine s. Leim.

Gelbguß = Messingformguß, Messing (s. d.) mit 33% Zinkgehalt in Sand gegossen. Vor dem Vergießen befreit man die Schmelze von der darauf befindlichen Oxydkruste durch Verschlacken mit Kochsalz, Soda oder Glas. Zusatz von Aluminium, Mangan, Phosphor höchstens 0,02—0,2%. Phosphor-Kupfer desoxydiert den Guß. Fa.

Gelbholz s. Farbstoffe.

Geldzählmaschinen erledigen das Zählen von Münzen schnell und zuverlässig. Die zu zählende Münzenart wird an der Maschine eingestellt. Die Münzen werden gewöhnlich in Trichter oder Schüttrinnen eingeworfen, zu große oder zu kleine Münzen ausgeschieden, die richtigen Münzen an einem Sternrad vorbeigeführt, drehen dieses durch Eingriff in seine Zahnlücken und schalten hierbei einen Zähler, der mit dem Sternrad gekuppelt ist. Die Münzen können in Säcken zu 1000 Stück oder

in Rollen zu 50 Stück gesammelt werden, worauf die Ausschaltung der Maschine erfolgt.

Lit.: Prospekte, Neue Geldzahlgesellschaft, Berlin. Be.

Gelenkkette (Kinematik) ist eine ebene Drehpaarkette, bei der mehr als zwei Glieder in einem Gelenk zusammenstoßen. Man unterscheidet also einfache und mehrfache Gelenke. Ste.

Gelenkketten s. Laschenketten.

Gelenkpflüge, an Zugmaschinen gelenkig angeschlossene Pflugrahmen, die beim Wenden und bei Leerfahrten durch Kranbalken oder dgl. ausgehoben werden. Zwischenart von Trag- (s. d.) und Anhängepflug (s. d.) (s. Kraftpflug). Stó.

Gelignit s. Dynamit.

Gellivara-Erz ist ein grobkörniger Magneteisenstein von Malmberget bei Gellivara in Lappland. Ri.

Gemischreglung s. Steuerung und Reglung der Verpuffungsmaschinen.

Generalunkosten s. Kalkulation.

Generator s. Generatorgas.

Generatoren, elektrische (Stromerzeuger, Dynamomaschinen) sind Maschinen, welche mechanische Energie in elektrische umwandeln. Sie werden durch eine Dampfmaschine, Wasserkraftmaschine oder dgl. angetrieben und erzeugen elektrischen Strom. Je nach der Stromart, welche erzeugt wird, unterscheidet man Gleichstromgeneratoren, Wechsel- und Drehstromgeneratoren. Die letzteren können entweder Synchron- oder Asynchrongeneratoren sein. Alle Generatoren beruhen auf der elektrischen Induktion, also auf der Erzeugung einer elektrischen Spannung durch Schneiden magnetischer Feldlinien. Die Größe der Maschinenspannung ist durch die „Regeln für die Bewertung und Prüfung elektrischer Maschinen" (REM.) festgelegt und beträgt wegen der Spannungsverluste etwa 5% mehr als die normalen Betriebsspannungen. Die Leistung wird bei Gleichstrom in Kilowatt (kW), bei Wechsel- und Drehstrom in Kilovoltampere (kVA) (Scheinleistung) angegeben. Die in den Generatoren auftretenden Verluste, welche eine Erwärmung derselben bedingen, setzen sich aus Stromwärme-, Eisen- und Reibungsverlusten zusammen und sind um so höher, je größer die Belastung ist. Die Nennleistung einer Maschine ist diejenige Leistung, bei welcher die in den REM. festgelegten Höchsttemperaturen erreicht werden. Die Abführung der Wärme verlangt eine Kühlung. Man unterscheidet Selbstkühlung, bei welcher die Kühlluft nur durch die umlaufenden Teile der Maschine bewegt wird, Eigenlüftung, bei welcher ein Lüfterrad in die Maschine eingebaut ist, und Fremdlüftung, bei der ein gesondert angetriebener Lüfter die Kühlluft bewegt. Die Prüfung eines Generators erstreckt sich auf die Feststellung der Temperaturgrenzen, des Wirkungsgrades bei Nennleistung und auf eine Spannungsprobe mit einer in den REM. festgelegten Prüfspannung.

Gleichstromgeneratoren.

Sie stimmen mit den Elektromotoren für Gleichstrom im Bau völlig überein und besitzen wie diese ein Magnetgestell, in welchem durch die Erregerwicklung M (Abb. 815) das punktiert gezeichnete Magnetfeld erregt wird, einen zwischen den Polen liegenden Anker, welcher eine Wicklung trägt, in welcher durch Drehung im Magnetfeld die elektrische Spannung erzeugt wird, und einen Stromwender, durch den der im Anker erzeugte Wechselstrom in Gleichstrom umgewandelt wird. Je nach der Herkunft des Erregerstroms in der Magnetwicklung M unterscheidet man fremderregte und selbsterregende Generatoren.

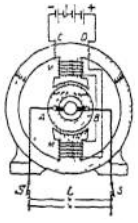


Abb. 815. Fremderregter Gleichstromerzeuger.

Abb. 815 stellt eine fremderregte Maschine dar, weil der Erregerstrom von einer fremden Stromquelle geliefert wird. Bei der Selbsterregung liefert der Generator selbst den eigenen Erregerstrom. Damit dies möglich ist, müssen die Pole eine Spur remanenten Magnetismus besitzen, welcher sich wechselseitig mit der erzeugten Spannung bis zur vollen Magnetisierung verstärkt, wenn die Schaltung der Erregerwicklung zum Anker richtig ist. Je nach der Schaltung der Erregerwicklung unterscheidet man: Nebenschlußgeneratoren, Hauptschluß- oder Reihenschlußgeneratoren und Doppelschlußgeneratoren (Kompoundmaschinen). Bei dem Nebenschlußgenerator (Schaltbild Abb. 816) liegt die Erregerwicklung C—D im Nebenschluß, also parallel zu den Verbrauchern des Netzes (Lampen), sie besteht aus vielen Windungen eines im Verhältnis zu den Ankerleitern dünnen Drahtes. Sobald die Maschine angetrieben und der Magnetregler M

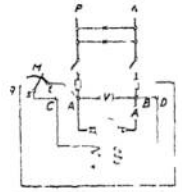


Abb. 816. Schaltbild der Nebenschlußmaschine.

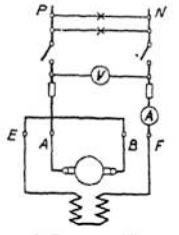


Abb. 817. Schaltbild der Hauptschlußmaschine.

eingerückt wird, erregt sich dieselbe und zeigt die volle Maschinenspannung. Nach Belastung durch Einschaltung der Verbraucher sinkt die Spannung etwas, und zwar durch den im Anker auftretenden Spannungsabfall und durch den Spannungsabfall durch die Ankerrückwirkung (s. d.). Dieser Spannungsabfall ist durch eine Verstärkung des Erregerstromes, also durch ein weiteres Einrücken des Magnetreglers, wieder zu beseitigen. Bei dem Hauptschlußgenerator liegt die Erregerwicklung E—F (Abb. 817) im Hauptschluß, also in Reihe mit dem Verbraucher. Der Maschinenstrom ist daher zugleich Erregerstrom, woraus folgt, daß die Maschine im Leerlauf keine Spannung erzeugt, weil dann noch kein Strom fließt. Die Hauptschlußmaschine hat daher eine mit der Belastung sehr stark veränderliche Spannung, welche nicht in einfacher Weise geregelt werden kann und kommt daher als Zentralenmaschine nicht in Frage. Da die Erregerwicklung von dem Hauptstrom durchflossen ist, muß sie starke Leiter besitzen, jedoch genügt eine geringe Windungs-

zahl. Der Doppelschlußgenerator (Abb. 818) besitzt zwei Erregerwicklungen, die Nebenschlußwicklung C—D, welche gewöhnlich den überwiegenden Teil der Erregung bewirkt, und die Hauptschlußwicklung E—F. Beide Wicklungen magnetisieren in gleichem Sinne. Tritt nun bei Belastung ein Abfall der Spannung ein, so sorgt die Hauptschlußwicklung durchfließende größere Strom für eine Verstärkung der Magnetisierung und eine Wiedererhöhung der Spannung. Die Maschinenspannung bleibt daher auch bei Belastung dieselbe. Die Wendepolwicklung G—H liegt ebenfalls mit dem Anker in Reihe. Wendepole sind auch bei den ersterwähnten Generatoren erforderlich, wenn die Belastung stark schwankt oder wenn die erzeugte Spannung sehr groß ist.

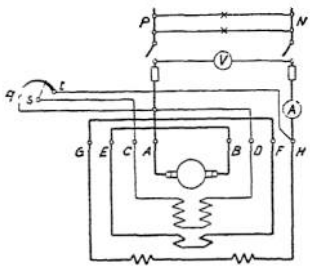


Abb. 818. Schaltbild der Doppelschlußmaschine.

Nur ganz kleine Generatoren werden (wie Abb. 815) zweipolig ausgeführt, wenn es sich um normale Drehzahlen handelt. Größere Maschinen sind mehrpolig, weil sich dadurch eine Gewichts- und Kostenersparnis erzielen läßt. Abb. 819 zeigt einen Schnitt durch einen Gleichstrom-Turbogenerator, welcher durch eine Dampfturbine mit hoher Drehzahl anzutreiben ist. Es bedeuten: A=Anker, M=Magnetpole, E=Erregerwicklung der Magnetpole, W = Ankerwicklung, J = Joch des Magnetgestells, K=Stromwender, H=Handrad zur Bürstenverstellung. Gleichstromgeneratoren lassen sich wegen der Stromwendeschwierigkeit nicht für hohe Spannungen bauen. Gewöhnlich ist bei größeren Maschinen 1000 V die Grenze (s. a. Dreileitermaschinen, Kompensationswicklung).

Drehstrom-Synchrongeneratoren.

Sie unterscheiden sich von Gleichstromgeneratoren dadurch, daß der Stromwender fehlt, und daß die Wicklung, in welcher die Spannung erzeugt wird, eine dreifache (dreiphasig) ist. Damit jedoch die drei Spannungen zeitlich nacheinander folgen, wie es der zu erzeugende Drehstrom verlangt, sind auch die drei Wicklungen am Umfang entsprechend gegeneinander verschoben. Baulich unterscheiden sich normale Drehstromgeneratoren noch dadurch von den Gleichstromgeneratoren, daß der Anker feststeht, während das Magnetgestell als Polrad ausgebildet ist und rotiert. Der feststehende Anker wird Ständer, das in Drehung zu versetzende Polrad Läufer genannt. Die Frequenz (Periodenzahl), welche die Maschine erzeugt, ist durch die Polzahl und die Drehzahl fest bestimmt durch die Beziehung: $f = \frac{n \cdot p}{60}$,

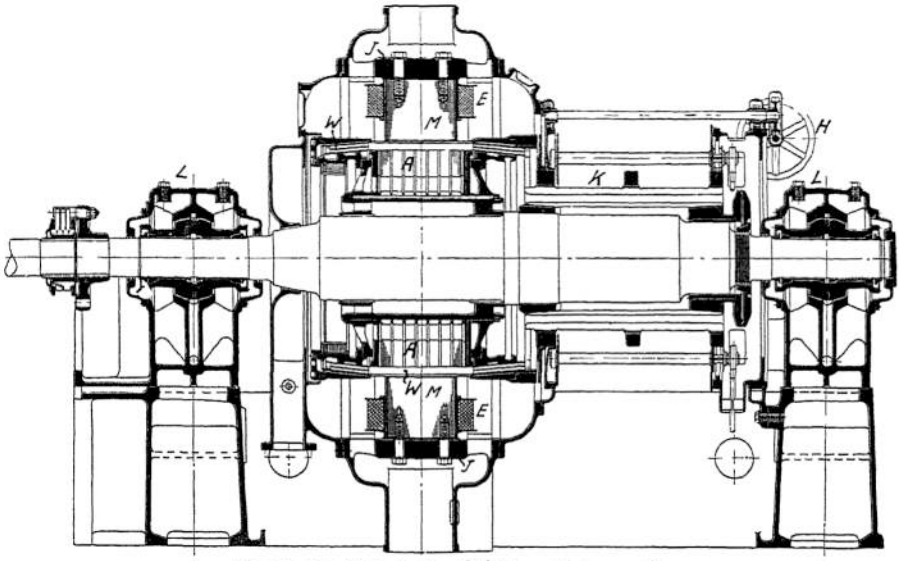


Abb. 819. Schnitt durch einen Gleichstrom-Turbogenerator.

worin f die Frequenz in He (Perioden je Sekunde), n die minutliche Drehzahl und p die Zahl der Polpaare ist. Die Größe der erzeugten Spannung kann mit Rücksicht auf die schwierige Isolation der Leiter in den Nuten des Ständers nicht beliebig hoch sein. Gewöhnlich ist sie 3000—6000 V, jedoch nicht über 15 000 V. Bei Belastung sinkt die Spannung etwas, wenn die Belastung durch Lampen und Motoren hervorgerufen wird, weil der Belastungsstrom in der Maschine Spannungsverluste verursacht. Bei Belastung durch eine Kapazität (Kondensatoren oder unbelastetes Kabelnetz) tritt jedoch eine Spannungserhöhung in der Maschine ein, weil sich bei voreilenden Strömen die Spannungsabfälle zur Maschinenspannung addieren und das Feld eine Verstärkung erfährt. Das Parallelschalten (s. d.) mehrerer Generatoren bedingt eine genaue Uebereinstimmung der Spannungen und der Periodenzahlen. Letzteres wird gewöhnlich durch Phasenlampen festgestellt. Nach dem Parallelschalten befinden

sich die Maschinen im Synchronismus (s. d.), d. h. sie laufen ohne Zutun mit völlig gleicher Drehzahl, als ob sie durch eine unsichtbare Welle miteinander gekuppelt wären.

Abb. 820 zeigt den Bau eines Drehstromgenerators. Es bedeuten: M=Polrad, P=Pole, E=Erregerspulen der Pole, R=Schleifringe, über welche der Erregergleichstrom zugeführt wird, S=Ständereisenkörper, der wegen der Wirbelströme aus Blechen zusammengesetzt ist, W=Ständerwicklung (dreiphasig), in der der Drehstrom durch die vorbeilaufenden Magnetpole erzeugt wird, G=Gehäuse, welches den Ständer trägt, L=Lager.

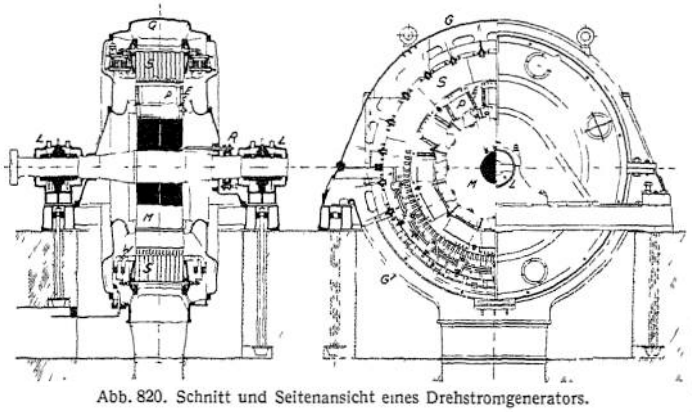


Abb. 820. Schnitt und Seitenansicht eines Drehstromgenerators.

Wechselstrom-Synchrongeneratoren stimmen im Verhalten vollkommen mit den Drehstromgeneratoren überein, haben jedoch im Ständer statt der dreiphasigen Wicklung eine einphasige.

Asynchrongeneratoren kommen ausschließlich als Drehstromgeneratoren vor und sind die Umkehrung eines Drehstrom-Asynchronmotors (s. Elektromotoren). Treibt man einen an ein Drehstromnetz angeschlossenen Asynchronmotor schneller als sein Drehfeld an, so übt er ein Bremsmoment aus und liefert Drehstrom in das Netz. Derartige Generatoren zeichnen sich durch höchste Einfachheit aus und kommen daher öfter bei kleinen Wasserkraftanlagen vor. Als Nachteil ist zu nennen, daß sie nur in Verbindung mit einem vorhandenen Drehstromnetz betrieben werden können, weil sich der Generator nicht selbst sein Drehfeld erzeugen kann (s. Erregermaschinen, Anker, Läufer, Ständer, Wendepole).

Lit.: Lehmann, Elektrotechnik und elektrische Antriebe. Leh.

Generatorgase werden erzeugt durch Vergasung von festen Brennstoffen (Gegensatz: Entgasung bei der Leuchtgasherstellung [s. Gasfabrikation]). Es können alle, auch minderwertige Brennstoffe vergast werden. Der Heizwert liegt zwischen 800 und 2700 WE. Die meisten Heizgase der Technik und ein großer Teil der für Gasmotoren verwendeten Gase sind wegen der Billigkeit G.

Das G. hat seinen Namen von dem Generator, einem zylindrischen Schachtofen, in dem die Brennstoffe vergast werden. Die Generatoren werden fast ausschließlich als Drehrostgeneratoren (Abb. 821) ausgeführt. Der eiserne Schacht ist entweder mit Schamottesteinen ausgemauert oder mit einem wassergekühlten Mantel versehen. In letzterem Falle kann der Mantel als Dampferzeuger ausgebildet werden, der den Dampf für den Generatorbetrieb liefert. Der Gaserzeuger besitzt unten eine Bodenschüssel mit Wassertauchung. Diese trägt einen Rost, der entweder exzentrisch versetzt oder elliptisch oder ähnlich geformt ist, so daß der sich im Schacht drehende Rost (Antrieb erfolgt maschinell) die Asche und Schlacke zerdrückt und an den Rand der Schüssel befördert, wo sie durch ein feststehendes Blech ausgeworfen wird.

Die Vergasung beruht auf der Ueberführung des festen glühenden Kohlenstoffs der Brennstoffe in Kohlenoxyd. In dem Schacht wird durch die in Glut befindliche Brennstoffsäule Luft hindurchgeblasen (Luftgas, s. d.) oder Luft und Wasserdampf, entweder gleichzeitig (Mischgas, s. d.) oder nacheinander (Wassergas, s. d.). Der Kohlenstoff verbrennt im untersten Teil (Brennzone) zu Kohlensäure, die in der darüberliegenden glühenden Kohlenschicht — der eigentlichen Vergasungszone — wieder zu Kohlenoxyd reduziert wird.

Eine Ausführung zur Luftgaserzeugung ist der sog. Abstichgaserzeuger. Der Aufbau des Generators ist von dem oben beschriebenen etwas verschieden. Er hat keinen Rost. Betriebsstoff ist nur Koks. Die Luft wird unter starker Pressung (bis 1500 mm Wassersäule) durch Blasformen eingeblasen. Außerdem wird ein gewisser Kalkzusatz gegeben, damit die Koksschlacke schmilzt, die von Zeit zu Zeit unten abgestochen wird. Der Betrieb ähnelt daher dem Hochofenbetrieb. Durchsatz bis 100 t/24 St. Gaszusammensetzung: 12% Kohlensäure, 0,2% Sauerstoff, 32,4% Kohlenoxyd, 1—3% Wasserstoff, 0,2—0,6% Methan, Rest Stickstoff. Da bei dem Luftgasverfahren die Verbrennungswärme des Kohlenstoffs zu Kohlen-

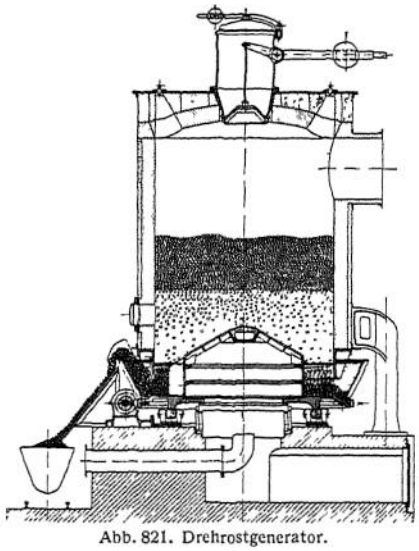


Abb. 821. Drehrostgenerator.

oxyd verlorengeht, ist der Wirkungsgrad verhältnismäßig niedrig (70%).

In diesem Sinne ist auch der Hochofen zur Roheisenerzeugung ein Gasgenerator, wenn auch die entstehenden Hochofengase lediglich Nebenprodukte sind.

Bei Zuführung von Wasserdampf wird die bei der teilweisen Verbrennung der Kohle zu Oxydgas entstehende Wärme zur Zersetzung des Wassers in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff herangezogen, wobei dieser Sauerstoff gleichzeitig den Verbrennungsvorgang der Kohle unterhält. Da die für diese Umsetzung geforderten und die zur Verfügung stehenden Wärmemengen aber nicht übereinstimmen, läßt sich der Vorgang in dieser einfachen Form nicht durchführen. Werden Luft und Wasserdampf gleichzeitig eingeblasen, die fehlende Zersetzungswärme des Wasserdampfes also durch Verbrennung des Kohlenstoffes durch Zusatzluft zu Kohlenoxyd erzeugt, dann enthält das Gas im wesentlichen Kohlenoxyd, Wasserstoff, Stickstoff sowie unvermeidliche Reste von Kohlendioxyd und wird Misch- oder Generatorgas genannt. Gaszusammensetzung: 11% Kohlensäure, 23% Kohlenoxyd, 23% Wasserstoff, 43% Stickstoff. Der Generator kann hierbei fortlaufend ohne Aenderung des Dampf-Luftgemisches betrieben werden. Durch zeitliches Hintereinanderschalten der Luft- und Dampfzufuhr läßt sich ein Gas herstellen, dessen Wasserstoffgehalt bedeutend höher und nicht mit dem Luftstickstoff belastet ist und als Wassergas bezeichnet wird. Zusammensetzung: 3% Kohlensäure, 44,5% Kohlenoxyd, 48,9% Wasserstoff, 0,4% Methan, 3,2% Stickstoff. Hierbei wird während der Luftzufuhr der Generator durch Verbrennung des Kokses warmgeblasen, und die fühlbare Wärme des glühenden Kokses wird nach Umschalten auf Dampf zur Zersetzung des Dampfes herangezogen, bis eine bestimmte Abkühlung eingetreten ist; dann muß wieder durch Luftzufuhr warmgeblasen werden. Wegen seines hohen Heizwertes (2660 WE) und seines geringen spez. Gewichts wird es häufig auch dem Leuchtgas beigemischt.

Eine Sonderart der Gaserzeugung ist das Sauggasverfahren (s. Sauggasanlagen), das eine unmittelbare Verbindung zwischen Gaserzeuger und Gasmotor darstellt. Die Gaserzeugung regelt sich nach dem Bedarf des Motors, indem der Ansaugehub sich bis in den Generator fortsetzt und dort einen Unterdruck und somit Ansaugen von Luft hervorruft (s. a. Mondgas). Fa.

Geodäsie, Lehre von der Vermessung, Berechnung und Abbildung der Erde oder Teilen derselben.

1. Höhere G. umfaßt alle Arbeiten, welche zur Vermessung, Berechnung und Abbildung größerer Teile der Erdoberfläche und zur Ermittlung von Gestalt und Größe der Erde dienen.

2. Niedere G. umfaßt alle Arbeiten, welche zur Vermessung, Berechnung und Abbildung kleinerer Teile der Erdoberfläche, für welche eine Ebene als horizontale Projektionsfläche genommen werden kann, dienen. Mü.

Geodätische Linie, Linie, deren Schmiegungsebene in jedem ihrer Punkte die Flächennormale enthält. Auf dem Sphäroid als Verbindungslinie von Dreieckspunkten ist sie stets die kürzeste. Für praktische Bedürfnisse kann sie fast immer durch Normalschnitte ersetzt werden.

1. Berechnung der geographischen Koordinaten des Endpunktes einer nach Richtung und Länge sowie Lage des Anfangspunktes bekannten g. L.

Die gesuchten Koordinaten können entweder direkt durch Differentialformeln oder indirekt durch die Schreiberschen Formeln gefunden werden.

2. Ermittlung der Länge und Richtung einer g. L. auf dem Sphäroid aus den geographischen Koordinaten der Endpunkte.

Die gesuchten Größen können dadurch ermittelt werden, daß aus den Gleichungen, welche zur Berechnung der geographischen Koordinaten des Endpunktes einer g. L. dienen, Umkehrungsformeln entwickelt werden. Die Aufgabe ist jedoch durch konforme Abbildung auf die Gaußsche Kugel einfacher zu lösen.

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 3. Band; Jordan-Steppes, Das deutsche Vermessungswesen, Stuttgart 1882, 1. Band. Mü.

Geodätisches Dreieck (Vermessungswesen), allgemeines, ein aus drei geodätischen Linien auf dem Erdsphäroid gebildetes Dreieck, bei dem es sich im allgemeinen darum handelt, die beiden fehlenden Seiten zu berechnen, wenn eine Seitenlänge, die Dreieckswinkel und die Näherungswerte für die geographischen Breiten der Dreieckspunkte bekannt sind.

Zur Berechnung dient ein Näherungsverfahren, nach welchem die Winkel α, β, γ des g. D. in die Winkel α', β', γ' eines ebenen Dreieckes umgewandelt werden. Mit den Winkeln α', β', γ' werden alsdann die fehlenden Seiten nach dem Sinussatz der ebenen Trigonometrie berechnet.

$$\alpha' = \alpha - \rho \cdot \frac{f}{12}(2k_1 + k_2 + k_3)$$

$$\beta' = \beta - \rho \cdot \frac{f}{12}(k_1 + 2k_2 + k_3)$$

$$\gamma' = \gamma - \rho \cdot \frac{f}{12}(k_1 + k_2 + 2k_3).$$

Hierin sind: $k_1 = \frac{1}{M_1 N_1}$, $k_2 = \frac{1}{M_2 N_2}$ und $k_3 = \frac{1}{M_3 N_3}$ die Gaußschen Krümmungsmaße in den Eckpunkten des g. D. und f seine genäherte Fläche, welche aus den gegebenen Stücken c, α, β aus: $f = \frac{c^2}{2} \cdot \frac{\sin\alpha \sin\beta}{\sin(\alpha+\beta)}$ berechnet werden kann.

Geognosie s. Mineralien.

Geoid (Vermessungswesen), diejenige durch den Pegelnullpunkt gehende, vom Einfluß der Gezeiten, Strömungen und anderen Störungen befreite Meeresoberfläche, die als die wirkliche mathematische Erdoberfläche betrachtet wird. (Bestimmung des G. aus Lotabweichungen s. a. Nivellement.)

Lit.: Helmert, Die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie, 1. Teil, Leipzig 1880; Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 3. Band Mü.

Geometrie, Lehre von den räumlichen Gebilden, ohne Berücksichtigung des Stoffes, betrachtet nur Form und Größenverhältnisse, sowie Lagenbeziehungen. Geometrische Grundgebilde sind:

Punkt, Linie, Fläche, Körper (s. Dimension). Die Planimetrie betrachtet Gebilde, deren Punkte ganz in einer Ebene liegen, die Stereometrie solche, die in den Raum hineinragen.

Lit.: B. Kerst, Ebene Geometrie, Math.-phys. Bibl., Bd. 10, Teubner.

Die Euklidische G. kommt von wenigen nicht bewiesenen Grundsätzen oder Axiomen zu Lehrsätzen über die einfachste Figur, das Dreieck (s. d.) (Kongruenz, s. d., Aehnlichkeit, s. d., Pythagoreischer Lehrsatz) und den Kreis. Ein Zweig der Dreieckslehre ist die Trigonometrie (ebene und sphärische), die mit den goniometrischen (s. d.) oder Winkelfunktionen (sin, cos usw.) aus bekannten Winkeln und Seiten Unbekannte berechnet (Feldmeßkunst, Astronomie). Die analytische G. verknüpft mit dem Koordinatenbegriff (s. d.) algebraische und geometrische Begriffe, die ganze rationale Funktion (s. d.) ersten Grades beispielsweise stellt graphisch mit Hilfe der Koordinaten eine Gerade dar, jede quadratische Gleichung zwischen x und y (Funktion zweiten Grades) stellt einen Kegelschnitt dar. Jeder Klasse von Gleichungen bzw. Funktionen entspricht eine bestimmte Klasse von Kurven (s. d.). Eine passende Wahl der Lage des Koordinatenkreuzes gibt der Gleichung (Kurvenfunktion) eine leicht übersehbare Form, die einen direkten Schluß auf die Lage und Gestalt der Kurve zuläßt. Die Differential- (s. d.) und Integralrechnung (s. d.) haben Methoden ausgearbeitet, welche die praktische Bedeutung der analytischen G. für technische Probleme immer schärfer herausstellt (s. Kurve).

Lit.: A. Witting, Einführung in die Trigonometrie, Math.-phys. Bibl., Bd. 43, Teubner; Ganter-Rudio, Analytische Geometrie der Ebene und des Raumes.

Die projektive oder G. der Lage mißt nicht, sondern untersucht die Lagenverhältnisse geometrischer Gebilde zueinander.

Lit.: M. Zacharias, Einfuhrung in die projektive Geometrie, Math.-phys. Bibl., Bd. 6, Teubner.

Die darstellende G. und ihr Zweig, die Perspektive, gibt körperliche Gebilde durch Projektionsarten zeichnerisch wieder (s. Projektion und Perspektive).

Lit.: W. Kramer, Einführung in die darstellende Geometrie, Math.-phys. Bibl., Bd. 66, Teubner; s. auch Rothe, Elementar-Mathematik und Technik, Math.-phys. Bibl., Bd. 54, Teubner. Rr.

Geometrischer Ort. Linie, deren Punkte ganz bestimmte Bedingungen erfüllen. Beispielsweise der Kreis ist der g. O. der Punkte, welche von einem festen Punkte (Mittelpunkt) einen gegebenen festen Abstand haben (Radius) (s. a. Ellipse und Hyperbel). Rr.

Geophysikalische Schürfverfahren. Die Aufgabe besteht darin, die physikalische Beschaffenheit der einzelnen Erdschichten von Ort zu Ort bis zu großen Tiefen hinab zu bestimmen und ein räumliches Strukturbild der physikalischen Eigenschaften des Untergrundes zu entwerfen. Die wichtigsten g. Sch. lassen sich in vier grundsätzlich voneinander verschiedene Gruppen einteilen, nämlich in die gravimetrischen, magnetischen, elektrischen und seismischen Verfahren.

1. Das gravimetrische Verfahren wird mittels der Drehwaage durchgeführt. Eine sehr große bergwirtschaftliche Bedeutung haben Schwerkraftmessungen bereits bei der Aufsuchung der genauen Umrisse von Salzlagerstätten erlangt. Das geringe spezifische Gewicht der Salze, besonders der Edelsalze, gegenüber dem spezifisch dichteren Nebengestein hat einen Massenschwund und damit auch eine Aenderung der normalen Schwerkraftverteilung zur Folge.

2. Das an der ganzen Erdoberfläche herrschende Magnetfeld ist zeitlichen und räumlichen Veränderungen unterworfen. Die Intensität und Richtung dieses natürlichen erdmagnetischen Feldes ist an jedem Punkt der Erdoberfläche durch die sog. erdmagnetischen Elemente (Deklination, Inklination, Horizontal- und Vertikalintensität) gegeben. Neben den periodischen Schwankungen bestehen aber noch besondere, wenn auch nur geringe regionale und örtliche Störungen des Magnetfeldes, die sich auf die Unregelmäßigkeiten im geologischen Aufbau der Erdrinde und auf die Verschiedenheiten der magnetischen Eigenschaften der Gesteine zurückführen lassen. Das bekannteste Instrument zur Messung der magnetischen Vertikalintensität ist die Schmidtsche Feldwaage, ein Magnetsystem, das auf einer Schneide schwebt. Die Kippung entspricht unmittelbar der Vertikalintensität. Die magnetischen Aufschlußverfahren sind zuerst zur Aufsuchung von Magnetitlagern in Skandinavien verwendet worden.

3. Den elektrischen Schürfverfahren fällt die Aufgabe zu, die räumliche Verteilung der elektrischen Leitfähigkeit des Untergrundes zu ermitteln. Grundsätzlich beruhen sie alle darauf, daß dem Erdboden ein elektrischer Strom zugeführt und das entstehende elektrische oder elektromagnetische Feld auf irgendeine Weise auf seine Unregelmäßigkeiten untersucht wird.

4. Die seismische Bodenforschung stellt sich die Aufgabe, aus der gegebenen Entfernung zwischen Entstehungsherd und Beobachtungsort und der gemessenen Geschwindigkeit der ankommenden Wellenzüge einen Rückschluß auf die elastischen Eigenschaften und Dichte der durchlaufenen Medien zu ziehen. Aus den Zeitunterschieden zwischen der Auslösung und dem Eintreffen einer Erdbebenwelle an verschiedenen Beobachtungsorten leitet man die Schlußfolgerungen her. Die künstlichen Erdbeben werden durch Explosionen oder durch Fallenlassen von Gewichten hervorgerufen, wobei Entstehungsort, Zeit und Stärke des ausgelösten Bebens genau bekannt sind.

Lit.: Müller, Geophysikalische Schürfverfahren, Glückauf 1927, Nr. 2. Lei.

Geothermische Tiefenstufe ist die Entfernung, in der die Temperatur nach dem Erdinnern zu um 1° zunimmt. Sie beträgt im allgemeinen 33 m. In den Kohlengebieten findet die Wärmezunahme schneller statt, im Ruhrbezirk z. B. auf 28 m Teufe. Die Tiefe, in der die Schwankungen der Jahrestemperatur völlig ohne Einfluß auf die Gebirgstemperatur bleiben, liegt in unserer Gegend etwa 25 m unter der Erdoberfläche. Dies ist die Tiefe der gleichbleibenden Temperatur, die neutrale Zone. Die Temperatur beträgt etwa 9°. Demnach würde bei rund 1170 m Teufe eine Gesteinstemperatur von 50°C zu erwarten sein.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1. Lei.

Gepäckaufzug (Eisenbahn) (s. a. Aufzüge). Aufzug zur Beförderung der Gepäckkarren vom tiefliegenden Gepäcktunnel nach dem Gepäckbahnsteig. Antrieb hydraulisch oder elektrisch. Meist

Spindelaufzüge. Am zweckmäßigsten Zweispindelaufzüge. Größe der Plattform richtet sich nach der Art der Gepäckkarren. Tragfähigkeit 2 t. Cl.

Gepäckbahnsteig. Bei stärkerem Verkehr auf den Personenbahnsteigen werden für die Beförderung der Gepäckkarren und zum Aus- und Einladen des Gepäcks und der Post besondere G. zwischen den Personenzugein- und ausfahrgleisen angeordnet. Breite von Gleismitte zu Gleismitte mit Rücksicht auf die Aufzüge nicht unter 7,5 m, Höhe über Schienenoberkante 25 cm oder 38 cm. Befestigung am besten Hartasphaltplatten, Stahlbetonplatten oder ähnlicher widerstandsfähiger Belag. Cl.

Gepäcktunnel. Unterführung zur Beförderung der Gepäckkarren von der Gepäckabfertigung zu den Gepäckbahnsteigen. Lichte Weite 3,5 bis 4 m; lichte Höhe 2,3—2,4 m. Sohlenbefestigung am besten Hartasphalt oder Zementplatten. Verbindung mit den Bahnsteigen erfolgt durch Aufzüge. Cl.

Geraderichter für Rohrdraht, Werkzeug aus

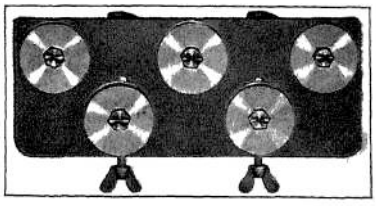


Abb. 822. Geraderichter fur Rohrdrahte.

3 oder 5 Rollen, durch die der Rohrdraht gezogen wird, um ihn geradezurichten (Abb. 822). Sil.

Geradführungen werden ausgeführt entweder mit Kreuzköpfen auf einer festen Bahn, wie bei den meisten Kolbenmaschinen, oder als sog. Gelenkgeradführungen. Beispiele hierzu Abb. 823a angenäherter Ellipsenlenker, Abb. 823b Konchoïdenlenker. C soll eine Gerade beschreiben. Festpunkt F wird in folgender Weise ermittelt: ED=BC, Mittelsenkrechte auf BD ergibt den festen Punkt F. A kann in Abb. 823 in einer Führung liegen oder in einem Kreis mit großem Radius schwingen (s. a. Führungen). Fa.

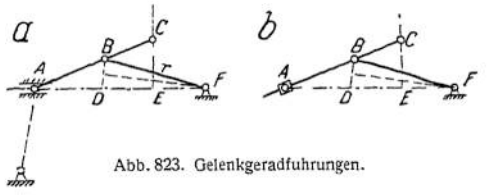


Abb. 823. Gelenkgeradfuhrungen.

Geräteschuppen, in der Landwirtschaft, meist einseitig offener Schuppen zum Unterstellen landwirtschaftlicher Geräte und Maschinen, um sie vor den Einflüssen der Witterung zu schützen. Gute Pflege und Unterbringung ist für diese meist nur kurze Zeit benutzten Geräte und Maschinen zur Erzielung einer ständigen Betriebsbereitschaft und langen Lebensdauer von höchster Wichtigkeit. Sto.

Gerbereimaschinen.

1. Ausstoßmaschinen s. Ausstoßen und Abbildung 824.
2. Blanchiermaschinen s. Blanchieren und Abb. 825.
3. Chagriniermaschinen s. Chagrinieren und Abb. 829, Chagrinier- und Glanzstoßmaschine.
4. Entfleischmaschinen s. Entfleischen und Abb. 826, Walzen-Entfleisch- und Enthaarmaschine.
5. Enthaarungsmaschinen s. Enthaaren und Abb. 826.
6. Falzmaschinen s. Falzen und Abb. 830.

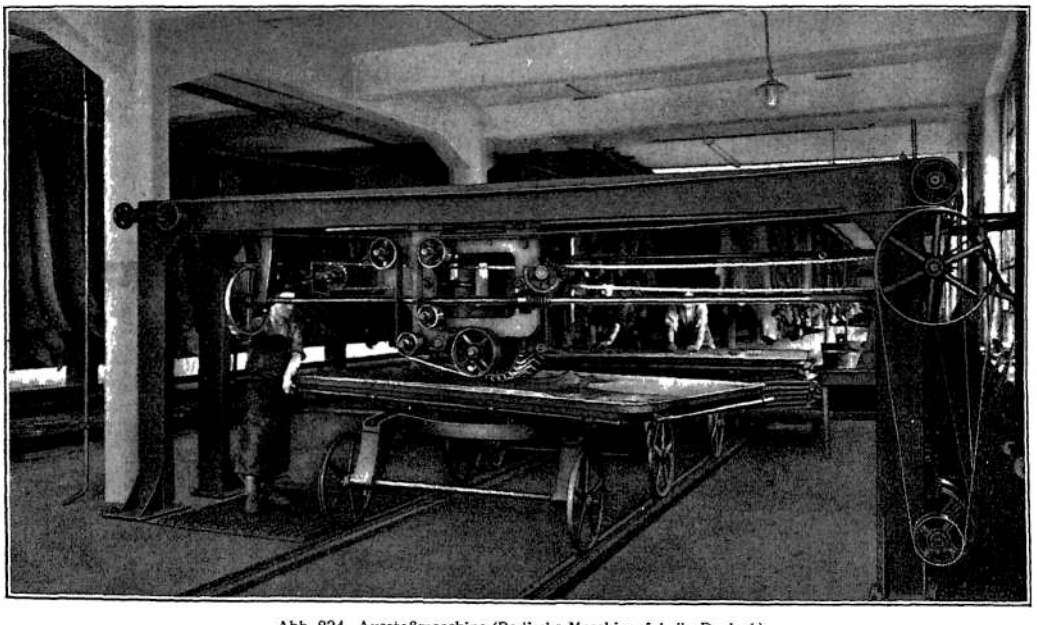


Abb. 824. Ausstoßmaschine (Badische Maschinenfabrik, Durlach).

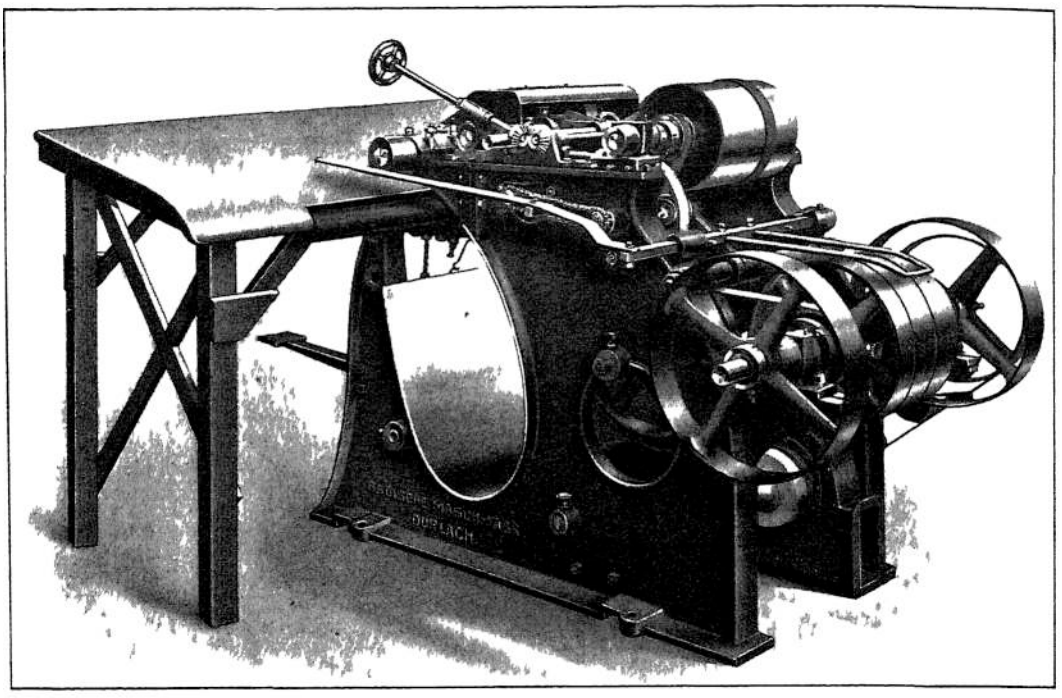


Abb 825 Blanchiermaschine (Badische Maschinenfabrik, Durlach)

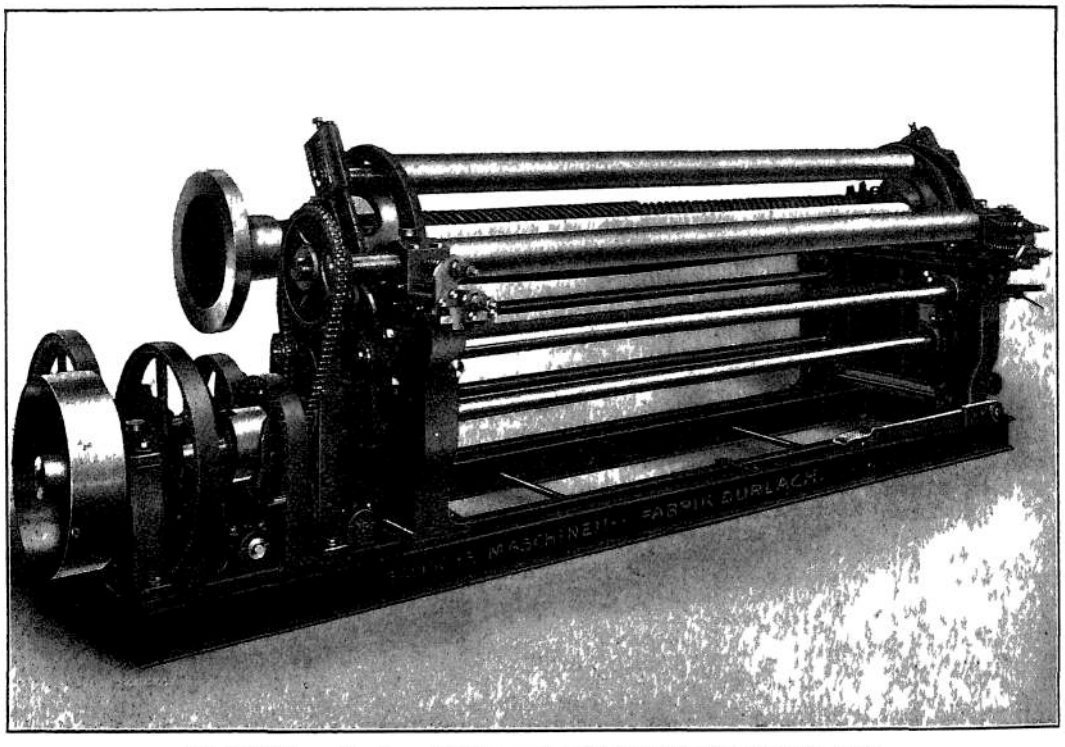


Abb 826 Walzenentfleisch- und Enthaarmaschine (Badische Maschinenfabrik, Durlach)

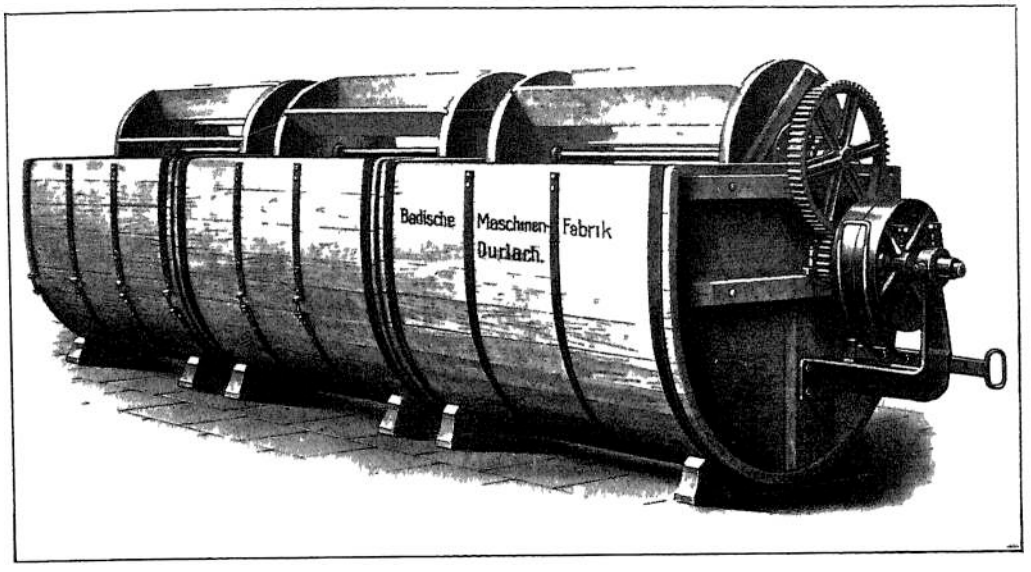


Abb 827 Treibhaspel (Badische Maschinenfabrik Durlach)

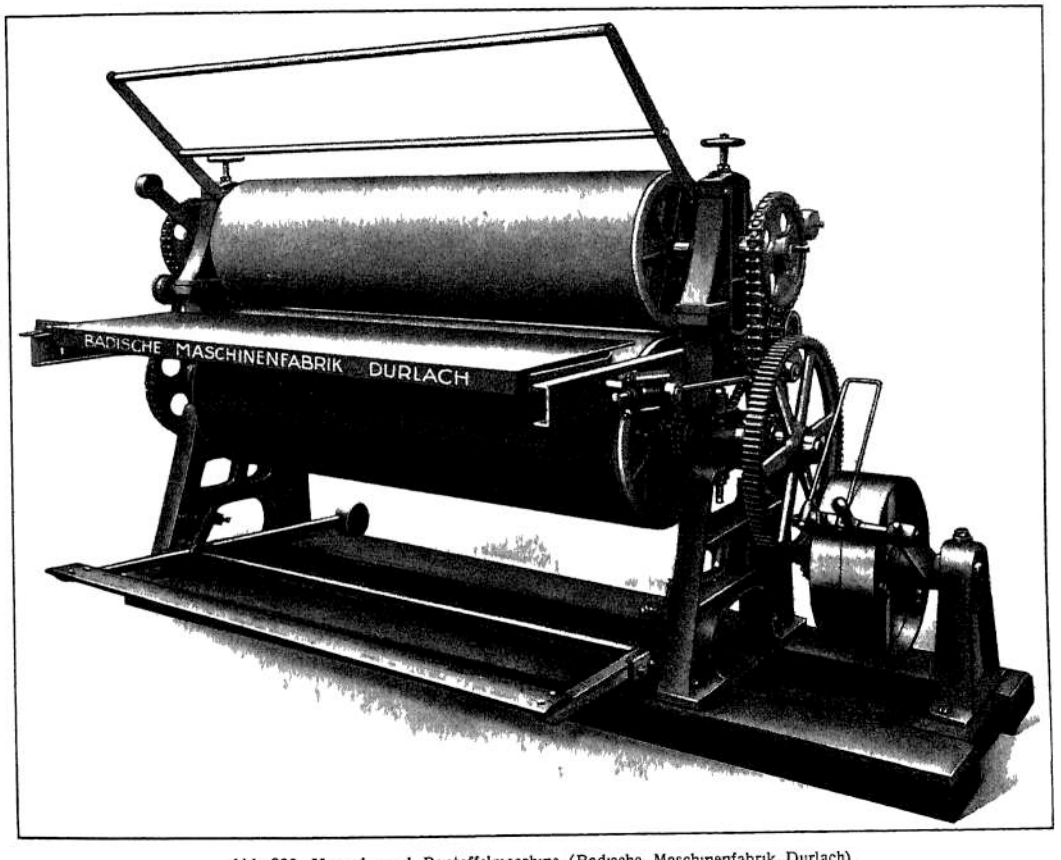


Abb 828 Krispel- und Pantoffelmaschine (Badische Maschinenfabrik, Durlach)

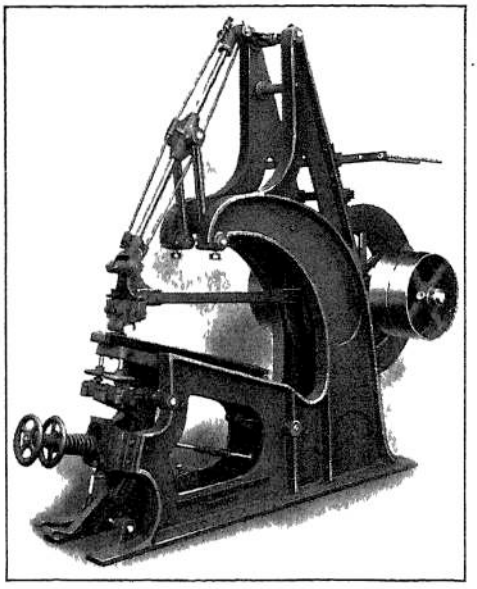


Abb. 829. Chagrinier- und Glanzstoßmaschine (Badische Maschinenfabrik, Durlach).

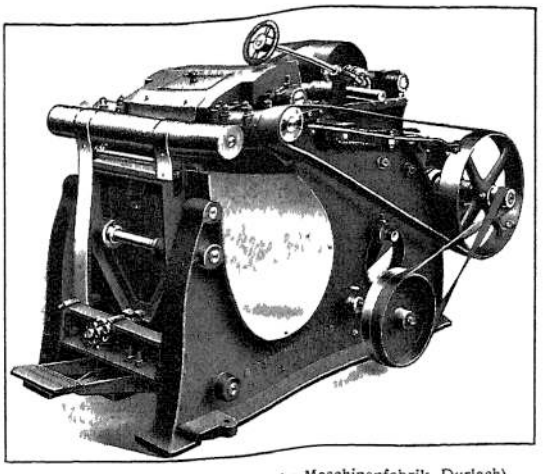


Abb. 830. Falzmaschine (Badische Maschinenfabrik, Durlach).

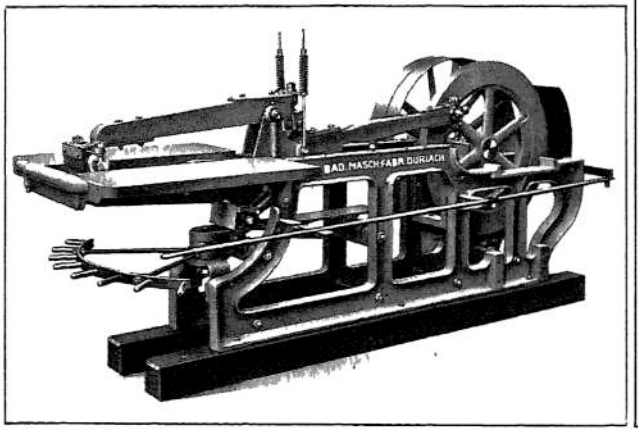


Abb. 831. Stollmaschine.

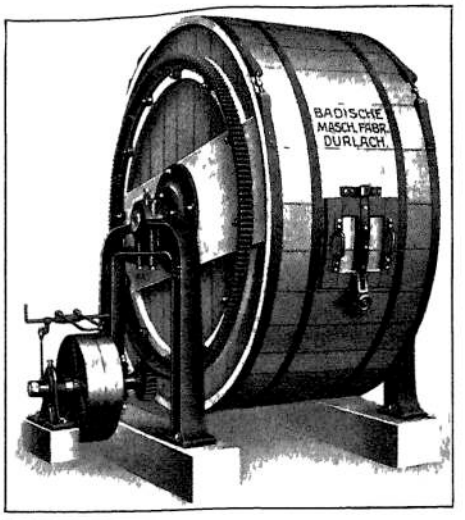


Abb. 832. Walkfaß (Badische Maschinenfabrik, Durlach).

7. Glanzstoßmaschinen s. Glanzstoßen und Abb. 829.
8. Haspel s. Haspel und Abb. 827, Treibhaspel.
9. Krispel- und Pantoffelmaschinen s. Krispeln und Pantoffeln und Abb. 828.
10. Stollmaschinen s. Stollen und Abb. 831.
11. Walkfaß s. Walken und Abb. 832. Bö.

Gerbergelenk s. Gerberpfetten und Gerberträger.

Gerberpfetten (s. a. Pfetten, eiserne) sind Pfettenstränge, in die Gelenke eingeschaltet sind derart, daß für die normalen Felder das größte Moment halb so groß ist wie bei den gewöhnlichen gleichmäßig verteilt belasteten Pfetten auf zwei Stützen, wodurch wesentlich leichtere Pfettenprofile erforderlich werden und an Gewicht und damit Kosten erheblich gespart wird. Bei gleichmäßig verteilter Belastung ist:

1. Für die normalen Zwischenfelder (Abb. 833) größtes Moment: $\max. M = q \frac{l^2}{16}$, Entfernung der Gelenke G vom Aufleger: $a \approx 0{,}147\, l$, Stützweite der eingehängten Träger: $l_0 = l - 2a \approx 0{,}706\, l$.

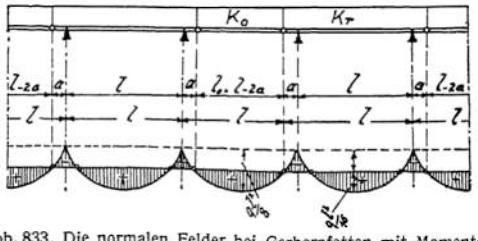


Abb. 833. Die normalen Felder bei Gerberpfetten mit Momentenflächen. Kr = Kragträger, K0 = Koppelträger.

2. Für die Endfelder

a) wenn im letzten Feld ein Gelenk (Abb. 834): $\max M = 0{,}09579\, q\, l^2 \approx \frac{49}{32}\left(q\frac{l^2}{16}\right) \approx q\frac{l^2}{10}$, $b = \frac{l}{8}$, $= \frac{7}{8}l$;

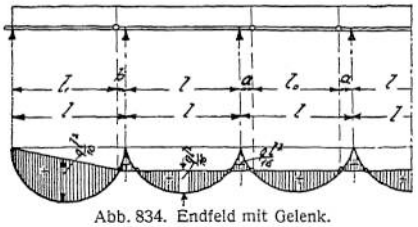


Abb. 834. Endfeld mit Gelenk.

b) wenn im letzten Feld kein Gelenk (Abb. 835): $\max M = \frac{49}{32}\left(q\frac{l^2}{16}\right) \approx q\frac{l^2}{10}$

$A = 0{,}4375\, q \cdot l$, $x_0 = 0{,}4375\, l$.

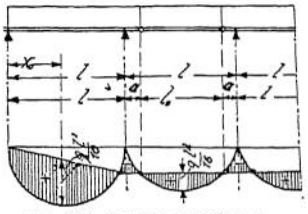


Abb. 835. Endfeld ohne Gelenk.

Gelenkausbildung bei G. durch doppelte Flacheisenlaschen mit Gelenkbolzen (Abb. 836)

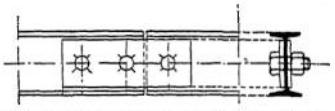


Abb. 836. Gerbergelenk mit Flacheisenlaschen.

oder durch einfache Winkellaschen mit Gelenkbolzen (Abb. 837). Schr.

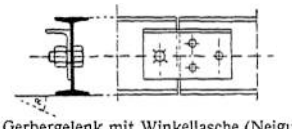


Abb. 837. Gerbergelenk mit Winkellasche (Neigungswinkel des Daches).

Gerberträger. Ein über mehr als zwei Stützen ungestoßen durchgehender Träger (durchlaufender Träger, s. d.) wird bei r Stützen durch Einfügung von r—2 Mittelgelenken statisch bestimmt. Daher auch der Name Gelenkträger. Er wird



Abb. 838. Gerberträgerbrücke. G = Gelenke.

dadurch in eine Anzahl Träger auf 2 Stützen geteilt. Der G. (Abb. s. unter Träger) findet Verwendung als Pfetten (s. Gerberpfetten), bei Brücken (Beispiel Abb. 838) usw. Näheres über Berechnung: Müller-Breslau, Graphische Statik; Henkel, Graphische Statik. Fa.

Gerberwollen werden durch ein besonderes Verfahren von der Haut geschlachteter Schafe gewonnen. Der größere Wert wird hierbei auf die Haut gelegt. Die Wolle leidet. Die Felle werden in eine Kalklösung gelegt, wodurch das Fell erweicht und sich die Wolle leicht herausziehen läßt. Nach einem zweiten Verfahren wird die Fleischseite der Felle mit Schwefelnatrium bestrichen, wodurch das Herausziehen der Wolle möglich wird. B.

Gerböle, wie Fischtran, Terpentinöl, fette Oele und sulfurierte Oele, werden bei der pflanzlichen Gerbung zuweilen zugesetzt, um eine Beschleunigung der Gerbung zu erzielen. Bö.

Gerbstoffe sind Stoffe, die die Fähigkeit besitzen, die Haut bzw. Blöße in einen der Fäulnis widerstehenden Zustand überzuführen. Die gerbenden Stoffe können pflanzlicher, tierischer, mineralischer sowie künstlicher Natur sein.

1. Die Gerbstoffe der Lohgerberei (pflanzliche Gerbstoffe).

Rindengerbstoffe: Eichenrinde, Fichtenrinde, Weidenrinde, Mimosarinde, Malettrinde, Mangrovenrinde, Hemlockrinde. Holzgerbstoffe: Eichen-, Kastanien-, Quebrachoholz. Fruchtgerbstoffe: Valonea, Trillo, Myrobalanen, Dividivi, Algarobilla. Blättergerbstoffe: Sumach, Gambir. Wurzelgerbstoff: Canaigre. Gallengerbstoffe: Knoppern, Rove.

Die pflanzlichen G. sind kompliziert zusammengesetzte organische Körper, die sich bezüglich ihrer chemischen Zusammensetzung vom Pyrogallol oder vom Pyrokatechin ableiten. Alle pflanzlichen G. haben folgende Eigentümlichkeiten: Sie besitzen eine adstringierende Wirkung auf die Schleimhäute (zusammenziehender Geschmack), geben mit Eisensalzen gefärbte Niederschläge und werden durch Eiweißstoffe (Leim) gefällt.

	Baumégrade	Mittlerer Wassergehalt	Mittlerer Gerbstoffgehalt		Mittlerer Nichtgerbstoffgehalt	
			Filterverfahren	Schüttelverfahren	Filterverfahren	Schüttelverfahren
Eichenrinde		13,0	10,0	9,0	5,5	6,5
Fichtenrinde		14,5	11,5	9,5	7,0	9,0
Mimosenrinde		14,5	33,0	31,5	9,0	10,5
Mangrovenrinde		14,5	36,0	34,5	9,0	10,5
Malletrinde		14,5	42,0	38,0	7,0	11,0
Valonea		14,5	29,0	27,0	12,0	14,0
Trillo		14,5	40,0	37,0	13,5	16,5
Myrobalanen		13,0	34,0	30,0	14,0	18,0
Dividivi		13,5	41,5	36,5	19,5	24,5
Algarobilla		12,5	43,0	—	21,5	—
Knoppern		16,5	30,0	27,5	7,5	10,0
Sumach		12,0	25,0	23,0	16,0	18,0
Quebrachoholz		17,5	20,0	19,0	1,5	2,5
Kastanienholz		14,5	8,0	7,7	1,3	1,9
Eichenholz		13,0	4,9	4,4	1,8	2,3
Eichenholzauszug	25,0	60,0	26,5	24,5	13,0	15,0
Kastanienholzauszug	25,0	60,0	30,0	28,0	9,5	11,5
Quebrachoholzauszug, fest	—	21,0	65,0	62,0	6,0	9,0
Fichtenrindenauszug	23,0	60,8	24,5	21,6	13,5	16,5

Aus den meisten der genannten pflanzlichen Gerbemittel werden fabrikmäßig durch Auslaugen unter Druck gerbstoffreiche Brühen hergestellt, die eingedickt als flüssige, teigförmige und feste Gerbstoffauszüge (Extrakte) in den Handel gebracht werden. Von größter Wichtigkeit bei Beurteilung der Gerbemittel und Gerbstoff-

auszüge ist der Gehalt an gerbenden Stoffen. Außerdem spielt eine Rolle der Gehalt an Nichtgerbstoffen bzw. an zuckerartigen Bestandteilen. Aus den Nichtgerbstoffen bilden sich unter Einwirkung von Mikroorganismen die für die Gerbwirkung wichtigen Säuren (Essig- und Milchsäure). Näheren Aufschluß gibt eine quantitative Analyse, die nach dem Filter- oder Schüttelverfahren ausgeführt wird. Die vorstehende Tabelle gestattet einen Ueberblick über den verschiedenen Gehalt an gerbenden Stoffen und Nichtgerbstoffen der wichtigsten Gerbemittel und Gerbstoffauszüge.

2. Die G. der Mineralgerberei.

Für die Weißgerberei kommen in Betracht schwefelsaure Tonerde, Kalialaun, als Hilfsstoffe Kochsalz, Mehl und Eigelb.

In der Chromgerberei finden Verwendung Chromalaun, Chromchlorid, Chromsulfat sowie Kaliumbichromat, das zwar nicht direkt gerbend wirkt, aber durch Reduktion gerberisch wirksam gemacht wird (s. Gerbverfahren).

Die Eisengerbung verwendet hauptsächlich basische Eisenoxydsalze.

3. Die G. der Sämischgerberei.

Hier ist ausschließlich Dorschlebertran zu nennen.

4. Andere G.

Die größte Verwendung findet als Zusatz zu anderen Gerbemitteln der Zelluloseauszug. Ferner sind von Bedeutung die künstlichen G. wie Neradol D, Neradol ND, Ordoval G, die Formaldehydkondensationsprodukte sulfonierter Phenole und Naphtale sind.

Lit.: Dekker, Die Gerbstoffe, Gebr. Borntträger, Berlin; Lauffmann, Gerberei, Muspratts Chemie, Ergänzungsbände IV, 1; Paeßler, Gerberei, Enzyklopädie der Technischen Chemie VI, Prof. Dr. Fritz Ullmann; Paeßler, Die Verfahren zur Untersuchung der pflanzl. Gerbemittel und Gerbstoffauszüge, Freiberg i. Sa. Bö.

Gerbverfahren. 1. Rot- oder Lohgerberei. Man unterscheidet bei der Gerbung mit pflanzlichen Gerbstoffen hauptsächlich zwei Verfahren, die alte Grubengerbung (das Versetzen in Lohgruben) und die neuere Brühengerbung (Schnellgerbung). Bei der Grubengerbung kommen die Blößen nacheinander in eine Reihe von gerbstoffarmen, aber säurereichen Brühen (Sauerbrühen) mit allmählich steigendem Gerbstoffgehalt. Dort werden die Blößen genügend geschwellt und leicht angegerbt. Hierauf werden sie schichtweise mit fein zerkleinerten Gerbmitteln als Zwischenlagen in Gruben eingebettet (das Versetzen), mit Wasser oder Sauerbrühe übergossen (das Abtränken) und dann mehrere Monate stehengelassen (erster Satz). Wenn der Gerbstoff erschöpft ist, beschickt man die Gruben mit neuem Gerbmaterial (zweiter Satz) und setzt dies fort (dritter Satz usw.), bis die Blößen durchgegerbt sind, was mitunter Jahre beansprucht. Bei der Brühengerbung werden die Blößen in die durch Auslaugen von pflanzliche Gerbemittel oder durch Auflösen von Gerbstoffauszügen gewonnenen Lösungen von nach und nach steigendem Gerbstoffgehalt gebracht, bis ein gut durchgegerbtes Leder entsteht. Hierbei wird die Gerbedauer auf wenige Monate, sogar Wochen herabgedrückt. Um eine weitere Verkürzung der Dauer zu erzielen, walkt man im Faß (Faßgerbung) die Gerbebrühen in die Häute ein. Oft vereint man beide Verfahren, die Gruben- und die Brühengerbung, in der Weise, daß die Blößen in Brühen gut angegerbt und in Gruben, die zum Abtränken anstatt mit Wasser oder Sauerbrühen mit gerbstoffreichen Brühen gefüllt sind, zu Ende gegerbt werden.

2. Chromgerbung unterscheidet sich wesentlich von der Loh- oder Rotgerberei. Man verwendet hierzu Chromverbindungen, und zwar wirken hiervon nur die Chromoxydsalze gerbend. Man unterscheidet zwei Verfahren, das Einbadverfahren und das Zweibadverfahren. Beim Einbadverfahren werden die Blößen mit einer Lösung eines basischen Chromoxydsalzes behandelt, wobei das basische Chromoxyd von der Haut aufgenommen wird. Beim Zweibadverfahren dagegen hängt man die Blößen zuerst in eine Chromsäurelösung, sog. Chromierbad, die an sich noch keine gerbenden Eigenschaften hat. Erst in einem zweiten Bad wird die aufgenommene Chromsäure durch ein geeignetes Reduktionsmittel zu einem basischen, gerbend wirkenden Chromoxydsalz reduziert. Der Unterschied beider Verfahren besteht darin, daß beim Einbadverfahren das gerbende Chromsalz direkt von der Haut aufgenommen, beim Zweibadverfahren dagegen erst in der Haut gebildet wird.

3. Weißgerberei. Bei der gewöhnlichen Weißgerberei werden die Blößen, hauptsächlich Schaf- und Ziegenfelle, mit einer starken lauwarmen Lösung von Alaun und Kochsalz einige Tage behandelt. Nach dem Trocknen müssen die hornartig steifen Leder durch mechanische Bearbeitung (Stollen) weich gemacht werden. Die Glacégerberei verwendet namentlich Lamm- und Zickelfelle für die Handschuhlederherstellung. Die Blößen werden mit einem aus Alaun, Kochsalz, Mehl und Eidotter bestehenden Brei, der sog. Gare oder Glacénahrung, gewalkt. Danach erfolgt das Stollen und Färben. Die Kidgerberei unterscheidet sich von der Glacégerberei nur dadurch, daß hierzu fast ausschließlich Kalb- und Ziegenfelle verwendet werden zur Herstellung von feinem Schuhoberleder.

4. Eisengerbung. Die Blößen werden mit einem Eisenoxydulsalz getränkt, das beim Behandeln mit einem Oxydationsmittel in ein basisches, gerbend wirkendes Eisenoxydsalz übergeführt wird. Verschiedene Mängel haben die Eisengerbung noch nicht zu einer großen Bedeutung gelangen lassen.

5. Sämischgerbung. Die Blößen werden mit Tran gewalkt und dann der oxydierenden Wirkung der Luft ausgesetzt. Nachher erfolgt ein Auswaschen des überschüssigen Trans mit einer schwachen Sodalösung.

6. Kombinationsgerbungen. Um die günstigen Eigenschaften der einzelnen G. zu vereinigen, kombiniert man diese oft miteinander. Am häufigsten verbindet man Alaun-, Glacé- und Chromgerbung mit der pflanzlichen Gerbung. Die Dongolagerbung ist eine Vereinigung der Alaungerbung mit der pflanzlichen Gerbung. Aus der Verbindung der pflanzlichen Gerbung mit der Chromgerbung geht das Semichromleder hervor.

Lit.: Jettmar, Praxis und Theorie der Ledererzeugung, Berlin; Jettmar, Moderne Gerbmethoden, Wien; Lauffmann, Gerberei, Ergänzungsbände IV, 1, Muspratts Chemie; Paeßler, Gerberei, Enzyklopädie der Technischen Chemie VI, Prof. Dr. Fritz Ullmann. Bö.

Germ, in der Landwirtschaft benutzte kleine Verseilmaschine zum Herstellen von Hanf- und Strohseilen. Stö.

Gerölle s. Kies.

Gersdorffit (Min.) s. Nickel, Vorkommen.

Geruchverschluß s. Grundstückentwässerung.

Gerüstschüttung (Erdarbeiten). Verfahren zum Schütten hoher Dämme, besonders wenn Bauwerke in geringen Abständen vorhanden. Geeignet für Vorkopfschüttung und Seitenschüttung. Wegen der hohen Gerüste sehr kostspielig. Die Pfosten der Sturzgerüste bleiben entweder im Damm stecken oder werden nachträglich herausgezogen, was wegen des allmählichen Faulens der im Damm steckenbleibenden Hölzer zu empfehlen ist. Um das Herausziehen zu erleichtern, müssen die Rundholzpfosten mit dem Wipfelende nach unten aufgestellt werden. Cl.

Geschiebe s. Kies.

Geschiebeführung oder Sinkstoffbewegung ist abhängig von der Geschwindigkeit (s. Zentralblatt der Bauverwaltung Nr. 46 vom 10. Juni 1908). Entsprechend der Abnahme des Gefälles und der Geschwindigkeit von der Quelle nach der Mündung des Flusses nimmt auch die Schleppkraft des Wassers und damit die Größe der Sinkstoffe ab. Kn.

Geschirr, Vereinigung mehrerer Schäfte, s. Weberei.

Geschlinge. 1. Einfassung von Rosten, Brunnenabdeckungen usw. 2. 4 Arme des einfachen hölzernen Wasserrades, die an der Welle befestigt sind. Stö.

Geschoß = Stockwerk.

Geschur (Hüttenwesen) s. Hüttenerzeugnisse B, 4, f.

Geschwindigkeit ist bei gleichförmiger Bewegung (s. Bewegung) der Quotient aus Weg und Zeit: $v = \frac{s}{t}\ \frac{m}{sec}$. Bei ungleichförmiger Bewegung erhält man so die mittlere G. v_m. Die augenblickliche G. ist in dem Fall der Quotient aus dem Wegelement und der dazu gebrauchten sehr kleinen Zeit: $v = \frac{ds}{dt}\ \frac{m}{sec}$. Ist die G. V $\frac{km}{st}$ gegeben, so wird $v = \frac{V}{3{,}6}\ \frac{m}{sec}$ (s. a. Umfangsgeschwindigkeit, Wassergeschwindigkeit, Winkelgeschwindigkeit, Beschleunigung, Zeit-Weg-Diagramm und Zeitgeschwindigkeitsdiagramm). Ste.

Geschwindigkeitsberechnung für Wasser in Leitungen und Gerinnen. Bezeichnet R den Profilradius $\frac{F}{p} = \frac{\text{Fläche}}{\text{Umfang}}$ des Profiles, J das relative Gefälle $= \frac{h}{l}$, so ist nach Eytelwein $v = c\sqrt{R \cdot J}$, worin $c = 50{,}93$ angenommen ist. Nach Bazin ist $v = \frac{1}{\sqrt{\alpha + \frac{\beta}{R}}} \cdot \sqrt{R \cdot J}$. Nach der Beschaffenheit des benetzten Umfanges ist hierin zu setzen bei:

1. bei Kanälen mit sehr ebenen Wänden $\alpha = 0{,}00015$; $\beta = 0{,}0000045$
2. Kanälen mit ebenen Wänden $\alpha = 0{,}00019$; $\beta = 0{,}0000133$
3. Kanälen mit weniger glatten Wänden $\alpha = 0{,}00024$; $\beta = 0{,}0000600$
4. Kanälen mit Erdwänden $\alpha = 0{,}00028$; $\beta = 0{,}0003500$
5. Wasserläufen mit Geschieben und Wasserpflanzen . . . . . $\alpha = 0{,}0004$; $\beta = 0{,}0007$

Die Formel von Bazin wurde von Gauguillet und Kutter abgeändert in

$$v = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0{,}00155}{J}}{1 + 23 + \left(\frac{0{,}00155}{J}\right)\frac{n}{\sqrt{R}}} \cdot \sqrt{R \cdot J}.$$

n ist abhängig von der Rauhigkeit des Bettes und schwankt zwischen 0,010 und 0,035.

Auf Grund dieser Formel sind Tabellen und Tafeln zusammengestellt, aus denen man das v leicht ermitteln kann.

Lit.: Frank, Berechnung der Kanäle und Rohrleitungen, München und Leipzig 1886; Kutter, Die Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen, Berlin, Verlag Parey. Kn.

Geschwindigkeitshöhe ist der Quotient aus Quadrat der Geschwindigkeit und der doppelten Erdbeschleunigung: $h = \frac{v^2}{2g}$ (s. a. Statischer Druck). Ste.

Geschwindigkeitsmessung erfolgt

1. bei festen Körpern durch Feststellen des Weges in einer bestimmten Zeit oder der Zeit für einen bestimmten Weg (s. Geschwindigkeit) mit Hilfe der Stoppuhr, bei Schiffen mit Hilfe des Loggs (s. d.), oder durch Zurückführen der fortschreitenden Geschwindigkeit auf Winkelgeschwindigkeit oder Drehzahlen, z. B. bei Automobilen, Lokomotiven u. dgl., durch Ermittlung der Drehzahlen eines Rades. Es ist $v = \frac{D \pi n}{60}$ (D = Raddurchmesser, n = Drehzahl, v = die Geschwindigkeit). Die Drehzahlermittlung ist daher besonders wichtig. Sie geschieht durch Zählwerke, Tachometer und Tachographen.

Durch Zählwerke ermittelt man die Gesamtdrehzahlen in einer bestimmten Zeit; sie ergeben also die mittlere Geschwindigkeit in der betrachteten Zeit, wogegen die Tachometer die augenblickliche Drehzahl bzw. Geschwindigkeit messen.

Zählwerke (Abb. 839) bestehen bei Drehzahlen bis 1000/min aus einer Anzahl von Zahnrädern mit je 10 Zähnen, von denen jedes das folgende nach einem Umlauf um einen Zahn vorschiebt. Da die Rädchen hinter Glasscheiben sichtbare Zahlen tragen, kann in jedem Augenblick die zurückgelegte Drehzahl abgelesen werden. Bei sehr großen Drehzahlen erfolgt keine ruckweise, sondern stetige Bewegung der Rädchen. Es bewegen sich Zeiger vor kreisförmigen Skalen. Ablesung erfolgt zweckmäßig von den Einern beginnend.



Abb. 839. Tourenzähler.

Bei den Tachometern (Abb. 840) unterscheiden wir a) Fliehpendeltachometer. Umlaufende

Massen suchen sich infolge ihrer Fliehkraft von der Drehachse zu entfernen, werden aber daran durch Federn gehindert. Je nach der Drehzahl wird die

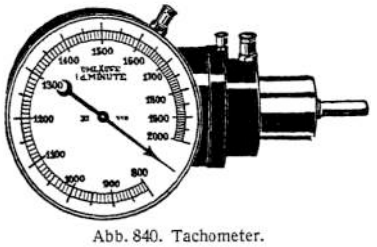


Abb. 840. Tachometer.

Feder mehr oder weniger gespannt und ein Zeigerwerk entsprechend eingestellt. b) Wirbelstromtachometer. Ein umlaufender Stahlmagnet erzeugt in einem Aluminiumkörper Wirbelströme, die den Körper mitzunehmen versuchen, dabei eine Feder spannen und einen an dem Aluminiumteil angebrachten Zeiger verstellen. c) Flüssigkeitstachometer nutzen die Fliehkraft einer in einem Gefäß eingeschlossenen Flüssigkeit aus, die den verschiedenen Drehzahlen entsprechend verschieden hoch steigt (Abb. 841: Karlik-Tachograph für Bergwerksfördermaschinen). d) Bei Lokomotivtachometern pumpt eine Oel- oder Glyzerinpumpe Flüssigkeit in einen geschlossenen Behälter, aus dem sie durch eine feine Düse wieder herausläuft. In dem Windkessel an dem Behälter entsteht ein um so höherer Druck, je schneller die Pumpe und demnach die Lokomotive läuft; er wird an einem Manometer gemessen und gibt direkt die Geschwindigkeit an. e) Ein kleiner elektrischer Generator erzeugt eine der Drehzahl entsprechende Spannung, die durch ein in Drehzahlen oder Geschwindigkeiten geeichtes Voltmeter gemessen wird. Bei Wechselstromgeneratoren kann auch die Zahl der Stromwechsel mit Hilfe von Frahmschen Resonanzkämmen gemessen werden. Dabei sind nebeneinander eine Anzahl Blattfedern mit fortschreitenden Eigenschwingungszahlen befestigt. Durch den Wechselstrom erzeugte magnetische Kraftlinien bringen die Federn infolge Resonanz zum Mitschwingen, deren Eigenschwingungszahl der Periodenzahl des Wechselstroms entspricht (s. a. Vibrationstachometer).

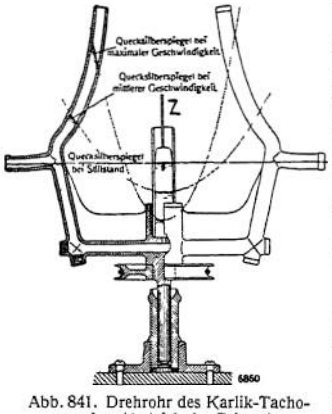


Abb. 841. Drehrohr des Karlik-Tachographen (Antrieb des Zeigers).

Ungleichförmige Geschwindigkeiten werden mit Hilfe der Tachographen festgestellt. Es sind Tachometer, die die Geschwindigkeit auf einem fortlaufenden Papierstreifen aufzeichnen und so den Verlauf der Geschwindigkeit erkennen lassen, z. B. Hornscher Tachograph beruht auf der Fliehkraft umlaufender Massen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, auf einem mit bekannter Geschwindigkeit sich bewegenden Papierstreifen von dem umlaufenden Maschinenteil auf elektrischem oder mechanischem Wege Marken aufzuzeichnen, die um so näher liegen werden, je größer die Drehzahl ist.

2. Bei Flüssigkeiten a) mit dem Woltmannschen Flügel zum Messen in Flußläufen, Turbinengerinnen, Rohrleitungen, ähnlich dem Schalenkreuzanemometer (Abb. 842). Das Flügelrad läuft um so schneller, je schneller das Wasser durch die Flügel strömt. Eine Uebersetzung erfolgt über ein Schneckengetriebe. Bei Verwendung in freiem Wasser wird nach je 50 oder 100 Umläufen eine Glocke betätigt.

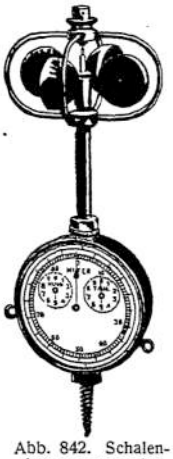


Abb. 842. Schalenkreuzanemometer.

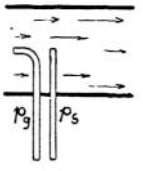


Abb. 843. Schematische Darstellung des Staugerätes. p_g = statischer Druck + dynamischer Druck, p_s = statischer Druck allein.

Durch Stoppuhr wird die Zeit zwischen den Glockenzeichen gemessen. Es ist $v = a\,n + b$, wobei n die Drehzahl, a und b Messerkonstanten sind (s. a. Hydrometrischer Flügel). b) Durch Staugeräte, die auch für Gase Verwendung finden. Zwei Rohre werden in den Flüssigkeits- oder Gasstrom eingeführt, von denen eines gegen den Strom geführt, das andere parallel zum Strom abgeschnitten ist (Abb. 843). In den Rohren wird der Druck verschieden sein. In dem gekrümmten haben wir den statischen Druck und den dynamischen infolge der Geschwindigkeit $p_d = \frac{\gamma \cdot v^2}{2g}$ (γ spez. Gewicht, v Geschwindigkeit, g Erdbeschleunigung), im anderen nur den statischen

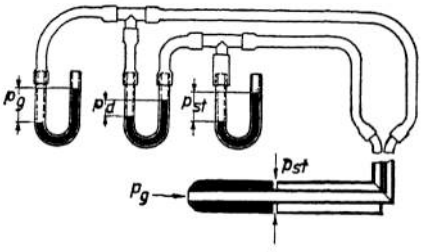


Abb. 844. Geschwindigkeitsmessung mittels Staugerät. p_{st} = statischer Druck, p_d = dynamischer Druck, p_g = Gesamtdruck.

Druck. Der Unterschied beider ist sonach ein Maß für die Geschwindigkeit (Abb. 844) $v = \sqrt{2g\frac{p_d}{\gamma}}$. Der Druck kann mit Hilfe der U-Rohre gemessen werden. Konstruktionen von Pitot, Prandtl, Brabbée. c) Mittels Schwimmer:

Der mit dem Wasser davonschwimmende Körper legt einen Weg in genau bestimmbarer Zeit zurück. Der Oberflächenschwimmer (Flasche, Hohlkugel usw.) mißt die Oberflächengeschwindigkeit, desgleichen das Logg (s. d.),

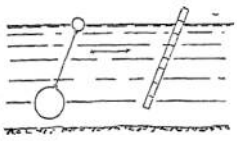


Abb. 845. Tiefenschwimmer.

der Tiefenschwimmer nach Abb. 845 mißt die mittlere Geschwindigkeit. d) Mit dem Venturirohr (s. Wassermessung).

3. Bei Gasen wird außer dem Staugerät auch das Anemometer verwendet. Ausführung entweder ähnlich dem Woltmannschen Flügel (s. oben) oder als Schalenkreuz (Abb. 842). An den Armen eines um die Achse drehbaren Kreuzes sind hohle Halbkugeln angebracht. Der Wind trifft stets eine hohle und eine runde Fläche. Die hohle Fläche gibt größeren Widerstand als die andere. Die Geschwindigkeiten der Schalen betragen dabei nur ungefähr $\frac{1}{3}$ der Windgeschwindigkeit. Das Flügelradanemometer ist brauchbar von 0,1 bis 10 m/sec. Das Schalenkreuz von 1—50 m/sec. In beiden Fällen sind Apparatkonstanten einzuführen. Die Anemometer messen den Windweg in einer bestimmten Zeit, ähnlich den Zählwerken bei festen Körpern die Gesamtdrehzahlen. Eine Verbindung von Anemometer mit Tachometer, wobei das Anemometer den Antrieb für das Tachometer bildet, ergibt das Anemotachometer, das die jeweilige Windgeschwindigkeit abzulesen gestattet (s. a. Anemograph).

Lit.: Gramberg, Technische Messungen. Fa.

Geschwindigkeitsziffer ist das Verhältnis der wirklichen Ausflußgeschwindigkeit (s. d.) zur theoretischen. Für Oeffnungen in dünner Wand oder glatte, abgerundete Oeffnungen ist $\varphi \sim 0{,}97$, bei kurzen zylindrischen Ansatzrohren, deren Länge etwa das 2,5fache des Durchmessers ist, beträgt $\varphi = 0{,}815$. Ste.

Gesenk, bergmännischer Ausdruck für einen blinden Schacht, der von oben nach unten abgeteuft wird. Lei.

Gesenk heißt die meist zweiteilige schmiedeeiserne oder mit Schrumpfringen versehene gußeiserne Dauerform zur Herstellung von Schmiedestücken einfacherer Gestaltung in der Serien- und

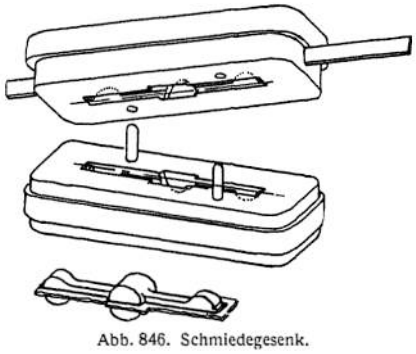


Abb. 846. Schmiedegesenk.

Massenfabrikation unter dem Fall- oder Dampfhammer sowie unter der Spindelpresse. Prinzip des Gesenkschmiedens: Das fast auf Weißglut erhitzte Rohstück wird in die beiden Gesenkhälften eingelegt, welche durch Schlag- oder Druckwirkung bis zum Schließen aufeinandergepreßt werden, wodurch das teigige Material die Gesenkform vollkommen ausfüllt. Bei einfacher Formgebung des Schmiedestückes hat das Rohstück meist die Gestalt eines Prismas oder Zylinders (aus Stangenmaterial auf Länge abgeschnitten), andernfalls muß die Vorform des Schmiedestückes durch Freischmieden unter dem Maschinenhammer hergestellt werden, bevor das Schlagen im G. erfolgen kann. Abb. 846 zeigt ein Ausführungsbeispiel. Wegen des sicheren Ausfüllens der Gesenkform wird das Rohstück mit 5—10% Materialzugabe ausgeführt, das überschüssige Material drückt sich dann als Grat oder Finne seitlich aus der Gesenkform heraus und wird meist noch in warmem Zustande abgegratet.

Lit.: Joseph V. Woodworth, Schmieden im Gesenk und Herstellung der Schmiedegesenke, aus dem Englischen übersetzt von Dr.-Ing. W. Pockrandt, Verlag von Otto Spamer, Leipzig; Paul Heinrich Schweißguth, Plaudereien aus der Gesenkschmiede, Z.d.V.D.I., Jahrgang 1919, S. 1107ff. und Jahrgang 1921, S. 109ff.; J. Pitscheneder, Die Grundlagen der Gesenkschmiede, „Werkstattstechnik", Jahrgang 1927, S. 437. Kpf.

Gesenkschmieden s. Gesenk.

Gesims. Vortretende horizontale, bandartige Mauerteile, z. B. Sockelgesims, Fensterbankgesims, Gurtgesims, Hauptgesims. Schd.

Gespärre, beim Dachwerk des Zimmermanns entweder ein zusammengehöriges Sparrenpaar oder die Gesamtheit der Sparren. Schd.

Gesperre. Vorrichtungen, um die Bewegung eines Getriebes nach einer oder beiden Richtungen zu unterbinden.

Zahngesperre nach Abb. 847. Entweder Sperrklinke oder Sperrhaken. Möglichst viel Zähne bei häufig kleinem Durchmesser, damit möglichst schnell aufeinanderfolgende Eingriffsmöglichkeit. Zahnbrust so geneigt, daß Klinke von selber in die Zahnlücke hineinrutscht; im allgemeinen Klinkenlänge so bemessen, daß der Eingriff auf dem Halbkreis A liegt; dann kleinste Bolzenkraft. Material für Rad: Stahl, Gußeisen, für Klinke Stahl. Zwei Klinken sind, um schnelleren Eingriff und darum geringeren Stoß zu erhalten, gegeneinander um die halbe Zahnteilung zu versetzen. Geräuschlosigkeit im Betrieb wird durch besondere Maßnahmen erreicht, die die Klinke beim Drehen entgegengesetzt der Sperrichtung anhebt (s. Dubbel).

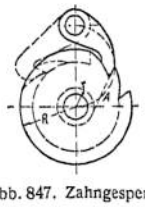


Abb. 847. Zahngesperre.

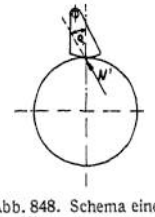


Abb. 848. Schema eines Klemmgesperres.

Klemm- oder Reibungsgesperre. Wirkungsweise aus Abb. 848. Drehpunkt der Klinke innerhalb des Reibungswinkels ρ. Der infolge der Reibung schräggerichtete Auflagerdruck N' versucht dann die Klinke nach rechts zu drehen und preßt sie fest. Meist Keilnuteneingriff, um ρ zu vergrößern. Es tritt dann an Stelle von $\mu \ldots \frac{\mu}{\sin\beta}$

(s. Keilnutenreibung). Anordnung mit innerem Eingriff ergibt sicherere Wirkung. Ausführung nach Abb. 849 und 850. Die Klinken werden bei Drehung der Welle nach rechts gedreht und stützen

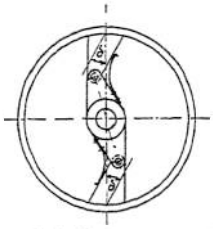


Abb. 849. Klemmgesperre mit Inneneingriff.

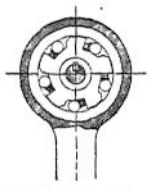


Abb. 850. Walzenklemmgesperre.

sich gegen die Scheibe ab. Die Federn sollen Klinken auch bei entgegengesetzter Drehrichtung im Eingriff halten. Vorteil gegenüber Zahngesperre: Stete Eingriffsbereitschaft. Fa.

Gesprächszähler, elektrische. Elektromagnetische Apparate, die zum Zählen der Gespräche im Fernsprechbetriebe (s. Fernsprechanlagen) dienen. Unterschieden werden 1. Ankergang- und 2. Stoßklinkenzähler. Zu 1. werden die Räder des Zählers beim Anziehen und Abfallen des Ankers fortgeschaltet. Zu 2. wird beim Anziehen eine Feder gespannt, die beim Abfallen des Ankers mit Hilfe einer Klinke das Zahnrad weiterdreht. Die Reichspost verwendet G. für Handämter, Selbstanschlußämter und Einheitszähler für beide Betriebsarten. Mr.

Gestänge, bergmännische Bezeichnung für die Schienenbahn. Man bezeichnet aber auch beim Tiefbohren die hölzernen oder eisernen Stangen, die den Bohrer halten und die Bohrbewegung übertragen, als G. Ebenso spricht man von Pumpengestänge. Lei.

Gesteinsbohrmaschinen dienen zur Herstellung von Löchern zur Schießarbeit im Bergbau, in Steinbrüchen oder Tunnelbau. Sie arbeiten als Dreh-, Stoß- oder Schlagmaschinen und werden betrieben von Hand, elektrisch, mit Dampf, Preßluft, Wasserdruck.

I. Drehbohrmaschinen, in Steinbrüchen selten, im Bergbau häufig.

1. Handantrieb, für Gips, weichen Kalkmergel u. ä. Drehung der Werkzeuge durch Schraubspindel und -mutter. Vorschub durch Schneckenrad, Feder oder Mutter.

2. Elektrischer Antrieb, Drehung der Werkzeuge vom Motor, Vorschub von Hand oder elektrisch durch Mutter bzw. durch axiale Verschiebung (Bauarten: Püschel, S.-S.-W., AEG.).

3. Hydraulischer Antrieb (für alle Gesteinhärten), Hohlbohrer, Wasserdruck 30—60 Atm. Drehung durch Schnecke und Kurbel, Vorschub durch Wasserdruck (Vorschubzylinder).

II. Stoßbohrmaschinen, arbeiten durch Hin- und Hergehen eines den Bohrer tragenden Kolbens durch abwechselnde Umsteuerung.

1. Preßluftantrieb, vorteilhafter als Dampf, daher häufiger.

a) Maschinen oder Steuerorgane; der Arbeitskolben steuert sich selbsttätig, schieberlos (wenig verbreitet).

b) Maschinen mit besonderen Steuerorganen; Steuerkolben (Bauart: Demag).

2. Elektromotor mit Kurbelgetriebe (einfachere Kraftleitung).

3. Pulsatormaschinen, kleine Preßluftmaschinen, elektrisch angetrieben, arbeiten direkt auf den Bohrer.

4. Dampfantrieb ähnlich den Preßluftanlagen (wenig gebräuchlich).

III. Schlagbohrmaschinen (Bohrhämmer), leichte, ohne Gestell von Hand zu führende Bohrmaschinen mit großer Stoßzahl, daher heute am meisten im Gebrauch. Bohrer und Kolben sind getrennt, Bohrer bleibt auf der Bohrlochsohle sitzen, daher schlagende Wirkung.

1. Preßluft- oder Dampfbetrieb, ohne oder mit besonderen Steuerorganen, letztere nur selten als Steuerkolben (wie bei Stoßbohrer), meist als lose Steuerkörper mit Kugelflächenteilen (Vollkugel bei Flottmann; Doppelkegel bei Niles; bikonvexe Linse bei Demag).

2. Elektrische Bohrhämmer, noch nicht allzu häufig; arbeiten mit biegsamer Welle und Schneckenradgetriebe, gleichzeitig drehend (Püschel), mit direktem Betrieb durch Verbindung der Motorachse mit dem Schlagbolzen (S.-S.-W.), durch Zahnräderpaar (Fein) (s. a. Abbauhämmer, Bohrarbeit, Bohrhämmer, Drehbohrmaschine, Handbohrmaschine, Schlagbohrmaschine, Stoßbohrmaschine, Tunnelbau).

Lit.: Handbuch der Steinindustrie, II. Band. Pr.

Gesteinssprengstoffe umfassen die Gruppe der Dynamite (s. d.), der Ammonsalpetersprengstoffe (s. d.) und der Chloratsprengstoffe (s. d.). Sie bieten keine Sicherheit gegen Schlagwetter- und Kohlenstaubexplosionen und dürfen in solchen Gruben nicht verwendet werden. G. dürfen nur in rotem Patronenpapier an den Bergbau abgegeben werden (s. Sprengstoffe).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Gesteinstaubverwendung im Steinkohlenbergbau zur Bekämpfung der Kohlenstaub- und Schlagwettergefahr. Schon durch eine Zumischung von 50% wird dem Kohlenstaub seine Explosionsgefährlichkeit genommen. Man wendet den Gesteinstaub an 1. als Außenbesatz, der darin besteht, daß man etwa 1 kg Staub in einem Papierbeutel in der Schußrichtung unmittelbar vor dem Bohrloch anbringt, so daß die Schußflamme den Staub mitreißen muß. Dieser wirkt abkühlend auf die Flamme und bringt sie zum Erlöschen; 2. in der Form der reichlichen Bestreuung des Arbeitspunktes und seiner unmittelbaren Umgebung bis auf eine Entfernung von etwa 10 m; 3. in der Form von Gesteinstaubschranken zur Aufhaltung entwickelter Explosionen. Die Schranken, auch Gesteinstaubsperren genannt, bilden Anhäufungen des

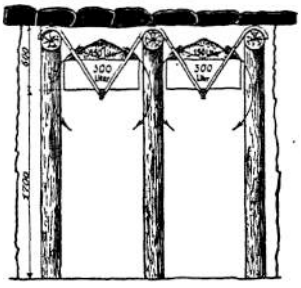


Abb. 851. Gesteinstaubsperre.

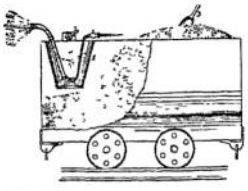


Abb. 852. Gesteinstaubstreuung mittels Druckluft. 1 = Eimer, 2 = Aufhängeholz, 3 = Staubschaufel, 4 = Forderwagen.

Staubes an bestimmter Stelle, wie dies Abbildung 851 darstellt. Das Einstauben der Strecke findet z. B. nach Abb. 852 statt.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 490; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Gestell ist der unterste zylindrische Teil des Hochofens (s. d.) (s. a. Oefen, metallurgische, A, 1, c, β). Ri.

Gestellförderung s. Schachtförderung.

Gestellschluß nennt man bei elektrischen Maschinen oder Geräten eine durch mangelhafte Isolation entstandene Verbindung zwischen dem stromführenden Kupfer und dem Gestell oder dem Gehäuse. Er kann mittels eines Kurbelinduktors oder einer Prüflampe festgestellt werden. Leh.

Gestelzter Bogen; die Krümmung ist über seinem Kämpfer durch ein senkrechtes Stück emporgehoben. Schd.

Gestoßener Balken, ein auf einer Mittelmauer durch den „geraden" oder „schrägen" Stoß zusammengesetzter Balken. Schd.

Getreidemähmaschinen mit selbsttätiger Ablage (Abb. 853) bestehen im wesentlichen aus den gleichen Teilen wie die Grasmähmaschinen (s. d.), hinzu kommt die Plattform oder der Tisch mit dem

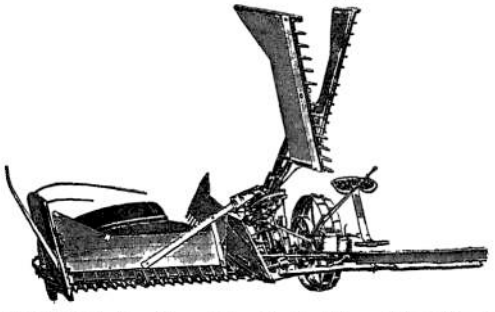


Abb. 853. Getreidemähmaschine mit selbsttätiger Ablage (Krupp).

in der Höhe verstellbaren Tischrad und der Rechenkopf mit den als Raffer und Abstreifer dienenden Rechen. Der Antrieb erfolgt durch ein großes Rad. Um die Pferde von Nacken- und Seitendruck zu befreien, wird häufig ein Vorderwagen angewendet. Die Rechen dienen alle als Raffer, um von dem stehenden Getreide einen Teil gegen das Schneidwerk zu drücken, ferner kann durch ein Stell- oder Zählwerk eine Weiche der Rechenkurvenbahn so gesteuert werden, daß jeder zweite, dritte bis fünfte Rechen dicht über den Tisch hinwegstreift und die darauf befindlichen Halme zu einer Garbe seitlich ablegt; es bleibt dann genügend Raum für die nächste Fahrt frei und die G. kann unabhängig von den Arbeitern, die die Garben binden und in Stiegen oder Mandeln aufsetzen, weiter arbeiten (s. a. Bindemähmaschinen, Kombinierte Mähmaschinen, Aehrenheber, Aehrensammler, Garbensammler, Körnersammler). Sto.

Getreidemüllerei. Aufgabe: Gewinnung für die Brotbereitung geeigneter backfähiger Mehle, worunter die möglichst schalenfreien Mahlprodukte des Mehlkörpers der Getreidefrucht zu verstehen sind.

Nebenprodukte: Futtermehle und Kleien, mehr oder weniger schalenhaltige Produkte, die als Futtermittel dienen.

Als Brotgetreide kommen in Mitteleuropa nur Roggen und Weizen in Betracht. Die starke Verunreinigung des Handelsgetreides mit Sämereien und Unkrautsamen, Spreu, Staub, Sand, Steinen, Eisen usw. machen eine gute Getreidereinigung erforderlich. Hierzu dient zunächst der Aspirateur (Tarar, Stauber), der durch Rüttelsiebe verschiedener Lochung und einen mittels Exhaustors innerhalb der kastenartigen Umkleidung erzeugten Luftstroms den Hauptteil der Verunreinigungen entfernt. Wirkungsweise s. Abbildung 854. Hieran schließt sich der Magnetapparat zur Entfernung der Eisenteile. Diesem nachgeschaltet sind die Gesämeausleser oder Trieure zur Entfernung derjenigen Sämereien, die vom Aspirateur nicht beseitigt wurden, da sie an Größe und Schwere dem Getreidekorn nahestehen. Abb. 855 läßt die Wirkungsweise erkennen: Die Innenwand eines sich langsam drehenden, ein wenig geneigt gelagerten Blechzylinders ist mit schräggestellten taschenförmigen Vertiefungen versehen, die sich mit den durch den Zylinder gleitenden Fruchtkörnern füllen. Bei der Drehbewegung fallen dann die länglichen Getreidekörner früher aus den Wandzellen heraus und in den Zylinder zurück als die rundlichen Sämereien (Raden, Wicken), die durch eine Abstreifvorrichtung in eine in der Längsrichtung des Zylinders verlaufende Sammelmulde geführt werden, aus der sie eine Förderschnecke beseitigt. Durch besondere

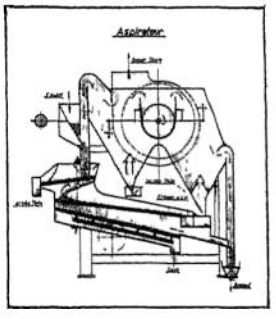


Abb. 854. Aspirateur.

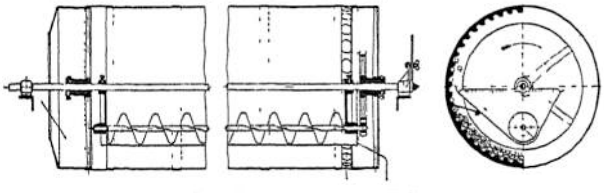


Abb. 855. Gesämeausleser oder Trieur.

Form der Wandvertiefungen lassen sich auch die längeren Hafer- und Gerstenkörner aus Roggen oder Weizen auslesen (Gerste- und Hafertrieure). Weizen mit Pilzbefall (Brand), sowie trockene und harte Sorten werden außerdem gewaschen, letztere, um die spröden Schalen zäh und dabei für die

nachfolgende Vermahlung geeigneter zu machen. Diese Vorbereitung des Weizens für die Vermahlung (Konditionierung) wird heute vielfach in besonderen kontinuierlich arbeitenden Apparaten (Weizenvorbereitern oder Konditionierern) vorgenommen. Die Getreidewäscherei (Abb. 856)

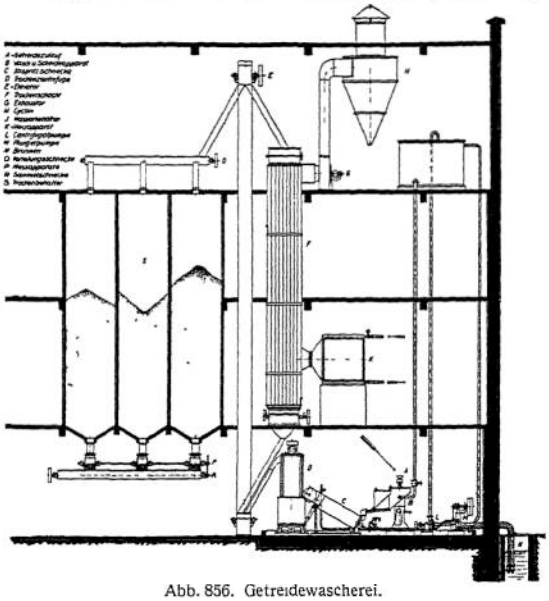


Abb. 856. Getreidewascherei.

besteht aus dem eigentlichen Waschapparat, auch Steinausleser genannt, der Abspritzschnecke, der Trockenzentrifuge und einer Trockenanlage für das gewaschene Getreide. Das in den Steinausleser eintretende Getreide wird dort durch einen entgegenkommenden regulierbaren Wasserstrom von den noch vorhandenen schweren Verunreinigungen (Steinen) und leichten Teilen getrennt, in der Abspritzschnecke abgebraust und in

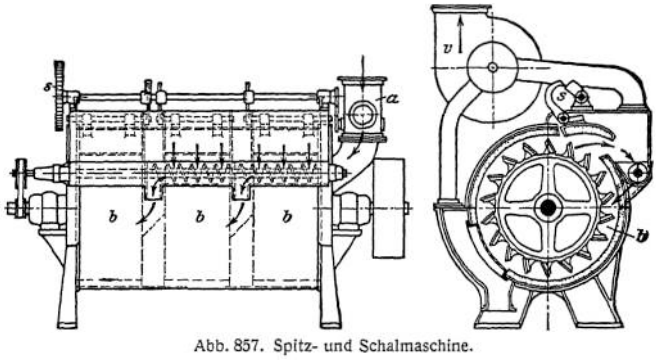


Abb. 857. Spitz- und Schalmaschine.

der Zentrifuge vom anhaftenden Wasser befreit. Das Getreide wird hierbei durch ein auf vertikaler Achse sitzendes Flügelwerk gegen den gelochten Blechmantel der Zentrifuge geworfen, durch den das Wasser mit den abgespülten Verunreinigungen und den gelösten Anteilen der äußersten Fruchtschale nach außen gepreßt wird, während das gereinigte Getreide aufwärts steigt und in Trockenanlagen verschiedenster Konstruktionen auf den für die Vermahlung günstigsten Feuchtigkeitsgrad gebracht wird. An die vorstehend beschriebene sog. Vorreinigung, die dazu bestimmt ist, das Getreide von den mitgeführten Verunreinigungen zu befreien, ohne es selbst nennenswert anzugreifen, schließt sich ein weiterer Reinigungsprozeß (Hauptreinigung), der der Entfernung der äußeren holzigen, oft mit Pilzsporen und anderen Keimen durchsetzten Fruchtschale mit dem anhaftenden Bärtchen dient. Hierbei wird gleichzeitig der Keimling entfernt. Die hierzu verwendete Spitz- und Schälmaschine (Abb. 857) enthält einen liegenden zylindrischen, harten Schmirgelmantel, gegen den das Getreide durch ein schnellaufendes Flügelwerk geschleudert wird. Die durch die Reibung abgelösten Schalenfetzen und Verunreinigungen werden durch einen starken Luftstrom sofort abgesaugt. Hieran schließt sich ein Nachpolieren des geschälten Korns in der sog. Bürstmaschine, in der es durch ein mit Bürsten besetztes Flügelwerk innerhalb eines durchlochten liegenden Blechzylinders bearbeitet wird. Das so gereinigte und von der äußersten Fruchtschale befreite Getreidekorn besitzt zwar eine glatte und saubere Oberfläche, enthält jedoch noch in der Bauchfurche Verunreinigungen, die von den bisher verwendeten Maschinen nicht beseitigt werden konnten. Um sie freizulegen, benutzt man den Quetschstuhl (mit glatten Walzen für Roggen) oder Brechstuhl (mit grobgeriffelten Walzen — s. später — beim Weizen). Da das Getreidekorn hierbei bereits weitgehend deformiert wird, kann man diese letzte Phase der Reinigung auch als erste Stufe des Mahlprozesses bezeichnen. Der aus der Furche herausfallende Schmutz und die geringen Mengen von Mehl, die hierbei auftreten (Blaumehl), werden entfernt und den Futtermitteln beigegeben. Trotz der in der Reinigung vorgenommenen Schälung des Getreidekornes ist dieses doch noch von einer verhältnismäßig starken Schalenschicht umgeben, deren restlose Entfernung in einem einfachen Schälprozeß, infolge des anatomischen Baues des Getreidekornes (Bauchfurche), nicht möglich ist. Man ist daher gezwungen, das ganze Korn mit den noch anhaftenden Schalenteilen zu zerkleinern, wobei der Mahlprozeß so gestaltet werden muß, daß die entstehenden Schalenbruchstücke möglichst groß bleiben, um sie durch Absieben von den Mehlbestandteilen trennen zu können. Das Mahlverfahren baut sich daher auf einer allmählichen stufenweisen Zerkleinerung des Getreides auf. Hierbei werden nach jedem Zerkleinerungsvorgang die Mehlbestandteile abgetrennt, während die groben und schalenhaltigen Anteile neuerdings der Vermahlung unterworfen werden. Bei der ersten Zerkleinerung des Getreides (Schroten) erhält man das sogenannte Schrot (1. Schrot), ein grobes und unansehnliches Produkt, das aus den hellen, mehr oder weniger zerkleinerten Bruchstücken des Mehlkernes und den gleichzeitig entstandenen, dunkel gefärbten und verschieden großen Fetzen der Schale besteht. Durch Sieben (Sichten) wird

dieses Mahlprodukt in mehlfeine Produkte (Schrotmehl), körnige Anteile (Dunst und Grieß) und in grobe Rückstände (Ueberschlag) zerlegt. Die körnigen Produkte werden einem noch zu besprechenden Reinigungsprozeß unterworfen und darauf durch weitere Zerkleinerung auf Mehl verarbeitet (Mehl erster Qualität, sog. Auszugmehl). Das weniger gute, direkt erhaltene Schrotmehl wird zur Mischung mit anderen geringeren Mehlqualitäten verwendet. Der Ueberschlag wird dann neuerdings, genau wie vorher das ganze Getreidekorn, vermahlen (zweite Schrotung) und das erhaltene Produkt wieder in Grieß, Mehl und Ueberschlag zerlegt. Dieser durch nachstehendes Schema charakterisierte Vorgang wiederholt sich bis zu achtmal (8 Schrotungen).



Die erhaltenen Grieß- und Schrotmehle werden den Bedürfnissen entsprechend miteinander vermischt, wodurch zahlreiche Mehlsorten erhalten werden können. Obwohl die einzelnen Mühlen je nach Gegend und Ansprüchen der Verbraucher besondere Mehlmarken herstellen, kann man doch bestimmte Handelstypen unterscheiden.

a) Roggenmehl:

1.	Roggenmehl	0	0—30%	Ausbeute	Roggenfeinmehle
2.	„	I	30—60%	„	
3.	„	0/I	0—60%	„	
4.	„	II	60—65%	„	Roggennachmehl

b) Weizenmehl:

1.	Weizenauszugmehl		0—30%	Ausbeute	Weizenfeinmehle
2.	Weizenmehl	I	30—70%	„	
3.	„	0	0—70%	„	
4.	„	II	70—75%	„	Weizennachmehl.

Die eigentliche Zerkleinerungsarbeit wird in sog. Walzenstühlen (Abb. 858) vorgenommen, die meist zwecks Raumersparnis als Doppelstühle ausgebildet sind und zwei getrennte Mahlvorrichtungen in sich vereinigen. Das aus einem Vorratsbehälter zulaufende Mahlgut wird durch Schieber und besondere Speisewalzen verteilt und läuft in dünner, schleierartiger Schicht zwischen die eigentlichen Mahlwalzen. Diese aus Hartgußstahl hergestellten Walzen sind für die Schrotungen mit in der Walzenlängsrichtung mit einem Drall von 10—14% verlaufenden Einschnitten, den sog. Riffeln, versehen, von denen je nach dem beabsichtigten Zweck 4—12 auf 1 cm entfallen. Die beiden einander gegenüberstehenden Mahlwalzen laufen in gleicher Richtung aneinander vorbei, wobei man der einen der beiden Walzen eine den anderen gegenüber um so größere Umlaufsgeschwindigkeit (Voreilung) gibt, je stärker das Mahlgut angegriffen werden soll. Die eine der beiden Walzen ist ferner verstellbar, wodurch der gegenseitige Abstand und dadurch die Wirkung

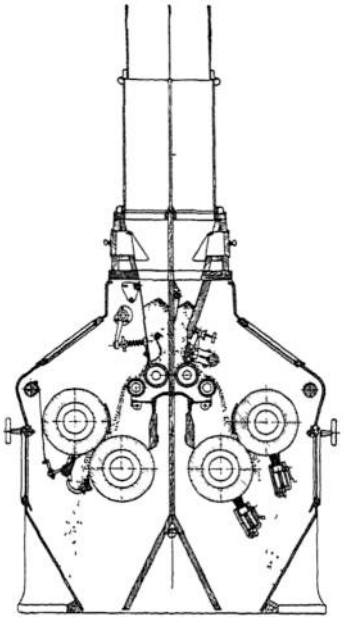


Abb. 858. Walzenstuhl.

weitgehend reguliert werden kann. Entsprechend dieser Stellung der Walzen zueinander unterscheidet man:

1. Flachmüllerei: Geringer Walzenabstand. Das Korn wird stark angegriffen und liefert sofort viel Mehl von verhältnismäßig geringer Qualität und so gut wie keinen Grieß; das Mahlverfahren ist kurz und wird in der Hauptsache bei der Roggenmüllerei angewendet.
2. Hochmüllerei: Größerer Walzenabstand. In deren Folge Schonung des Mahlgutes, liefert wenig Schrotmehl, aber viel Grieß und Dunst, die nach erfolgter Entfernung der Schalenteile zu Mehlen erster Qualität vermahlen werden; langer Vermahlungsprozeß, meist für Weizen im Gebrauch.

Zu der als Sichtung bezeichneten Zerlegung der Mahlprodukte durch Siebtrennung in Mehl, Dunst, Grieß und Ueberschlag bedient man sich der sog. Plansichter. Das auf wagrechte, in größerer Anzahl (10—14) übereinanderliegende Siebe mit nach unten zunehmender Feinheit (Siebsatz) geführte Sichtgut wird durch die, die Bewegung eines Handsiebes nachahmende Sichtbewegung nach Teilchengröße sortiert. Zur Fortbewegung des Gutes über die Sichtfläche dienen an der Längsseite angebrachte Lamellen. Die als Siebbespannung dienende Seidengaze verschiedener Feinheit (7—70 Fäden pro Zentimeter) wird mit Hilfe von ruckweise durch die Bewegung des Sichters fortbewegten Bürsten rein gehalten. Durch Zusammenfassen zweier Siebsätze in einem an Rohrstäben hängenden Eisenrahmen (Joch) erhält man die Anordnung des sog. freischwingenden Plansichters, dessen technische Ausführungsform aus Abb. 859 ersichtlich ist.

Zur Verarbeitung der Grieße und Dunste auf Mehl ist zunachst eine Reinigung von den gleichzeitig vorhandenen Schalenteilen erforderlich. Dieses sog. Putzen wird auf Grieß- und Dunstputzmaschinen vorgenommen, in denen das Sichtgut auf ein feines Ruttelsieb gefuhrt wird. Wahrend die schweren Grießteilchen dieses Sieb passieren, werden die leichteren, mit Schalenteilchen behafteten Grieße (Koppen) durch einen entblasen, wobei sie in besonders angeordneten windstillen Raumen (Fangkanalen) zur Ablagerung kommen oder abgesaugt werden (Abb. 860). Die Verarbeitung der geputzten reinen Grieße und Dunste zu Mehl wird als Auflosung bezeichnet und mit Hilfe von Walzenstuhlen vorgenommen, die jedoch im Gegensatz zu den Schrotstuhlen glatte oder ganz schwach geriffelte Walzen besitzen.

Die stufenweise Zerkleinerung des Getreides bei

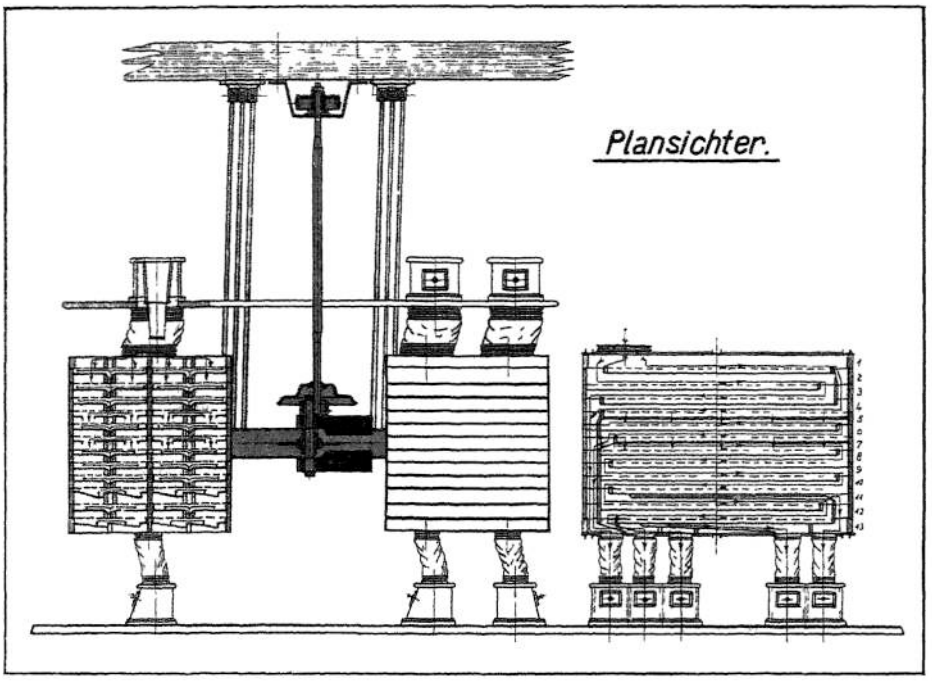


Abb. 859 Freischwingender Plansichter

sprechend regulierten Luftstrom, der von unten her durch das Sieb geblasen wird, am Durchfallen verhindert, schweben uber das Sieb hinweg und

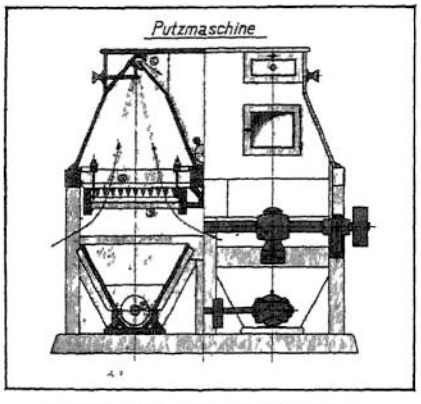


Abb 860. Grieß- und Dunstputzmaschine.

stellen den Ueberschlag dar, der weiterverarbeitet wird. Die noch leichteren reinen Schalenteilchen, sowie Mehlstaub werden vollig in die Hohe geder Vermahlung und die Verarbeitung der zahlreichen dabei auftretenden Zwischenprodukte macht bei einer neuzeitlichen, automatisch arbeitenden Muhle eine komplizierte technische Einrichtung notwendig. Bei der praktischen Ausfuhrung vertritt man das Prinzip, gleichartige Maschinen in dem gleichen Stockwerk des Gebaudes unterzubringen, so daß eine Muhle einen Walzenboden, einen Plansichterboden und (bei Weizenmuhlen) einen Putzmaschinenboden besitzt. Fur den Transport der Produkte dienen zur Aufwartsbewegung Elevatoren (Becherwerke), zur Abwartsbewegung einfache Fallrohre. Der Horizontaltransport wird mit Hilfe von Forderschnecken ausgefuhrt. Fur Getreide benutzt man haufig auch Forderbander. Im ubrigen dienen automatische Waagen und Getreidemeß- und -mischapparate zur Kontrolle des Betriebes.

Die bei der Vermahlung auftretende Warme, begleitet von einer Wasserverdunstung des Mahlgutes, macht dessen Abkuhlung notwendig, die man durch kraftige Beluftung der Mullereimaschinen mit Hilfe einer sog. Zentralaspiration durch große Exhaustoren erreicht. Hierbei mitgefuhrte Mehl- und Kleieteilchen werden in besonderen Filteranlagen (Druck- oder Saug-

schlauchfilter) oder in Zyklonen zurückgewonnen.

Die Vermischung der einzelnen Zwischenfabrikate zu den üblichen Handelsprodukten wird in besonderen Mehlmischmaschinen vorgenommen, aus denen die Mehle mit Hilfe von Mehlpackmaschinen in Sacke abgepackt werden, die man auf Wendelrutschen dem Mehllager

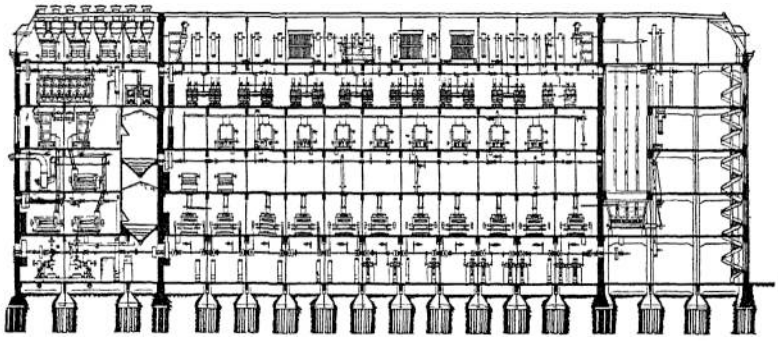


Abb 861 Weizenmühle mit Reinigung (Längsschnitt)

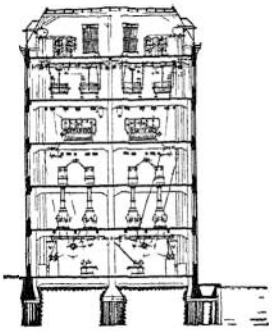


Abb 862 Weizenmühle mit Reinigung (Querschnitt)

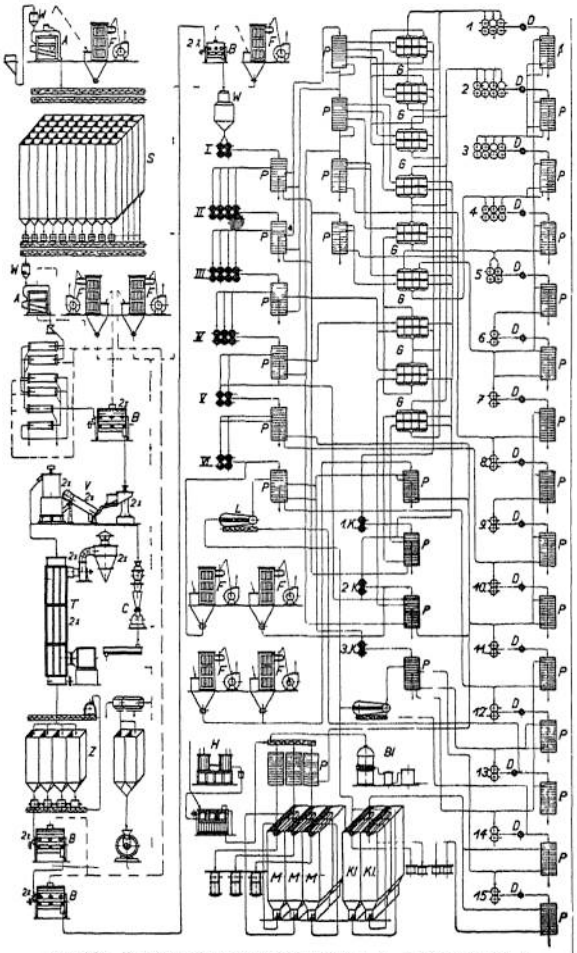


Abb 863 Diagramm einer Weizenmühle A = Aspirateure, B = Schal- und Burstmaschine, Bl = Bleichverfahren, C = Wäscherei-Abfalltrocknung, D = Auflösemaschinen, F = Saugfilter und Exhaustor, G = Grieß- und Dunstputzmaschine, H = Humphries-Verfahren, K = Koppenstuhle, Kl = Kleiemischerei, M = Mehlmischerei, P = Plansichter, T = Trockenanlage, V = Wäscherei, W = Automatische Waage, Abstehzellen I—IV = Schrotungen, 1—15 = Auflösungen und Mahlungen

zufuhrt. Die Abb. 861 und 862 geben den Schnitt durch eine Weizenmühle mit Silo, Wascherei, Trocknerei und Reinigungsanlage wieder und lassen die einzelnen Arbeitsboden erkennen. Abb. 863 zeigt das einem derartigen Betrieb mit einer Leistung von 50000 kg in 24 Stunden zugrundeliegende Diagramm, bei dessen Verfolg sich der Gang der Verarbeitung von der Getreideannahme bis zu den Mehlabsackvorrichtungen erkennen laßt. Die Leistungen eines neuzeitlichen Mühlenbetriebes erreichen 1200 Sack zu 100 kg Roggen bzw. 2000 Sack zu 100 kg Weizen in 24 Stunden. Bei großeren Anforderungen verwendet man mehrere getrennte Systeme obiger Maximalleistungen. Der Kraftbedarf betragt etwa 55—65 kW pro 1000 kg Getreide.

Lit Baumgartner, Die Mullerei, Leipzig 1907, Jänecke, F. Kettenbach, Mullerei und Mühlenbau, 5 Auflage, Leipzig 1922, D A H. Ludwig Degener, Sacher, Handbuch des Mullers und Mühlenbaues, 2 Aufl., Leipzig 1925, Theodor Fritsche, Neumann, Brotgetreide und Brot, Berlin 1923, Parey Ms

Getreiderechen s. Pferderechen.

Getreidereinigungsmaschine s. Putzmühle, Trieur, Windfege, Getreidezentrifuge und Auslesetisch.

Getreidesammler s. Garbensammler.

Getreideschleuder dient zum Sortieren der Getreidekörner nach der Schwere. Nachteile: großer Platzbedarf und umständliches Sammeln der sortierten Körner, deshalb wird die Windfege (s. d.) vorgezogen. Stö.

Getreidesortiermaschine s. Putzmühle, Trieur, Windfege, Getreidezentrifuge und Auslesetisch.

Getreidezentrifuge s. Getreideschleuder.

Getreidezwickschere dient zum Durchzwicken der Braugerstenkörner zwecks Beurteilung. Sto

Getriebe ist ein Mechanismus (s. d.), in dem ein bestimmtes Glied, das treibende, die Bewegung der anderen hervorbringt. Ste

Getriebe (Abb. 864) von Schiffsmaschinenanlagen bestehen aus Zahnradern, Kupplungen und ähnlichen Vorrichtungen und dienen dazu, die schnelle Umlaufszahl von Schiffsmaschinen oder Motoren auf langsamlaufende Schiffsschrauben zu übertragen, weil schnellaufende Schrauben einen

schlechten Wirkungsgrad haben; ferner dienen sie unter Umständen zur Aenderung der Drehrichtung der Schrauben, wenn die Schiffsmaschinen selbst nicht umsteuerbar sind. Man unterscheidet reine Zahnradgetriebe, welche mit einfacher oder doppelter Uebersetzung vor allem auf Tur-

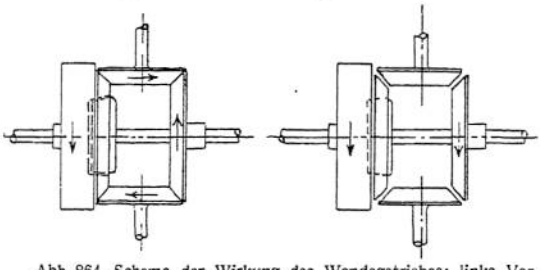


Abb. 864. Schema der Wirkung des Wendegetriebes; links Vorwärtsfahrt, rechts Rückwärtsfahrt.

binenschiffen Verwendung finden und solche, bei welchen außer den Zahnrädern stoßdämpfende hydraulische Kupplungen (s. Flüssigkeitsgetriebe) (Foettinger-Kupplungen) vorhanden sind (Vulcangetriebe) (Abb. 865). Die Vulcangetriebe können bei Verwendung einer entsprechenden

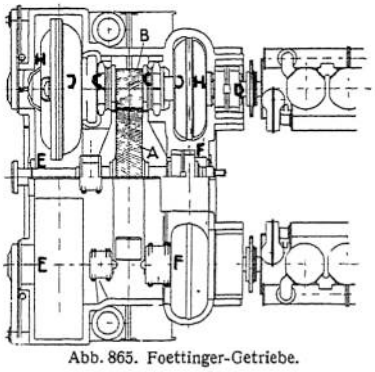


Abb. 865. Foettinger-Getriebe.

Zahl von Zahnrädern und Kupplungen umsteuerbar gebaut werden. Bei kleinen Schiffen finden Wendegetriebe Verwendung, um die Drehrichtung der Schiffsschraube zu ändern; sie haben eine Vorwärts- und eine Rückwärtskupplung. Die Vorwärtskupplung ist bei Vorwärtsfahrt direkt mit der Schraubenwelle verbunden, die Rückwärtskupplung mit Hilfe eines die Drehrichtung ändernden Zahnradgetriebes (s. a. Wendegetriebe). Co.

Getriebezimmerung s. unter Tunnelbau. e) Bauvorgang

Gewände, die Seitenteile von Fenstern und Türen. Schd.

Gewebebauplatte dient zur Isolierung von Eisenbahnschienen gegen die Schwellen zwecks Abdämpfung der Stöße und Schonung des Schwellenmaterials, besteht aus mit Asphalt imprägnierten Gewebeschichten verschiedener Zusammensetzung. G. wird auch im Hochbau zur Isolierung von Trägern und Deckenauflagern verwendet, um den Schall zu dämpfen. Ge.

Gewebeputzmaschine wird zur Entfernung von Schalenteilchen aus Baumwollgeweben benutzt. Die Ware wird durch feinzahnige Messer abgeschabt oder durch Schmirgelwalzen geschliffen. B.

Gewendelt, ein Ausdruck, der bei Treppen gebraucht wird; gewendelte Treppen, zum Unterschied von geraden Treppen. Schd.

Gewerbeaufsicht (s. Reichsgewerbeordnung). a) Aufgaben: Den Gewerbeaufsichtsbeamten, als den nach § 139b RGO. zu ernennenden besonderen Beamten, stehen bei Ausübung dieser Aufsicht alle amtlichen Befugnisse der Ortspolizeibehörden, insbesondere das Recht zur jederzeitigen Revision der Anlagen zu. Sie sind, vorbehaltlich der Anzeige von Gesetzwidrigkeiten, zur Geheimhaltung der amtlich zu ihrer Kenntnis gelangenden Geschäfts- und Betriebsverhältnisse der ihrer Revision unterliegenden Anlagen zu verpflichten. Alles Nähere ist in den Dienstanweisungen der Länder geregelt. Voraussetzung für die Durchführung des Arbeiterschutzes ist die Vornahme regelmäßiger Besichtigungen der gewerblichen Betriebe. Diese erfolgt seitens des Gewerbeaufsichtsbeamten entweder ohne besonderen oder aus bestimmtem Anlaß in Erfüllung der übertragenen Aufgaben. Obwohl der Gewerbeaufsichtsbeamte die Besichtigungen ohne vorherige Anmeldung vornehmen kann — der Unternehmer muß nach § 139b die Revision jederzeit gestatten — wird er, wenn nicht besondere Gründe dagegen sprechen, die Betriebsleitung hinzuziehen und auch Gelegenheit nehmen, etwaige Wünsche und Anregungen der Betriebsvertretung anzuhören. Die Untersuchung von Betriebsunfällen soll sogar ausdrücklich (§ 77 BRG.) unter Zuziehung des Betriebsrates erfolgen. Soweit nicht in den §§ 120a bis c RGO. und in den Ausführungsanweisungen der Länder feste Anhaltspunkte gegeben oder von der Reichsregierung, den Landesregierungen oder ihren Organen auf Grund von § 120e RGO. ganz bestimmte Einzelvorschriften erlassen sind, kann der Gewerbeaufsichtsbeamte alle nach seiner Ansicht erforderlichen Anordnungen treffen. Er wird aber hierbei grundsätzlich die anerkannten Regeln der Technik und der Hygiene beachten und seine Maßnahmen den jeweiligen Betriebsverhältnissen und der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Unternehmens anpassen. Weiter wird er die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften, die Sicherheitsvorschriften des Vereins Deutscher Elektrotechniker, die Grundsätze der Beleuchtungstechnischen Gesellschaft für Fabrikbeleuchtung, Merkblätter des Reichsgesundheitsamtes u. a. als Richtlinien benutzen[1]). Die Beseitigung festgestellter Mängel soll der Gewerbeaufsichtsbeamte zunächst auf gütlichem Wege anstreben (§ 8 der Preußischen Dienstanweisung) und sie erst, wenn auf diesem Wege die Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen nicht zu erreichen ist, durch polizeiliche Verfügung gemäß § 120d RGO. erzwingen.

Neben der Durchführung des Arbeiterschutzes sind den Gewerbeaufsichtsbeamten sowohl in der Vor- wie in der Nachkriegszeit eine Reihe weiterer wichtiger Aufgaben übertragen. Hierher gehören: Die Mitwirkung bei der Vorprüfung von Gesuchen um Genehmigung gewerblicher Anlagen nach § 16 RGO. und von Dampfkesseln nach § 24 RGO., Prüfung von Baugesuchen, von Zulassungsgesuchen oder Anträgen auf Ausnahmebewilligungen für Azetylenanlagen,

[1]) Wenzel: „Gewerbeaufsichtsbeamte" im Handbuch des Arbeiterschutzes von Syrup, S. 11ff.

von Aufzügen, Lagerung von Mineralölen, Ausstellung von Sprengstoffscheinen, Genehmigung von Sprengstofflagern, Zulassung von Betriebsleitern für Caissonarbeiten, Beteiligung am Unterricht oder an der Prüfung in Heizer- und Schweißerschulen, an Handwerksprüfungen und an den Gemeinschaftsausschüssen der Preußischen Dampfkesselüberwachungsvereine. Schließlich wirkt der Gewerbeaufsichtsbeamte mit bei der Unterbringung und Beschäftigung Schwerbeschädigter, bei Berufs- oder Jugendämtern, bei Eignungsprüfungen, als Gutachter und Sachverständiger für Gerichte, Staatsanwaltschaften und andere Behörden, wenn Arbeiterschutz oder gewerbliche Fragen in Betracht kommen. Ebenso ist ihm die Aufsicht über die Durchführung einer Reihe weiterer Schutzgesetze übertragen, z. B. Kinderschutz, Heimarbeiterschutz, Arbeitszeitschutz[1]).

b) Vorbildung. Von den Gewerbeaufsichtsbeamten müssen, entsprechend den ihnen übertragenen zahlreichen Aufgaben, umfangreiche Kenntnisse auf technischem, verwaltungstechnischem, volkswirtschaftlichem und rechtswissenschaftlichem Gebiet verlangt werden. Daher stellt der Staat hohe Anforderungen an ihre wissenschaftliche Vorbildung und spätere Ausbildung. Vorschriften hierüber sind von fast allen größeren Ländern erlassen worden, in Preußen für die Beamten des höheren Gewerbeaufsichtsdienstes (Gewerberäte, Regierungs- und Gewerberäte) in der „Vorbildungs- und Prüfungsordnung für die Gewerbeaufsichtsbeamten" vom 7. September 1897, für die Beamten des mittleren Gewerbeaufsichtsdienstes (Gewerbekontrolleure [-innen]) in der „Anordnung über die Annahme, Ausbildung und Prüfung von Gewerbeaufsichtsbeamten ohne technisch-wissenschaftliche Vorbildung" vom 16. Oktober 1926 (HMBl. S. 304).

c) Die Organisation der G. beruht, ebenso wie die nähere Anweisung für den Dienst der Gewerbeaufsichtsbeamten, auf landesrechtlichen Bestimmungen. Die G. ist von den Ländern vorwiegend dem jeweiligen Behördenapparat eingegliedert und daher in ihrem Aufbau in den deutschen Ländern nicht einheitlich. Während dieser Aufbau in den größeren Staaten (Preußen, Bayern, Sachsen) nahezu rein dezentral erfolgt ist, haben kleinere Staaten (wie Baden) eine ausgesprochene Zentralisation und andere Länder eine zwischen Dezentralisation und Zentralisation liegende Gliederung gewählt. Bei vorwiegend dezentraler Organisation umfassen die Bezirke der einzelnen Gewerbeaufsichtsämter in ländlichen Gegenden mehrere Landkreise, in Industriegebieten 1 bis 2 Land- oder Stadtkreise. Ihre Anschriften sind bei den Ortspolizeibehörden zu erfahren. Die vorgesetzten Behörden sind die höheren Verwaltungsbehörden und die Handels- oder Sozialministerien der Länder. In dem Reichsarbeitsministerium besteht außerdem eine Zentralstelle beim Reich.

Lit.: Dr. Stephan Poerschke, Die Entwicklung der Gewerbeaufsicht in Deutschland; Emil Plotke, Die Gewerbeinspektion in Deutschland; Rudolf von Weizenbeck, Geschichte der Bayerischen Fabriken- und Gewerbeinspektion, Inaugural-Dissertation, Erlangen 1909; Hugo Schäffer, Die Württembergische Gewerbeinspektion, ihre Entwicklung und ihre Aufgabe; Dr. H. Rasch, Die Hamburgische Gewerbeaufsicht, ihre Entwicklung und ihre Aufgaben; Die Arbeitsaufsicht, ihre Entwicklung und derzeitige Lage in verschiedenen Ländern, vom Internationalen Arbeitsamt, Genf 1923; Paul Borchers, Vergleichende Untersuchung über das Gewerbeinspektorat in Deutschland und im Auslande, Inaugural-Dissertation, Halle 1904. Jo.

[1]) Kinderschutzgesetz vom 30. 3. 1903 (RGBl. S. 113ff.). Hausarbeitgesetz vom 20. 12. 1911 (RGBl. S. 976) in der Fassung vom 27. 6. 1923 (RGBl. I. S. 472, 730).

Arbeitszeitverordnung vom 21. 12. 1923 in der Fassung der Bekanntmachung des Reichsarbeitsministers vom 14. 4. 1927 (Arbeitszeitnotgesetz — RGBl. I. S. 10).

Gewerbehygiene. Allgemeine Grundsätze. „Je länger die Arbeitszeit, desto größer die Leistung", so lautete die frühere, längst als unrichtig erkannte Theorie. Die Folgen übermäßiger Arbeitsdauer zeigen sich in Ermüdungserscheinungen, die auch durch Ruhepausen nicht mehr ausgeglichen werden können, in der Zunahme der Unfälle (s. Unfallverhütung) und in der Abnahme der Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung gewerblicher Gifte und Infektionskrankheiten. Personen mit an sich geringer Widerstandsfähigkeit, wie weibliche und jugendliche Arbeiter, sowie Personen, die dazu neigen, den Körper durch Reizmittel (Alkohol) zu erhöhter Arbeitsleistung anzuspornen, sind besonderen Gefahren ausgesetzt. Daher sollen Arbeitsmenge und -dauer den körperlichen Kräften der Arbeiter angepaßt werden (Eignungsprüfung, ärztliche Untersuchung). Unterbrechung der Arbeitszeit durch genügend lange Pausen (für weibliche und jugendliche Arbeiter durch gesetzliche Vorschriften festgelegt), sowie Gewährung eines hinreichenden Erholungsurlaubs sind zur Erhaltung der Gesundheit erforderlich. Nacht- und Sonntagsarbeit sind möglichst zu vermeiden, weil sie die erforderlichen Ruhezeiten stören und nachteilig auf Gesundheit, Familienleben und Sitte wirken. Ueberanstrengungen einzelner Organe und Körperteile, z. B. anhaltendes Sitzen oder Stehen, dauernd angestrengtes Sehen und Hören, können bleibende Schädigungen zur Folge haben. Regelmäßig wiederkehrende Erschütterungen sind oft die Ursache von Gesundheitsstörungen. Starker Lärm schädigt das Gehör.

Arbeitsplätze (Beleuchtung, Entlüftung). Arbeitsräume, die nicht genügend durch Tageslicht erhellt werden, oder in denen Einrichtungen für guten Luftwechsel fehlen oder nicht ausreichend sind, erhöhen die Gesundheitsgefahren. Mangelhaftes Licht erzeugt Kurzsichtigkeit und Augenzittern, grelles Licht infolge von ultravioletten Strahlen schwerere Augenleiden. Gute Tagesbeleuchtung gilt daher als erstes Erfordernis für die Herabminderung der Betriebsgefahren. Weiter müssen die Arbeitsräume (auch Gänge, Treppen usw.) im Falle eintretender Dunkelheit gute künstliche Beleuchtung haben (Deckenbeleuchtung, Metalldrahtlampen); für die Arbeitsplätze Einzelbeleuchtung durch Glühlampen. Gas- und Petroleumlicht ist wegen der Wärmewirkung weniger gut und gefährlicher.

Hinreichender Luftwechsel ist durch genügende Größe der Arbeitsräume, durch natürliche (bewegliche Oberflügel der Fenster, Kippflügel, zum Oeffnen eingerichtete Oberlichte, Dachreiter, Luftschächte) oder künstliche (Ventilatoren, Exhaustoren) Mittel zu gewährleisten. Im allgemeinen wird für jede beschäftigte Person ein Luftraum von mindestens 10—15 cbm gefordert[1]), wenn genügende Lufterneuerung möglich ist. Je stärker die Luft durch den Betrieb verunreinigt wird, desto größer muß der Luftraum und um so besser die Ventilation sein. In Betrieben, in denen große Wärme, Dämpfe, Gase oder Staub entwickelt

[1]) Für gewisse gesundheitsgefährliche Betriebe (z. B. Vulkanisierräume, Roßhaarspinnereien, Setzräume in Buchdruckereien — vgl. Gewerbeordnung, Sondervorschriften für bestimmte Gewerbezweige —) ist ein Mindestluftraum gesetzlich vorgeschrieben.

werden, sollte für planmäßige künstliche Lufterneuerung und für Zuführung erwärmter oder abgekühlter Luft (Zug durch Verteilung auf zahlreiche Austrittsöffnungen vermeiden!) gesorgt werden. Absaugung schädlicher Dünste an den Entstehungsstellen ist anzustreben. Heizung der Arbeitsräume während der kalten Jahreszeit. Normaltemperatur für leichte Arbeit 18—20° C. Besondere Gefahr besteht für solche Arbeiter, die gezwungen sind, in größerer Hitze zu arbeiten (Ofenarbeiter, Kesselheizer usw.) und beim Verlassen des Raumes der plötzlichen Abkühlung ausgesetzt sind. Daher sollen Treppen, Flure, Aborte, Waschräume usw., um Erkältungskrankheiten, rheumatische Erkrankungen und katarrhalische Entzündungen der Luftwege zu verhüten, ebenfalls entsprechend erwärmt sein. Sammelheizungen für Fabrikbauten haben sich bewährt. Bei Koksöfen besteht die Gefahr ungenügender Verbrennung und schlechter Abführung der Rauchgase (Vergiftung).

Staub ist immer dann schädlich, wenn er längere Zeit hindurch und in größerer Menge eingeatmet wird. Der Grad der Schädlichkeit hängt ab von der Gestalt, der Feinheit und vor allem von der chemischen Zusammensetzung des Staubes. Man unterscheidet:

Metallischen Staub (Metallschleifer, Messerschmiede, Feilenhauer, Vergolder, Gürtler, Graveure, Bleiarbeiter, Buchdrucker, Weber, Maler, Grubenarbeiter usw.); mineralischen Staub (Stein- und Schieferarbeiter, Töpfer, Ziegler, Zement- und Porzellanarbeiter, Maurer, Arbeiter in Asbestspinnereien usw.); vegetabilischen Staub (Weber und Textilarbeiter, Seiler, Tischler, Böttcher, Zimmerleute, Müller, Bäcker, Zigarren- und Tabakarbeiter, Lumpensortierer, Hutmacher, Drechsler usw.); Gemische der verschiedenen Staubarten (Glas- und Metallschleifer, Berg- und Hüttenarbeiter, Straßenreiniger usw.)[1].

Die Menge des auftretenden Staubes hängt ab von der Art des Betriebes und in allen Fällen von der Zweckmäßigkeit der zu seiner Bekämpfung getroffenen Maßnahmen, die Wirkung von der Art und Beschaffenheit der einzelnen Staubteilchen. Diese können mechanisch oder chemisch reizend oder giftig wirken. Am gefährlichsten sind scharfkantige Staubarten, die, eingeatmet, Verletzungen der inneren Organe, besonders der Lunge verursachen.

Mechanische Reizwirkung: Metallschleifstaub und mineralische, Quarz enthaltende Staubarten, wie Sandstein, Feldstein, Meerschaum, Granit. Chemische Reizwirkung: der Staub der Thomasschlacke, des Bleis, des Tabaks, des Zinkoxyds usw. Vergiftung kann auftreten als Folge der Einwirkung, welche die chemischen Bestandteile dieser Staubarten auf den Organismus ausüben. Als Träger der in der Luft vorhandenen zahlreichen Krankheitserreger, die den Staubteilchen anhaften und mit ihnen in die Atmungsorgane eindringen, kann der Staub schließlich die Ursache ansteckender Krankheiten sein. Besonders gefährlich sind in der Hinsicht die scharfkantigen, die inneren Organe verletzenden Staubarten. Uebertragung von Tuberkulose, Milzbrand, Pocken usw.

Zur Bekämpfung der Staubgefahren ist es am besten und sichersten, den bei der Arbeit erzeugten Staub planmäßig vor seiner Verbreitung im Arbeitsraum an der Entstehungsstelle aufzufangen, nach besonderen Staubkammern abzusaugen und dort niederzuschlagen. Farbmühlen, Mahlmühlen, Trockenschleifsteine, Polierscheiben, Schmirgelscheiben u. dgl. mit geschlossenen Hauben und Gehäusen umgeben und den Staub mechanisch absaugen. Putzen von Gußstücken unter Luftabsaugung in geschlossenen Kammern mit Sandstrahlgebläse vornehmen, Holzbearbeitungs-, Bronzier-, Pudermaschinen u. dgl. mit mechanisch wirkender Entstaubungs-(Absauge-)vorrichtung versehen. Wo sich solche Arbeiten nicht durchführen lassen, kann die Staubentwicklung durch Anfeuchten des zu bearbeitenden Materials (z. B. beim Schleifen, Spinnen) oder der umgebenden Luft mittels Wasser- oder Dampfbrausen vermieden oder erheblich eingeschränkt werden. Fußböden in Buchdruckereien, Bureauräumen usw. häufiger feucht aufnehmen oder ölen. In staubigen Betrieben das Auftreten von Zugluft unterbinden, um das Aufwirbeln von Staub zu verhüten.

Gase und Dämpfe erzeugen plötzliche oder allmähliche Vergiftungen, schleichende Krankheiten und Siechtum.

Kohlensäure wird in schädlichem Uebermaß in überbelegten, schlecht entlüfteten Arbeitsräumen als Folge des Atmungsprozesses oder künstlicher Beleuchtung (Gas, Petroleum), besonders in Kleinbetrieben und in der Hausindustrie entwickelt. Außer blassem Aussehen der Arbeiter treten Zeichen von Blutarmut auf, wie Kopfschmerzen, Herzklopfen, Ohrensausen usw.

Kohlenoxyd entsteht bei unvollkommener Verbrennung, z. B. in Bergwerken, Hüttenbetrieben, besonders in Zinkhütten, an Koksöfen, Holzkohleplätteisen, undichten Gasleitungen, schlechten Ofenanlagen usw. Es gehört zu den gefährlichsten Gasen und gibt häufig zu Unfällen Anlaß, weil es farblos, geruchlos und geschmacklos ist. Vergiftungserscheinungen treten bereits auf, wenn die Atmungsluft mehr als 0,05% Kohlenoxyd enthält, schwere Vergiftungen, sobald 0,2% erreicht oder gar überschritten werden. Als Folgen stellen sich zunächst Kopfschmerzen, Ohrensausen mit Mattigkeit und Uebelkeit, Erbrechen und Atemnot ein. Längere Einwirkung des Kohlenoxyds führt zu Lähmungserscheinungen, zum Versagen der Lungenatmung und zum Tode. Selbst wenn eine Kohlenoxydvergiftung nicht tödlich verläuft, sei es, weil nur geringe Mengen und nur auf kurze Dauer eingewirkt haben, oder weil rechtzeitig mit Wiederbelebungsversuchen (künstliche Atmung, Sauerstoffapparate) begonnen wurde, können sich schwere Nachkrankheiten einstellen (Lungenentzündung, nervöse und Geistesstörungen), die oft lange Zeit anhalten.

Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff treten bei der Verarbeitung von Sodarückständen, bei der Ammoniakfabrikation, Leimsiederei, in der Gummiwarenfabrikation, in der Fett- und Zündholzindustrie usw. auf. Mehr als 0,2% führen zu Vergiftungserscheinungen in Form von fauligem Aufstoßen, Schwindel, Kopfschmerzen, Benommenheit, Augenschmerzen. Die Einatmung größerer Mengen führt unter tiefer Betäubung zum Tode. Schwere akute Vergiftungen kommen nur selten vor. Die akute leichte Vergiftung führt zu einem rauschähnlichen Zustand. Bei anhaltender Einwirkung kleiner Mengen von Schwefelkohlenstoff können neben nervösen Störungen auch Sehstörungen und Muskellähmungen auftreten.

Säuredämpfe wirken vor allem reizend auf die Atmungsorgane. Sie verursachen Hustenreiz, der sich bis zum Bluthusten steigern kann, sowie Atemnot mit Erstickungssucht als Folge. Auch kann direkte Verätzung der Schleimhäute, besonders an Lippen und Zahnfleisch, erfolgen. Derartige oder ähnliche Wirkungen haben:

Salzsäuredämpfe (in Sodafabriken usw.); Chlordämpfe (in chemischen Fabriken, Bleichereien usw.); salpetrige und salpetersaure Dämpfe (in der Metallwarenindustrie beim Beizen von Metallen usw., in der chemischen Industrie); Schwefelsäuredämpfe (in der Textilindustrie, Soda- und Kunstdüngerfabrikation, Akkumulatorenfabriken) und Ammoniakdämpfe (in Kattundruckereien und Färbereien)[1].

Gewerbliche Gifte dringen entweder durch die Haut, durch die Atmungs- oder die Verdauungsorgane (in diesem Falle durch Verschlucken mit Speichel, Speisen oder Getränken) in den menschlichen Körper ein, je nachdem ob sie in Form von Gasen und Dämpfen oder als Staub auftreten. Sie rufen entweder Verätzungen oder, wenn sie in den Blutkreislauf gelangen, Schädigungen der Organe hervor.

Die Bleivergiftung gehört infolge der ausgedehnten Verwendung des Bleies und seiner chemischen Verbindungen in fast allen Industriezweigen zu den gefährlichsten. Die Schädigungen treten an fast allen Organen auf und beginnen mit Verdauungsstörungen,

[1]) Vgl. B. Chajes, Grundriß der Berufskunde und Berufshygiene. Meyersche Hofbuchhandlung, Detmold 1919.

[1]) Ueber die Wirkung einer Reihe anderer Säuredämpfe mit Angabe der schädlichen Konzentration siehe Chajes, S. 43 und 129ff

Appetitlosigkeit, Verstopfung und kolikartigen Schmerzen. Vielfach zeigt sich bei Bleierkrankten der blaugraue „Bleisaum" am Zahnfleisch. Weitere Erscheinungen sind Krämpfe, Lähmungen der Muskeln, Geistesstörungen, schwere Augenschädigungen, Gefäßverkalkung, chronische Nierenentzündungen, gichtartige Gelenkentzündungen und bei Frauen Schädigungen der Geschlechtsorgane mit Früh- und Fehlgeburten als Folge. Den Gefahren der Bleivergiftung sind vor allen Dingen Personen in Hüttenwerken, Bleischmelzen und -gießereien, in Setz- und Stereotypieräumen von Druckereien, in der Bleiweißerzeugung, in Akkumulatorenfabriken und in der Farbenindustrie sowie im Maler-, Anstreicher- und Lackierergewerbe ausgesetzt.

Quecksilbervergiftungen können auftreten in den Berg- und Hüttenwerken, bei der Feuervergoldung, in der Hutindustrie, wenn salpetersaures Quecksilber zum Beizen der Haare verwendet wird, in der Glühlampenindustrie und bei der Fabrikation von Thermometern. Entweder akute Vergiftung mit Zahnfleischentzündung, Speichelfluß, Nierenreizungen als Folge oder häufiger chronische Vergiftung, die sich in allgemeiner Schwäche, Herzklopfen, Nervenstörungen, Zittern und sonstigen Zeichen nervöser Schwäche äußert.

Chromvergiftungen in chemischen Fabriken, bei Malern, Metallarbeitern, Färbern usw. als Folge der Verwendung der Salze und Verbindungen des Chroms. Charakteristisch sind Geschwürbildungen an der Nasenscheidewand-, Augenbinde- und Mundschleimhaut, Armen, Oberschenkel usw. Arsenvergiftungen sind infolge der großen Anwendung in der Industrie sehr häufig. Arsen kommt in Verbindungen mit den meisten Metallen vor, z. B. Nickel, Kobalt, Blei, Kupfer. Schädigungen beim Verhütten und Schmelzen arsenhaltiger Erze, bei der Farbenfabrikation, in der Glasfabrikation (wenn Arsen als Flußmittel zugesetzt wird). Sie führen zu Magen-, Darmkatarrhen, Hauterkrankungen usw. Längere Einwirkung von Arsendämpfen hat häufig den Tod zur Folge[1]).

Gase und Dämpfe lassen sich entweder durch Hauben und Dunstfänge über den Arbeitsstellen (an den Entstehungsstellen!) auffangen und natürlich oder mechanisch (durch Absaugung) fortleiten (z. B. nitrose Gase in Metallbeizen, Fluß- und Schwefelsäuredämpfe in Glasbeizereien und Aetzereien, Zinkdämpfe in Gelbgießereien, Bleidämpfe in Stereotypien und Lötereien, Schwefelkohlenstoff- und Benzindämpfe in Gummifabriken) oder können durch Wasser gebunden und unschädlich gemacht werden (z. B. Ammoniak, schweflige Säure, Chlor). Durch gute allgemeine Entlüftung, sachverständige Wartung der Feuerungsanlagen sowie Dichtigkeit der Oefen und Rauchkanäle können Kohlenoxyd und Kohlensäure ferngehalten bzw. beseitigt werden. Feuergefährliche Flüssigkeiten und ihre durch Verdunstung sich bildenden Dämpfe oder Gase (Benzin-, Benzol-, Spiritus-, Aetherdämpfe u. dgl.) und Azetylengase können nicht nur zu Gesundheitsschädigungen, sondern oft zu schweren Unfällen infolge Explosion führen und erfordern daher sorgfältige Schutzmaßnahmen bzw. Beseitigung. Gase oder Dämpfe, die schwerer als Luft sind, unmittelbar über dem Fußboden ableiten.

Infektionsgefahr, pflanzliche und tierische Parasiten. Gefahr der Uebertragung ansteckender Krankheiten besteht immer, wenn viele Menschen in engen Räumen zusammenkommen. Sie wird noch erhöht durch gemeinsame Benutzung von Werkzeugen, Trinkgefäßen, Kleidungsstücken usw. sowie durch staubige Arbeit (Stein-, Porzellan-, Metall-, Tabak-, Textil-, Bürsten-, graphische Arbeiter u. a.), da Staubteilchen oft Träger von Krankheitskeimen sind (s. oben unter Staub). Erhöhte Infektionsgefahr besteht in allen Anlagen, in denen Lumpen, Säcke u. dgl. gereinigt oder sonstwie be- oder verarbeitet werden. Bei der Häuteverarbeitung, in Roßhaarspinnereien, Bürsten- und Pinselmachereien droht Milzbrand. Tierische Parasiten kommen als Hakenwurm bei den Bergleuten (Wurmkrankheit), als Kopf- und Kleiderläuse bei Lumpensortierern vor. Hauptmittel zur Bekämpfung von Gesundheitsgefahren sind: 1. Regelmäßiges Aufsammeln (täglich) und Entfernen aller in den Arbeitsräumen entstehenden Abfälle, insbesondere wenn diese feuergefährlich sind, sich leicht zersetzen oder Staubbildung verursachen. Abwässer fortleiten und vor ihrer Zuleitung zu öffentlichen Flußläufen, Kanälen u. dgl. in Klärgruben, Absitzbecken usw. reinigen und klären. Säurehaltige und giftige Abwässer vor der Fortleitung neutralisieren, sonst Schädigung der Anwohner durch verunreinigtes Wasser. 2. Reinlichkeit im Betriebe. Decken und Wände häufiger frisch weißen und streichen (möglichst alljährlich), Fußböden sauber halten (feucht aufnehmen oder ölen), Fensterscheiben ganz erhalten und regelmäßig putzen. Maschinen, Wellenleitungen, Apparate und sonstige Einrichtungen nicht verschmutzen, nicht verstauben lassen. 3. Arbeitskleidung. Arbeitern in Giftbetrieben, auch in staubigen Anlagen u. dgl. soll für die Arbeit geeignete Schutzbekleidung zur Verfügung gestellt werden, die häufig zu reinigen ist. Zum Schutz gegen schädliche Berührung mit Giften, Säuren u. dgl. Handschuhe aus Gummi oder Leder, zum Schutz gegen Verbrennung und Verätzung imprägnierte oder Asbestkleidung, -schürzen, -handschuhe u. a. bereithalten; aber auch benutzen, Arbeitskleider sollen eng am Körper anliegen! Weite Röcke und lose Aermel vermeiden, Kopfhaare der Frauen durch anliegende Mützen oder Hauben schützen. Arbeiter, die mit flüssigem Metall umgehen müssen (Gießereien u. dgl.), sollen kein festanliegendes Schuhwerk tragen, sondern leicht ausziehbare Holzschuhe oder dgl. In nassen Betrieben Holzroste legen. Feuer- und Lichtarbeiter (Schweißer, Brenner u. dgl.) müssen Schutzbrillen mit dunklen oder gefärbten Gläsern tragen (s. Abschnitt Unfallverhütung). 4. Aufenthalts- und Speiseräume, Wascheinrichtungen und Bedürfnisanstalten. Nach § 120b RGO. (s. Abschnitt Reichsgewerbeordnung) sind die Gewerbeunternehmer verpflichtet:

a) in Anlagen, deren Betrieb es mit sich bringt, daß die Arbeiter sich umkleiden und nach der Arbeit sich reinigen, ausreichende, für die Geschlechter getrennte Ankleide- und Waschräume bereitzustellen; b) die Bedürfnisanstalten so einzurichten, daß sie für die Zahl der Arbeiter ausreichen, daß den Anforderungen der Gesundheitspflege entsprochen wird und daß ihre Benutzung ohne Verletzung von Sitte und Anstand erfolgen kann; c) nach § 120d können die zuständigen Aufsichtsbehörden (s. Gewerbeaufsicht) anordnen, daß den Arbeitern zur Einnahme von Mahlzeiten außerhalb der Arbeitsräume angemessene, in der kalten Jahreszeit geheizte Räume unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden.

Ruhepausen sollen möglichst nicht im Betriebe, sondern in besonderen Aufenthaltsräumen (bei gutem Wetter auch im Freien) zugebracht werden. Die Aufenthaltsräume müssen ausreichende Sitzgelegenheit sowie Tische besitzen und heizbar sein, möglichst auch eine Wärmevorrichtung für Speisen und Getränke haben. Größere Betriebe haben mit der Einrichtung besonderer Tee- und Kaffeeküchen gute Erfolge erzielt (Bekämpfung des Alkoholmißbrauches). Wascheinrichtungen (möglichst mit fließendem Wasser und Abfluß, für je fünf Personen einer Schicht eine Einrichtung) in be-

[1]) Ueber die zahlreichen anderen gewerblichen Vergiftungen, z. B. durch Benzin, Anilinfarben, Holzgeist, Pyridin usw., siehe Chajes, S. 48 und 73ff.

sonderen Räumen anordnen, evtl. auch mehrere im Betriebe verteilt. Am besten sind Einzelwaschbecken, weil die Ansteckungsgefahr geringer ist als bei Waschtrögen. Besondere gesetzliche Bestimmungen bestehen für gesundheitsgefährliche Betriebe (Akkumulatoren- und Bleifarbenfabriken, Buchdruckereien, Maler- und Anstreicherbetriebe usw., vgl. Reichsgewerbeordnung). In besonders schmutzigen Betrieben ist warmes Waschwasser oder Badegelegenheit (Brause- oder Wannenbäder) erforderlich. Besondere Umkleideräume mit verschließbaren Kleiderschränken (Spinde aus Eisenblech) sind in größeren Betrieben (für jeden Arbeiter ein Schrank) zur Aufbewahrung der mitgebrachten Kleidungsstücke sowie der Arbeitskleidung bereitzustellen. Bedürfnisanstalten abseits von den Arbeitsräumen, nicht in unmittelbarer Verbindung mit diesen, aber leicht erreichbar anlegen und für die Geschlechter trennen. Für je 20—25 Personen ein Sitz, gute Entlüftung und Beleuchtung sowie dauernde Reinhaltung erforderlich. In Mehrgeschoßbauten Abortanlagen möglichst in jedem Stockwerk. Besondere Pissoire zweckmäßig.

Alle diese Anlagen möglichst so legen, daß unnötige weite Wege im Freien vermieden werden (Erkältungsgefahren); mit den Arbeitsräumen durch Gänge verbinden. Gutes, reines, einwandfreies Trinkwasser an geeigneten Entnahmestellen stets bereitstellen. Bei fehlender Wasserleitung Brunnen anlegen. In Giftbetrieben dauernde ärztliche Ueberwachung für die Arbeiter einrichten durch Fabrik- oder praktische Aerzte. Zur ersten Hilfeleistung im Sanitätsdienst geschulte Leute einstellen, wenn Aerzte, Krankenhäuser, Unfallstationen usw. nicht schnell erreichbar. Verbandkästen (staubdicht verschlossen) in besonderem Raum aufbewahren, in stets sauberem vollständigen Zustande erhalten. Mitwirkung der Arbeiter, als der Hauptbeteiligten, Benutzung der zur Verfügung gestellten Schutzkleidung, eigene Sauberhaltung und Einwirkung auf die Mitarbeiter sind unbedingtes Erfordernis, um die in jedem Betriebe drohenden Gesundheitsschädigungen wirksam zu bekämpfen.

Lit.: Abbe, Sozialpolitische Schriften, Jena 1916, Ueber die volkswirtschaftliche Bedeutung der Verkürzung des Arbeitstages; Grotjahn-Kaup, Handwörterbuch der soz. Hyg. 1912, Hahn, Urlaub und Erholung, Koelsch, Staub und Beruf, Teleky, Vergiftungen (gewerbliche); R. Abel, Handbuch der prakt. Hyg., Roth, Hygiene der Gewerbebetriebe und gewerbl. Arbeiter; Chajes, Grundriß der Berufskunde und Berufshygiene; Hütte, Taschenbuch für Betriebsingenieure; Koelsch, Der Milzbrand und seine soz.-hyg. Bedeutung für Landwirtschaft und Industrie; Roth, Kompendium der Gew.-Krankheiten; Rambousek, Staub im Gew.-Betriebe; Sommerfeld, Atlas der gewerbl. Gesundheitspflege; Weyls Handbuch der Hyg., Bd. VIII; Roth, Allgemeine Gew.-Hygiene und Fabrikgesetzgebung; zahlreiche Beiträge zur Staubfrage in den Zeitschriften: Zentralblatt für Gew.-Hyg. und Unfallverhütung, Sozial-Technik und Rauch und Ruß. Jo.

Gewicht, Druck (ruhende Kraft), den ein ruhender Körper auf seine Unterlage ausübt, beruht auf der schweren Masse des Körpers und ist ihr proportional. $G = m \cdot g$. Die Federwaage weist nach, daß für dieselbe Masse an verschiedenen Orten der Erde das G. der Schwer- oder Erdbeschleunigung proportional ist. Daher gilt: G. ist schwere Masse m mal Schwerbeschleunigung g. Zur Fortbewegung einer Masse, auch wenn sie nicht der Schwerkraft unterliegt (freischwebender Luftballon), der sog. trägen Masse, ist eine bewegende Kraft erforderlich. Es gilt: Die bewegende Kraft verhält sich zur trägen Masse wie das G. zur schweren Masse. Dann ist die bewegende Kraft gleich dem Produkt aus der Masse eines Körpers und der Beschleunigung, die er unter dem Einfluß der Kraft erhält. Die Einheit des G. ist das Kilogramm. Rr.

Gewicht (Vermessungswesen), ein zu jeder Beobachtung gehörender bestimmter Wert, der durch die Gleichung $g = 2\,h^2$ dargestellt werden kann, wobei h das Maß der Genauigkeit bedeutet. Die gebräuchlichste Definition des G. ist: $g = \frac{1}{m^2}$, wobei unter m der mittlere Fehler einer Beobachtung verstanden wird (s. a. Ausgleichung von Beobachtungen und Methode der kleinsten Quadrate). Mü.

Gewichtsanalyse fällt meist aus Lösungen Niederschläge (s. d.) aus, der getrocknete Niederschlag wird gewogen und aus ihm durch Rechnung die elementaren Bestandteile festgestellt. Rr.

Gewichtshufeisen sind Hufeisen, die entweder an der Zehe oder an den Seiten schwerer sind als normale Hufeisen und das Streichen, eine fehlerhafte Bewegung, abstellen sollen, wenn „Streicheisen", das sind Hufeisen mit einem abgeflachten Schenkel ohne Stollen, ohne Erfolg sind. Stö.

Gewichtsnumerierung s. Garnnumerierung.

Gewichtssatz besteht aus einer Anzahl von Gewichtsstücken für Wägungen aller Art. Da eine Waage Massen und nicht Gewichte vergleicht (das Gewicht ist vom Ort abhängig, die Federwaage bestimmt das Gewicht), müßte anstatt G. besser Massensatz gesagt werden. Rr.

Gewinde. Geometrisch wird ein G. erzeugt dadurch, daß sich ein Dreieck, ein Rechteck, ein Trapez oder ein Halbkreis in Schraubenform um

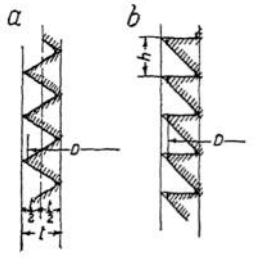


Abb. 866. Spitzgewinde (a), Sägegewinde (b).

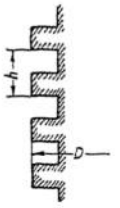


Abb. 867. Flachgewinde.

den Schaft bewegt. Wir erhalten so: Spitz- und Sägegewinde (Abb. 866); Flachgewinde (Abb. 867), Trapezgewinde (Abb. 868), Rund- oder Kordel-

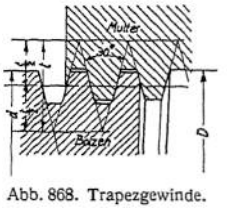


Abb. 868. Trapezgewinde.

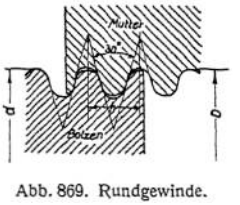


Abb. 869. Rundgewinde.

gewinde (Abb. 869). Bewegt sich nur eine solche Figur um den Schaft, so erhalten wir eingängiges, bewegen sich mehrere gleichzeitig, so haben

wir mehrgängiges G. Spitz- oder scharfgängiges G. wird meist zu Befestigungsschrauben verwendet, sägeförmiges bei hohen Drücken (Druckspindeln von Pressen), Flach- und Trapezgewinde bei Bewegungsschrauben, Rundgewinde dort, wo eine starke Abnutzung zu erwarten steht oder wo es infolge von starken Stößen auf besondere Vermeidung der Kerbwirkung ankommt (Eisenbahnwagenkupplungen).

Gewindesysteme für Spitzgewinde. In Deutschland: Whitworthgewinde (Abb. 870), auf

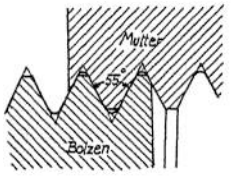


Abb. 870. Whitworth-Gewinde.

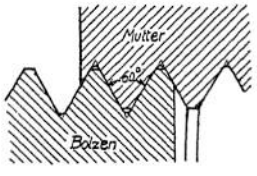


Abb. 871. SI-Gewinde.

dem englischen Zollsystem aufgebaut; metrisches G., an Stelle des früheren SI-Gewindes (Abb. 871) wird nach Millimeter berechnet. Sie unterscheiden sich durch die verschiedenen Flankenwinkel von 55 bzw. 60°. Beide Gewindearten werden mit und ohne Spiel an den Spitzen ausgeführt. Feingewinde hat bei beiden Systemen geringere Steigung und Tiefe als die üblichen Befestigungsgewinde in ähnlicher Weise wie das Rohrgewinde, das zum Verschrauben von Rohren dient. Das letztere richtet sich nach dem lichten Durchmesser des zugehörigen Rohres. Fa.

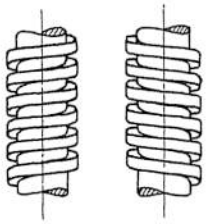


Abb. 872. Rechts- und Linksgewinde.

G. sind rechts- oder linksgängig. Rechtsg. steigt an der Schraube von links nach rechts, linksgängiges umgekehrt (Abb. 872). Linksgängiges G. nur in Sonderfällen, z. B. bei Spannschlössern.

Gewinde der Feinmechanik, Spitzgewinde, sind jetzt bis herunter auf 1 mm die metrischen G. nach DI-Norm 13 und 14; früher und jetzt noch vereinzelt das Löwenherz- oder Feinmechanikergewinde von 1—10 mm mit Flankenwinkel von 53° 8′ (Löwenherz, Phys.-Techn. Reichsanstalt, 1892). Außerdem die metrischen Feingewinde für große Durchmesser bei geringer Tiefe und Steigung, z. B. für dünne Rohre.

Lit.: DI-Normen, Gewinde; Schlesinger, Dinbuch 2, Gewinde. Schl.

Gewindebohrer s. Gewindeherstellung.

Gewindefräser s. Gewindeherstellung.

Gewindeherstellung erstreckt sich in der Arbeitsweise von Hand wie durch die Maschine auf Außen- und Innengewinde durch Schneiden sowohl wie durch Walzen unter Verwendung verschiedenartiger Werkzeuge, je nachdem, ob Einzel- oder Serien- und Massenfertigung vorliegt, unter teilweiser Berücksichtigung der Nachstellbarkeit des Werkzeuges bei eingetretener Abnutzung. Als wichtigste Ausführungen des letzteren kommen in Frage:

1. Werkzeuge für die Herstellung der Außengewinde.

a) Gewindeschneidkluppe, auch kurz Kluppe genannt, nach Abb. 873. Dieser von Hand geführte doppelarmige Werkzeugträger

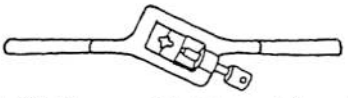


Abb. 873. Kluppe zum Schneiden von Außengewinde.

dient zur Aufnahme der mittels einer Schraube verstellbaren Gewindeschneidbacken, deren Auswechselbarkeit das Schneiden von Außengewinden verschiedener Dimensionen mittels der gleichen Kluppe gestattet.

b) Schneideisen nach Abb. 874 ist das gebräuchlichste Schneidwerkzeug für Betätigung von Hand oder durch die Maschine (Drehbank, Revolverbank, Automat). In beiden Fällen wird es in einen besonderen Schneideisenhalter eingesetzt, der das meist geschlitzt ausgeführte Werkzeug bei eingetretener Abnutzung in gewissen Grenzen nachzustellen gestattet. Näheres über Schneideisen, Schneideisenkapseln und Schneideisenhalter s. DI-Normblatt 223, 224 und 225.

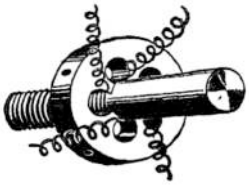


Abb. 874. Schneideisen.

c) Strehler sind Formstähle für Gewindeschneiden auf der Drehbank oder zum Einsetzen in die unter d) beschriebenen Gewindeschneid-

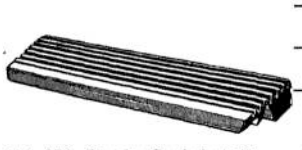


Abb. 875. Gerader Gewindesträhler.

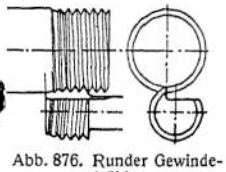


Abb. 876. Runder Gewindesträhler.

köpfe, die als gerade oder als runde Formstähle (s. d.) nach Abb. 875 und Abb. 876 ausgeführt werden. Ihre zuerst zum Schneiden kommenden Zähne sind meist etwas abgeflacht, so daß sich die eigentliche Schneidleistung des Werkzeuges auf zwei oder drei Schneidzähne verteilt, wodurch bei größerer Lebensdauer der Einzelschneide auch die Zeit für das Gewindeschneiden selbst gegenüber dem Arbeiten mittels des Einzelgewindeprofilstahles wesentlich abgekürzt wird.

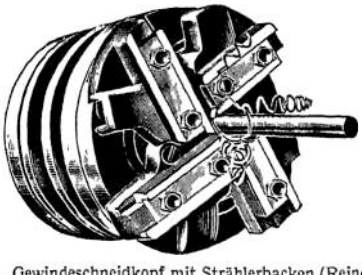


Abb. 877. Gewindeschneidkopf mit Strählerbacken (Reinery & Co., Kabel i. Westf.).

d) Gewindeschneidkopf entspricht in seiner Wirkungsweise derjenigen des Schneideisens, unterscheidet sich jedoch von diesem durch die als Strehler ausgebildeten vier auswechselbaren Einsatzstähle, die, meist aus Schnellschnittstahl bestehend, einen Austausch sowohl bei ihrer vollständigen Abnutzung als auch beim Schneiden eines Gewindes mit anderer Steigung leicht gestatten. Abb. 877 zeigt den Gewindeschneidkopf mit Strehlerbacken, Abb. 878 einen selbstöffnenden Gewindeschneidkopf zur Verwendung auf Dreh- und Revolverbänken sowie auf Gewindeschneidmaschinen in der Serien- und Massenfertigung, dessen Einsatzbacken nach besonderer, für jede Werkstückform vorzunehmender Einstellung sich selbsttätig öffnen, sobald die gewünschte Gewindelänge geschnitten ist. Das Schließen der Gewindebacken erfolgt durch den Hebelgriff H. Die auswechselbaren Gewindebacken gestatten innerhalb gewisser Grenzen die Verwendung des Schneidkopfes für verschiedene Gewindesteigungen.

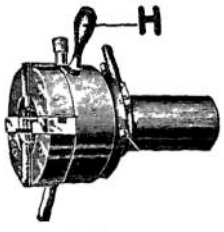


Abb. 878. Selbstöffnender Gewindeschneidkopf.

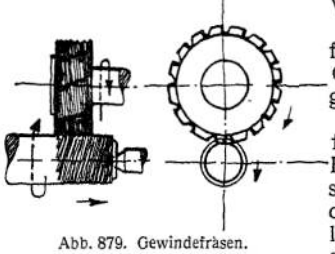


Abb. 879. Gewindefräsen.

e) Gewindefräser ist ein Formfräser, dessen Profilierung dem herzustellenden Gewinde entspricht. Der in Abb. 879 dargestellte, leicht verständliche Arbeitsvorgang ist unter Fräsmaschinen eingehender behandelt.

f) Gewindewalzen dient als besonderes Verfahren in der Massenfertigung zur Herstellung von Spitzgewinde auf kleineren Befestigungsschrauben, wobei mittels Hindurchwalzens der Schrauben zwischen einer festen und einer beweglichen, der Gewindesteigung entsprechend profilierten gehärteten Backe nach Abb. 880 der aus weichem und zähem Material bestehenden Schraube das Gewinde aufgedrückt wird. Die Massenfertigung selbst erfolgt auf besonderen Gewindewalzmaschinen, bei denen die hin- und hergehende Bewegung der beweglichen Backe durch Kulissenantrieb (s. d.) erreicht wird.

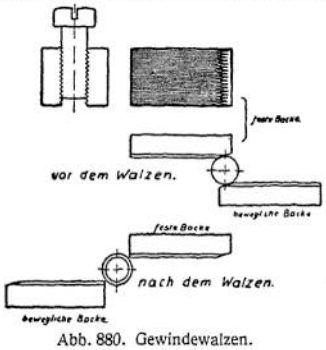


Abb. 880. Gewindewalzen.

g) Gewinderollen stellt in seiner Wirkungsweise ein dem Gewindewalzen ähnliches Verfahren nach Abb. 881 dar, bei dem als Werkzeug die nach Art eines Rändels (s. d.) wirkende Gewinderolle dient. Für die Herstellung von Hohlgewinden (z. B. bei Glühlampensockeln, Sicherungsstöpseln usw.) ist diese Art der G. besonders beliebt, wobei der Hohlring durch die Gewinderolle gegen einen im Durchmesser kleineren profilierten Dorn gedrückt wird, um nach erfolgtem Gewinderollen dessen Abnahme in Richtung der Dornachse zu ermöglichen.

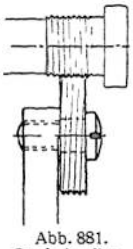


Abb. 881. Gewinderollen.

2. Werkzeuge für die Herstellung der Innengewinde.

a) Gewindebohrer nach Abbildung 882 füllen das auf ein etwas größeres Maß als den Kerndurchmesser vorgebohrte Loch völlig aus und werden von Hand geführt oder auf Maschinen benutzt, wobei oft zwecks Vermeidung ihres Abreißens während des Gewindeschneidens eine Sicherheitskupplung (s. d.) zwischen Bohrmaschinenspindel und Gewindebohrer dazwischengeschaltet wird. Bei Betätigung von Hand ist für jedes Gewinde ein aus zwei oder drei Gewindebohrern bestehender Satz erforderlich. Ihrer Numerierung entsprechend führen die Bohrer im Satz der Reihe nach die Bezeichnung: 1. Vorschneider (unten), 2. Mittelschneider (bei Gewinden kleineren Durchmessers vielfach nicht erforderlich), 3. Nachschneider (oben), wobei die Kennzeichnung oft an Stelle der eingeschlagenen Zahlen durch die Anzahl der Ringe unter dem Vierkant erfolgt. Gewindebohrer zur Benutzung auf Maschinen werden satzweise nicht ausgeführt, erhalten dafür aber an ihrem unteren Ende einen längeren konischen Anschliff. Gewindebohrer für große Durchmesser (z. B. für Gasgewinde) werden vielfach mit besonders eingesetzten Messern aus Werkzeug- oder Schnellstahl sowie nachstellbar ausgeführt, auch normale Gewindebohrer werden teilweise aus Schnellstahl hergestellt. Dem während des Härtevorganges der Gewindebohrer auftretenden Verziehen und den damit verbundenen Ungenauigkeiten begegnet man in neuerer Zeit durch Nachschleifen der Gewindeflanken nach erfolgtem Härten. Ueber die Ausführung der gebräuchlichsten Gewindebohrer für Benutzung von Hand und auf Maschinen s. DI-Normblatt 351—363 und 510—512. Ferner: Geschliffene Gewindebohrer, Broschüre von Ludwig Loewe & Co., Berlin.

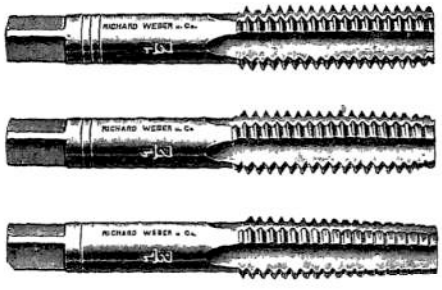


Abb. 882. Gewindebohrer.

b) Strehler nach Abb. 883 finden fast ausschließlich als runde Gewindestrehler wie unter

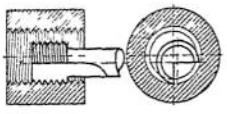


Abb. 883. Runder Gewindestrehler fur Innengewinde.

1c angegeben sinngemäße Anwendung auf das Innengewindeschneiden.

c) Gewindeschneidkopf wird in ähnlicher Weise wie unter 1d auch für das Schneiden von Innengewinde selbstöffnend für Benutzung auf Revolverbänken und Gewindeschneidmaschinen ausgeführt, wobei naturgemäß bei sonst gleicher Wirkungsweise die Schneidbacken beim Oeffnen nach innen zusammenrücken.

d) Gewindefräsen erfolgt bei genügend großem Gewindeinnendurchmesser sinngemäß wie das Fräsen des Außengewindes (s. a. Windeisen). Kpf.

Gewindemeßinstrumente dienen zur Kontrollmessung der bei Gewinden wichtigen Größen, wie Profil, Steigung, Flankenwinkel, Gewindetiefe usw. Hierfür sind gebräuchlich:

a) Optischer Gewindetaster zur Prüfung des Flankendurchmessers;

b) Gewindemeßmikroskop zur genauen Prüfung der Steigung, des Außen-, Kern- und Flankendurchmessers und des Flankenwinkels, der bis auf 10′ ablesbar ist;

c) Gewindekomparator, bei dem das Gewinde mit genauem Glasmaßstab auf optischem Wege verglichen wird.

Lit.: Drees, Die Meßtechnik; Schuchardt und Schutte, Techn. Hilfsbuch. Schl.

Gewinderollen s. Gewindeherstellung.

Gewindeschablone (Abb. 884), eine Zusammenstellung von Profillehren für die wichtigsten in der Praxis vorkommenden Gewindesteigungen, die ein rasches Feststellen der Steigung eines vorliegenden Gewindes sowie eine Kontrolle beim Gewindeschneiden auf der Drehbank gestattet. Kpf.



Abb. 884. Gewindeschablonen.

Gewindeschneidkopf s. Gewindeherstellung.

Gewindewalzen s. Gewindeherstellung.

Gewinnungsarbeiten, bergmännische, bezwecken die Lösung des Minerals aus seinem Zusammenhange mit dem Gebirge. Sie geschehen teils ohne, teils mit Verwendung von Sprengstoffen. In losem oder nicht zu hartem Gestein genügt die Körperkraft des Bergmanns, unterstützt von geeignetem Werkzeug, das er Gezähe nennt, zur Gewinnung des Minerals. Handelt es sich um lose Massen, wie Sand, Kies, die man als rollig bezeichnet, so bedient man sich der Schaufel. Das Blatt wird um so größer gewählt, je leichter die aufzunehmenden Massen sind. Für Steinkohle u. dgl., die bereits lose ist, benutzt man ein pfannenförmiges Blatt, Pfannenschaufel. Die Tülle soll so zum Blatt gestellt sein, daß der Arbeiter sich bei der Arbeit nicht übermäßig zu bücken braucht. Ton, Lehm und ähnliche „milde" Gebirgsarten gewinnt man mit dem Spaten, dessen Blatt mit dem Stiel ungefähr geradlinig verläuft. Meistens haben die unter Tage anstehenden Gesteine einen zu festen Zusammenhalt, um mit dem beschriebenen Gezähe gewonnen zu werden. Dann geht der Bergmann zur Keilhauenarbeit über (s. Keilhaue). Ein Gestein, das sich gänzlich mit der Keilhaue hereingewinnen läßt, bezeichnet man als Gebräch. Die Keilhaue wird auch zum Schrämen (s. d.) verwendet. In neuerer Zeit ist man vielfach dazu übergegangen, die Keilhauenarbeit von Hand durch Maschinenarbeit zu ersetzen. Betr. G. mit Verwendung von Sprengstoffen s. Schießarbeit.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Hofers Taschenbuch fur Bergmänner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Gewölbe. Decken mit gewölbter unterer Begrenzung, derart, daß die einzelnen Steine des G. sich unter dem Einfluß des Eigengewichts und der Belastungen gegeneinander abstützen und die dabei entstehenden Kräfte auf die Auflager weiterleiten, wo schräge Auflagerdrücke entstehen.

G. ohne Gelenke: Spannungsverteilung hängt ab vom Querschnitt des Mauerwerks, der Lage der Drucklinie, der Elastizität des Materials, der Nachgiebigkeit des Fundamentes und der Art der Herstellung. Zur Berechnung kleinerer G. verwendet man die graphische Druck- oder Stützlinienmethode.

Größere G. ohne Gelenke werden als eingespannte elastische Bogen gerechnet (s. Weyrauch: Die elastischen Bogenträger).

G. mit 3 Gelenken (Dreigelenkbogen, s. d.) sind unabhängig von Temperaturänderungen und Verschiebungen im Auflager. Sie können ebenfalls mit der graphischen Stützlinienmethode gerechnet werden, die jedoch zuweilen umständlich und nicht hinreichend genau ist. Bei Nachprüfung eines vorhandenen G. werden in den einzelnen Querschnitten die Momente und daraus die Spannungen und die Lage der Stützlinien bestimmt. Beim Entwurf wird auf Grund einer vorläufigen Annahme die Lage der Stützlinie bestimmt und dann die Gewölbeform festgelegt, die durch eine nochmalige Rechnung nachgeprüft wird.

Lit.: Mörsch, Berechnung von Dreigelenkbögen, Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen, 1900; Handbuch der Ing.-Wiss.; Ritter, Anwendungen der graphischen Statik. Fa.

Gewölbe (Abb. 885), monumentaler Raumabschluß. Gewölbeformen sind a) das Tonnen-

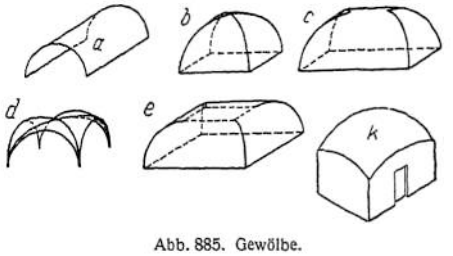


Abb. 885. Gewölbe.

gewölbe, b) Klostergewölbe, c) Muldengewölbe, d) Kreuzgewölbe, e) Spiegelgewölbe, f) Stichbogengewölbe, g) Stern- und h) Netzgewölbe (Abb. 886), i) böhmische Kappe, k) böhmisches Gewölbe = Hängekuppel. Den G. kann man noch hinzurechnen die „preußische Kappe".

Bei den G. vorkommende Benennungen: 1. Widerlager, 2. Stirn- oder Schildbogen, 3. Leibung (= innere Gewölbefläche), 4. Rücken, 5. Gewölbestärke, 6. Gewölbezwickel, 7. Pfeilhöhe

oder Stich, 8. Anfänger, 9. Kämpfer, 10. Schlußstein. Schd.

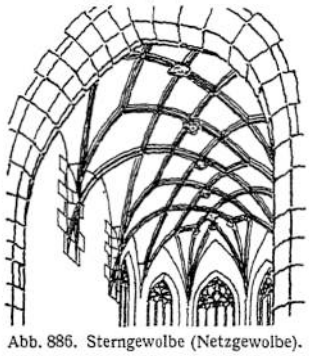


Abb. 886. Sterngewölbe (Netzgewölbe).

Gezähe, bergmännischer Ausdruck für Werkzeug (s. Gewinnungsarbeiten).

Gezeiten s. Ebbe und Flut.

Gicht heißt die oberste Oeffnung des Schachtofens (s. Hochofen und Oefen, metallurgische, A, 1, c). Ri.

Gichtgas s. Hochofengas.

Gichtgasreinigung. Die mit dem Gichtgas aus dem Hochofen mitgerissenen Erz- und Koksteilchen (Gichtstaub, s. d.) würden den Wirkungsgrad bei sofortiger Verbrennung der Gase in Winderhitzern usw. herabdrücken, eine Verwendung in Gasmaschinen unmöglich machen. Die grobe Reinigung erfolgt durch Leitung der Gase in weiten Behältern, „Staubsäcken", wo infolge der bei geringerer Geschwindigkeit kleiner werdenden Tragkraft der Gase und Richtungsänderung sich ein Teil des Staubes absetzt (Staubgehalt noch 0,1—0,5 g/cbm). Eine weitere Reinigung erfolgt teilweise in Naßreinigern ähnlich den Hordenwäschern und darauf in Fliehkraftreinigern (s. Theisen-Wäscher). In beiden Fällen hoher Wasserverbrauch, das in besonderen Klärteichen gereinigt werden muß. Bei den Trockenreinigern, die vielfach an Stelle der Naßreiniger treten, wird das Gas nach Kühlung auf 50—90° durch Filterschläuche geführt, in denen sich der Staub absetzt. Entfernt wird er durch Schütteln der Schläuche in gewissen Zeitabständen und Umkehrung der Strömungsrichtung. Elektrische Gasreinigung s. Flugstaubkondensation. Fa.

Gichtstaub ist der im Gichtgas enthaltene, aus der Beschickung des Hochofens mitgerissene Staub, dessen Menge je nach der Windpressung und der Beschaffenheit der Erze 5—20 g/cbm Gas beträgt. Der Staub wird durch besondere Verfahren (s. Gichtgasreinigung) aus dem Gas entfernt und kann dann dem Hochofen in brikettiertem oder agglomeriertem Zustande wieder zugeführt werden. Ri.

Giebel, die Begrenzung eines Daches, entweder als Steingiebel oder Fachwerksgiebel. In den Zeiten der Gotik und deutschen Renaissance fand der G. sowohl im Haussteinbau, Backsteinbau wie als Holzfachwerksgiebel glanzvollen Ausdruck. Schd.

Gieren eines Schiffes bezeichnet das Abweichen vom Kurs während der Fahrt, welches durch den Seegang bewirkt wird; je nach der Formgebung neigen Schiffe mehr oder weniger zum G. Co.

Gießbüchse, Malgerät zum Auftragen von Engobemalereien. Stu.

Gießen. Verfahren, keramische Waren durch Eingießen eines dickflüssigen, in Wasser aufgeschlämmten Massebreies in Hohlformen (Gipsformen) zu gestalten. Der Gips der Form saugt Wasser aus dem Massebrei (Schlicker) an, es bildet sich unmittelbar an den Wandungen der Form eine steife Schicht wasserarmer Masse, die, nachdem man die Hauptmasse des Gießschlickers wieder ausgegossen hat, noch weiter Wasser abgibt, somit schwindet und sich von den Gipswänden loslöst. Nach Auseinandernehmen der aus mehreren Teilen bestehenden Gipsform kann der Gegenstand nach weiterem Aussteifen bequem herausgenommen werden. „Nähte", d. s. Erhöhungen, welche von den Trennungsflächen der Formteile herrühren, müssen weggenommen und „verputzt", geglättet werden. Stu.

Gießen heißt die Formgebung in der Metallbearbeitung, bei welcher flüssiges Metall in Sand-, Lehm- oder metallische Dauerformen (s. Formerei) gegossen wird zur Erzielung von fertigen Stücken, die keiner weiteren Nachbearbeitung bedürfen, oder solcher, die auf spanabhebenden Werkzeugmaschinen noch eine weitere Bearbeitung erfahren. G. findet in der Hauptsache Anwendung bei Gußeisen (weißes und graues), Stahlguß (s. d.), Bronze (s. d.), Rotguß (s. d.), Messing (s. d.), Aluminium (s. d.) sowie auf die Spritzgußlegierungen (s. Spritzguß). Näheres s. Formerei. Kpf.

Gießereigase entstehen beim Eingießen flüssigen Metalles in Sand- oder Lehmformen. Sie enthalten als Hauptbestandteile: Wasserstoff (herrührend aus der Zersetzung von Wasserdampf, der sich aus dem Feuchtigkeitsgehalt der Formen beim Eingießen des heißen Metalles bildet) und Kohlenoxyd (herrührend von den organischen Stoffen der Formen und der Kohlenstaub- oder Graphitschwärzung an der Innenoberfläche der Formen). Die G. müssen aus den Formen während des Gießens gut entweichen können, worauf durch Anbringung von Windpfeifen in genügender Anzahl an jeder Form zu achten ist. Zur Vermeidung von Explosionen müssen während des Gießens die aus den Windpfeifen (s. d.) austretenden und ausströmenden G. angezündet werden. Kpf.

Gießgespann nennt man die Vorrichtung zur Ausführung des steigenden oder kommunizierenden Gusses (Abb. 887). Es besteht aus der eisernen Gespannplatte mit 2—12 daraufstehenden Kokillen und einem in der Mitte befindlichen Eingußtrichter. Ri.

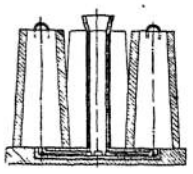


Abb. 887. Gießgespann.

Gießmastanlagen, Gußbetonanlagen, dienen zum Heben und Verteilen von Gußbeton (s. d.) bei großen Bauausführungen (Abb. 888) und bestehen aus einem Mast in kräftiger Eisen-Fachwerkkonstruktion, dem Flieger, einem beweglich aufgehängten Eisengerippe, dem Einlaufbunker, dem Aufzugkübel und den Gießrinnen. Am Fuße des Mastes steht die Mischanlage, von

welcher der Gußbeton mittels Aufzugkubel (etwa 450 *l* Fullung), fur welchen die Pfostenwinkel als Fahrbahn dienen, durch Seilzug hochgezogen

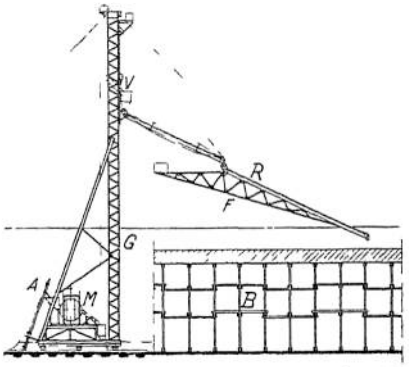


Abb 888. Gießmastanlage A = Materialaufzug, G = Gießmast, F = Flieger, M = Mischanlage, R = Rinne, B = Bauwerk

wird; Antrieb fur letztere: Aufzugwinde am Mastfuß, Seile laufen uber Rollen am Mastkopf. Der Gußbeton lauft durch automatisch sich offnenden Rundschieberverschluß in den Einlaufbunker, der durch Handkabelwinde in der Hohe verstellbar ist und von dort in eine schraggestellte Gußwinde (Neigung bis 26°), mit welcher der am Flaschenzug und Sprengwerk aufgehangte Flieger und eine 10 m lange Laufrinne mit Auslaufkopf verbunden ist. Der Flieger ist horizontal und vertikal drehbar und mittels Handkabelwinde zu heben: die Fliegerrinne mit Auslaufkopf kann an jede Arbeitsstelle hin frei geschwenkt werden. Gießhohe bis 26 m, horizontale Ausladung 18 m. Pr.

Gießpfanne dient zur Aufnahme flussiger Metalle zum Gießen. Sie besteht aus einem Stahl-

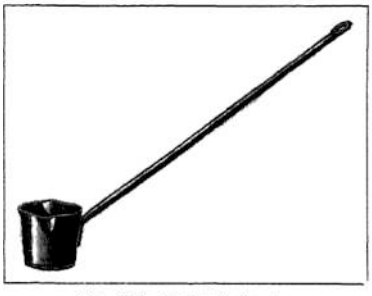


Abb 889 Handgießpfanne

blechmantel, der im Innern eine starke Aufstrichschicht feuerfesten Materials tragt, die ihrer star-

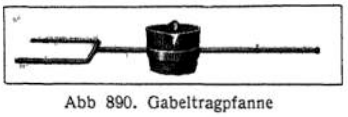


Abb 890. Gabeltragpfanne

ken Abnutzung wegen haufig erneuert werden muß. Die Hauptausfuhrungsformen sind: Handgießpfanne (Abb. 889), Gabeltragpfanne (Abb. 890), Kranpfanne mit Kippgabel oder mit Schneckenradkippvorrichtung (Abb. 891). Das Schneckenradgetriebe großer Kranpfannen muß zur Ver-

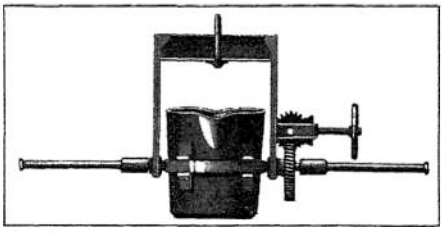


Abb 891 Kranpfanne mit Schneckenradkippvorrichtung

meidung unbeabsichtigten Kippens der Pfanne selbstsperrend sein. G. in Stahlwerken haben bis 80 t Inhalt und am Boden eine besondere Gießvorrichtung (Abb. 892). Vor Benutzung werden die Pfannen durch Koks- oder Gasfeuer getrocknet und angewarmt. Kpf

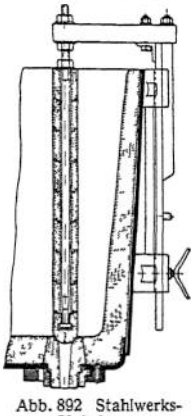


Abb. 892 Stahlwerks-Gießpfanne

Gießturm s. Gießmastanlagen und Gußbeton.

Giftmehl (Huttenwesen) s. Arsenigsaureanhydrid.

Gigantographie, Vergroßerung einer Autotypie bis zur Plakatgroße. Ba.

Gillbox s. Kammgarnspinnerei.

Gips s. Mortel.

Gipsdielen, aus Stuckgips hergestellte Platten. Schd.

Gipsestrich, Fußboden fur einfache Dachboden, oder als Unterlage fur Linoleum; der Gipsbrei wird auf einer Sandunterlage 2—4 cm stark aufgebracht. Eine alte Technik aus dem Mittelalter, besonders in Gegenden, wo Gips vorkommt (z. B. im Harz). Schd.

Gipsschenkelplattenwand, 7 cm dicke Innenwand, trocken versetzt, bleibt unverputzt stehen. Schd.

Girod-Ofen s. Elektrostahlofen.

Gitter s. Elektronenrohre und Beugungsgitter.

Gitterkonstante ist der Abstand zweier entsprechenden Stellen benachbarter Spalten eines Gitters (s. d.). Beispiel: Ein Gitter hat 1000 Striche pro Zentimeter, die G. ist dann 0,01 mm. Rr.

Gitterpfetten (s. a. Pfetten, eiserne, und Dachkonstruktion, eiserne) stehen entweder senkrecht zur Grundflache oder, wenn das Dach nicht zu

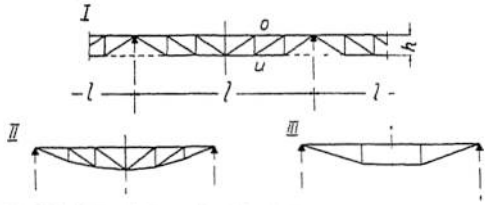


Abb 893 Gitterpfetten I = Paralleltrager, u = Unter-, o = Obergurt, $h = \frac{l}{8} - \frac{l}{12}$ II = Parabeltrager. III = Sprengwerk

steil ist, senkrecht zur Dachfläche. Sie werden als Paralleträger, Parabelträger oder Sprengwerke ausgeführt, wie Abb. 893 zeigt. Die Belastung durch die Dachlast ist entweder eine gleichmäßig verteilte, wenn die Dachhaut unmittelbar auf den Pfetten ruht, wie z. B. bei massiven Beton- oder Eisenbetondächern, oder eine aus gleichen Einzellasten bestehende, wenn Sparren vorhanden sind. Bei unmittelbarer gleichmäßig verteilter Belastung tritt zu der Beanspruchung des Obergurtes infolge der Spannkraft S noch eine Zusatzbeanspruchung durch das Biegungsmoment. Es ist dabei: $\sigma = -\frac{S}{F} \pm \frac{M}{W}$, und zwar:

$$\sigma_0 = -\frac{S}{F} - \frac{M}{W_0} \text{ und } \sigma_u = -\frac{S}{F} + \frac{M}{W_u},$$

wobei W_0 das Widerstandsmoment des Obergurtquerschnitts in bezug auf die obere Faser und W_u das in bezug auf die untere Faser bedeutet. Das Moment kann gesetzt werden bei ungünstiger Annahme: $M = \frac{q \cdot a^2}{8}$. In Wirklichkeit ist es infolge der festen Vernietung der Knotenpunkte kleiner und kann mit $M = \frac{q \cdot a^2}{10}$ in den Endfeldern und $M = \frac{q \cdot a^2}{12}$ in den Zwischenfeldern angenommen werden. Das größte negative Moment über den Knotenpunkten als Stützpunkten kann mit $M = -\frac{q \cdot a^2}{18}$ eingesetzt werden (a ist die Feldteilung). Die Spannkräfte S in den einzelnen Stäben ermittelt man am einfachsten mit Hilfe eines Cremonaplanes (s. d.).

Lit.: Gregor, Der praktische Eisenhochbau; Förster, Eisenkonstruktion. Schr.

Glacénahrung s. Gerbverfahren (Weißgerberei).

Glanz s. Mineralien.

Glänzen s. Glanzstoßen.

Glanzgold, schwefelhaltige, organische Goldverbindung, dient zum Vergolden von Porzellan, wenig haltbar. Stü.

Glanzstoff s. Kunstseide.

Glanzstoßen. Um dem Oberleder bzw. Feinleder einen schönen, haltbaren Glanz zu geben, werden sie mit einer Appretur, meist einer Eiweißlösung, bestrichen und mit der Hand oder mit Maschine bearbeitet (s. Lederherstellung und Gerbereimaschinen). Bö.

Glas (s. a. Hartglas und Quarzglas). Unter G. versteht man einen homogenen, amorphen Körper, der durch Erstarren einer Flüssigkeit oder Schmelze entsteht, ohne daß sich Kristalle bilden. Der Uebergang von der flüssigen Schmelze zum festen Zustand erfolgt langsam und stufenweise über verschiedene Erhärtungsgrade. Dieser Uebergang ist wichtig und notwendig für die Ver- und Bearbeitung des G. Ebenso vollzieht sich der Uebergang vom festen G. zur Glasschmelze nicht auf einmal in einem festen Schmelzpunkt, sondern ganz allmählich in einem größeren Intervall (Erweichungstemperatur).

G. zeichnet sich durch seine außerordentlich hohe Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse aus. Es ist gegen alle Säuren mit Ausnahme von Flußsäure praktisch absolut widerstandsfähig, weniger widerstandsfähig hingegen gegen Alkalien, hauptsächlich wenn diese in konzentrierter Form bei hohen Temperaturen darauf einwirken. Es ist gegen Druck und Zug sehr widerstandsfähig, aber sehr spröde und besitzt ein schlechtes Leitungsvermögen für Wärme und Elektrizität. Die Lichtabsorption beträgt bei Flintglas etwa 4,3%, bei Kristallglas 8,6%, bei Fensterglas 13%. Die Lichtbrechung ist am stärksten bei Bleigläsern. Das spez. Gewicht ist bei Kalkgläsern etwa 2,5, bei Bleigläsern etwa 3,5. Die Hauptgruppen von G. sind: 1. Kalikalkgläser oder Kaligläser, 2. Natronkalkgläser oder Natrongläser, 3. Bleigläser, 4. Spezialgläser verschiedener Zusammensetzung.

Allgemeine Formulierung des G.: $Na_2O \cdot CaO \cdot 6\,SiO_2$, $K_2O \cdot CaO \cdot 6\,SiO_2$, $Na_2O \cdot PbO \cdot 6\,SiO_2$, wobei zu bemerken ist, daß die 3 Hauptkomponenten in ihren Mengenverhältnissen nicht genau an obige Formulierungen gebunden sind.

Als weitere Zuschläge dienen Fluorverbindungen zusammen mit den Oxyden des Aluminiums, Bariums und Zinks. Statt Kieselsäure verwendet man Borsäure in den Flintgläsern, Phosphorsäure in den Phosphatkrongläsern.

1. Fensterglas wird meist aus Natronkalkglas hergestellt.

2. Das Flaschenglas (Grünglas) enthält wenig Alkali und viel Tonerde. Es wird aus billigen Ausgangsmaterialien hergestellt, auf deren Reinheit kein besonderer Wert gelegt wird.

3. Spiegelglas besteht aus Natronkalkglas. Es muß aus reinsten Grundmaterialien hergestellt werden. Die Spiegelfläche besteht aus feinverteiltem Silber.

4. Bleikristallglas besteht aus einem Bleikaliglas. Straß ist noch bleireicher als letzteres und enthält Borsäure.

5. Jenaer Glas ist besonders unempfindlich gegen chemische Einflüsse, seine Zusammensetzung wechselt je nach der Anforderung, die an dasselbe gestellt werden. Das Normalglas enthält 67,3% SiO_2, 14% Na_2O, 0,7% CaO, 7% ZnO, 2,7% Al_2O_3, 2,0% B_2O_3 und 0,2% Mn_2O_3.

6. Optische G. verlangen äußerst reine Ausgangsmaterialien, gut durchgeführten Schmelzfluß und Schlierenfreiheit. Die Hauptgruppen der optischen G. sind Flint- und Krongläser. Ihre Zusammensetzung ist sehr verschieden und zum Teil Geheimnis der Hersteller.

7. Milchgläser sind getrübte Gläser, die Undurchsichtigkeit wird durch Zusatz von Phosphorsäure, Flußspat und Aluminiumfluorit erreicht.

8. Farbgläser sind durch Zuschläge von Metallen gefärbt, und zwar ist das Goldrubinglas durch feinverteiltes Gold rubinrot gefärbt. Zusatz von Kupfer gibt blaugrüne, Chromat gelbe, Eisenoxyd grüne, Kobalt blaue, Nickeloxyd und Mangan violette, Schwefel und Kadmium gelbe, Selen rote G. Schwarze G. werden hergestellt durch einen Zuschlag von Kobalt, Mangan und Eisen. Mischfarben werden durch Mischungen von obigen Färbemetallen erreicht.

Die Hauptrohmaterialien der Glasfabrikation sind Kieselsäure, am besten als reiner Quarzsand, Kalk als Marmor oder Kreide und die Alkalien als Sulfate oder Karbonate. Kohle wird im Schmelzfluß als reduzierendes Mittel zugeschlagen.

Zusätze von arseniger Säure und Salpeter dienen dazu, Verunreinigungen zu entfärben.

Die Schmelze des G. erfolgt nach dem Zerkleinern und guter Durchmischung der Rohmaterialien in Glashäfen oder Glaswannen (Abbildung 894). Diese sind aus schwer schmelzbarem

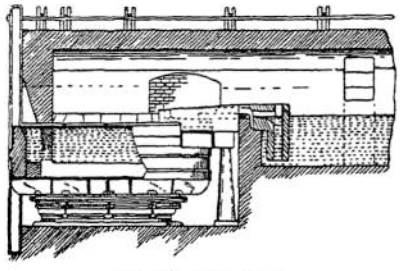


Abb. 894. Glaswanne.

Ton oder Schamotte hergestellt. Die Beheizung dieser Wannen geschieht fast ausschließlich mittels Generatorgas.

Die Materialien werden in den Hafen nach und nach eingetragen und zunächst langsam geschmolzen. Im sog. „Heißschüren" werden sie dann auf hohe Temperatur gebracht. Die Schmelze ist dann vollkommen dünnflüssig. Um eine vollkommene homogene Durchmengung zu erreichen, ist es in der Praxis üblich, arsenige Säure oder eine Kartoffel zuzusetzen. Letztere wird bis auf den Boden des Glashafens eingetaucht, es entstehen Gase, die bewirken, daß die dünnflüssige Schmelze gut durchmischt, „gebülvert" wird. Nach einiger Zeit ist die Schmelze klar und homogen. Sie wird nun auf die Verarbeitungstemperatur, d. i. 700—800°, abgekühlt.

Die Verarbeitung der Glasschmelze erfolgt auch heute noch zum Teil in Handarbeit mittels der Glaspfeife. Diese, eine lange eiserne Röhre mit Holzgriff, wird an einem Ende erhitzt und dann in den Glashafen in die heiße Glasmasse eingetaucht. Nach dem Herausziehen wird das am Ende hängende Glas zu einem sog. Kölbchen aufgeblasen. Durch Blasen und Bearbeitung mit Zange, Schere und Platteisen werden mit mancherlei Kunstgriffen die verschiedenen Glasgegenstände hergestellt. So wird z. B. Fensterglas durch Blasen eines Hohlzylinders, Absprengen desselben von der Pfeife, Aufschneiden mit einem Diamanten und Ausbreiten zur Platte, die dann erneut erwärmt wird, hergestellt (Abb. 895). Glasröhren werden durch Ziehen hergestellt. Zum Blasen von Flaschen bedient man sich aufklappbarer Formen, in die die Pfeife mit der nötigen Glasmenge eingebracht wird. Durch Aufblasen wird das G. an die Formwand gepreßt und die Flasche so fertiggestellt.



Abb. 895. Herstellung von Fensterglas.

Die Verarbeitung von Hand ist bei der Flaschen- und Tafelglasfabrikation heute fast ausschließlich durch Maschinen ersetzt. Zur Flaschenfabrikation dient die Owensche Flaschenblasmaschine (Abbildung 896). Diese ist imstande, innerhalb 24 Stunden 25000 Flaschen zu erzeugen. In einem 6teiligen Arbeitsgang wird das flüssige G. durch Ansaugen in einem Hohlraum aufgenommen. Ein

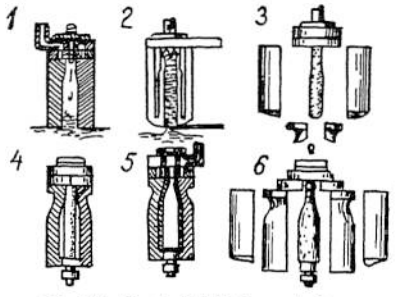


Abb. 896. Flaschenfabrikation nach Owen.

Messer läuft vorbei und schneidet das überflüssige G. ab. Sodann wird die Kopfform (der Flaschenhals) in die Glasmasse eingestoßen. Danach die Glasmasse in die Fertigform übergeführt und von der Kopfform aus Druckluft eingeblasen, die die Flasche an die Formwandungen preßt. Zuletzt wird die Fertigform geöffnet und die Flasche fällt aus der Maschine auf ein Transportband. Es wandert von hier nach dem Schmelzofen, wo der Flaschenrand rundgeschmolzen wird. Unter langsamer Abkühlung in geeigneten Räumen findet die Fabrikation ihren Abschluß.

Zur Tafelglasherstellung wird ein großer Zylinder geblasen und der Boden desselben abgesprengt. Mit einem Diamantstift wird der Zylinder aufgeschnitten und im Streckofen erwärmt. Auf einer glatten Ton- oder Schamotteplatte wird die Glasplatte ausgebreitet und mit einem Polierholz glattgestrichen. Die bekanntesten Maschinen sind die von Lubbers und die von Fourcault.

Dicke Glasplatten werden direkt auf Gießplatten gegossen und mit Walzen ausgebreitet. Unter Umständen wird als Einlage zur Erhöhung der Haltbarkeit ein Eisendrahtnetz eingelegt und mit G. übergossen. Nach dem Erkalten wird die Glasplatte geschliffen und poliert. Das Schleifen des G. erfolgt in 2 Abschnitten, dem Rauhschleifen und dem Feinschleifen oder auch Klarschleifen genannt. Das Rauhschleifen geschieht mit Quarzsand und Wasser mittels rotierender Scheiben. Das Feinschleifen wird mittels Schmirgel bewerkstelligt. Man fängt zu diesem Zwecke mit grobem Schmirgel an und hört mit feinstem Schmirgel auf. Das Polieren geschieht mittels Zinnasche oder Holz oder Filz. Das Aetzen des G. s. unter Flußsäure. Es kann aber auch durch Sandstrahlgebläse erfolgen. Zu diesem Ende wird feiner Sand mit Dampf- oder Druckluft auf die zu ätzende Stelle geblasen, bis genügende Einwirkung vorhanden ist.

Dickwandige Glasplatten werden mit einem Sägeblatt mittels Wasser und Sand zersägt. Feine Glasschnitte werden mit der Diamantsäge ausgeführt.

G. als Isoliermaterial in der Elektrotechnik wird vor allem in den Glaskondensatoren

als Dielektrikum als vollwertiger Ersatz für Glimmer (s. d.) gebraucht.

G. in der Lichttechnik wird in Form von Klarglas zum Schutz der Lichtquellen gegen Staub, Feuchtigkeit und Beschädigung, als Streuglas, wie Opal-, Milch-, Milchüberfang-, Carraraglas usw. zur Verringerung der Leuchtdichte (s. d.) der Lichtquellen gebraucht.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprufung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923; H. Schering, Die Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1924; G. Schott, Herstellung und Eigenschaften lichtzerstreuender Gläser, Sonderdruck aus der Keramischen Rundschau Nr. 16 und 17, 33. Jahrgang 1925; Dralle, Die Glasfabrikation; Ullmann, Enzyklopädie der technischen Chemie. Mo. — Stl.

Glasätzen s. Flußsäure.

Glasbatist s. Hochveredlung von Baumwollwaren.

Glasbausteine (Falconnier), ein Hohlglasstein zur Herstellung feuersicherer lichtspendender Verschlüsse von Mauern. Schd.

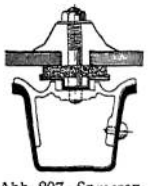


Abb. 897. Sprossenquerschnitt eines kittlosen Glasdaches, System „Antipluvius" (Claus Meyn, Frankfurt a. M.).

Glasdach, oberer Raumabschluß durch Glasflächen. Man unterscheidet solche mit Sprossen, aus ⊥-Eisen, in die die Scheiben in Kitt verlegt werden und solche in Spezialausführungen, sog. kittlose G. (Abb. 897), bei denen das Glas durch Federn und Schrauben aufgepreßt wird. Schd.

Glaselektrizität s. Elektrisieren.

Glaserdiamant (Abb. 898), ein in einem besonderen Metallhalter gefaßter spitzer Diamantsplitter, mittels dessen Glasscheiben geritzt werden, worauf sie dem Verlauf des Ritzes entsprechend abgetrennt werden können (auch „Schneiden von Glas" genannt). Hauptwerkzeug des Glasers. Kpf.



Abb. 898. Glaserdiamant.

Glaserz (Min.) s. Silber, Vorkommen.

Glasfäden. Glas erweicht beim Erhitzen und läßt sich zu feinen Fäden ausziehen. Ein Glasstab wird in einem Gebläse erweicht und der herausgezogene Faden auf einen schnell rotierenden Haspel gelegt. Je schneller der Haspel sich dreht, desto feiner wird der Faden. Die Dicke beträgt 0,006—0,012 mm. Verwendungszweck: Quasten, Gürtel, Armbänder, Besätze, Netze, Schuß für seidene Gewebe u. a. Mittels eines heißen Eisens können die G. gekräuselt werden. Man erhält die Glaswolle, welche hauptsächlich als Filtriermaterial benutzt wird, da sie sich schnell und gründlich reinigen läßt. B.

Glashärte des Stahles s. Härten.

Glasiermaschine, Maschine zum selbsttätigen Glasieren von Keramiken, wird speziell in der Kachel- und Fliesenfabrikation verwendet. Stü.

Glasleisten, Leistchen, die an Stelle von Kitt zum Festhalten der Glasscheiben angebracht werden. Schd.

Glasplattensatz dient zur Polarisation (s. d.) des Lichtes durch Brechung (s. d.). Rr.

Glastüren, Türen, an denen teilweise an Stelle von Holz Glasflächen angebracht sind. Schd.

Glasuren, im Feuer erzeugte glasähnliche Ueberzüge über Tonwaren, die als Schmuck dienen, die Oberfläche dichten und gegen Einwirkung anderer Stoffe schützen. Die chemische Zusammensetzung der G. ist sehr schwankend und beginnt mit etwa anderthalbfachem Silikat. Die zur Glasbildung erforderlichen Flußmittel nennt man Basen, sie machen eine G. um so leichtflüssiger, je höher ihr Molekulargewicht ist. Die hauptsächlichsten Flußmittel sind Bleioxyd, Baryt, Kalk, Kali, Magnesia und Natron. Ein geringer Zusatz von Tonerde macht die G. härter und widerstandsfähiger. Hoher Tonerdegehalt erhöht den Schmelzpunkt der G. und ruft Trübung hervor. Verwendet man nicht gefärbte Materialien zur Herstellung einer G., so erhält man ein durchsichtiges, farbloses Glas. Jede G. kann durch Zusatz von färbenden Metalloxyden oder Farbkörpern beliebig gefärbt werden.

Sind einzelne Substanzen einer G. wasserlöslich, so müssen dieselben durch vorheriges Zusammenschmelzen zu Silikaten in eine unlösliche Verbindung übergeführt werden. Eine solche Schmelze nennt man Glasurfritte. Fritten finden oft im feinst vermahlenen Zustand allein als G. Verwendung, setzen sich jedoch sehr leicht am Boden des Glasurbottichs steinhart ab, dies wird durch Zusatz eines geringen Teiles des in die G. einzuführenden Tones bzw. Kaolins beim Feinmahlen der Fritten (Mühlenversatz) verhindert. Sind alle in eine bestimmte G. einzuführenden Substanzen wasserunlöslich, so erübrigt sich das Fritten. Die Glasursubstanzen werden in zweckdienlichen Mengen mit Wasser fein vermahlen und können so zum Glasieren verwendet werden. Glasieren geschieht durch Tauchen, Uebergießen, Spritzen oder Pudern. Die meisten Keramiken werden vor dem Glasieren je nach Art der Ware mehr oder weniger hoch verglüht (Biskuitbrand), die G. werden dann auf den porösen Scherben aufgetragen. Gewöhnliche Waren werden rohglasiert. Jede dauerhafte G. muß ihrem Scherben angepaßt sein, d. h. G. und Scherben müssen den gleichen Ausdehnungskoeffizienten haben, sonst treten Glasurfehler auf.

Solche Glasurfehler sind Zerreißen der G. (Haarrisse), Absprengen der G. von der Unterlage. Eierschaligkeit tritt bei nicht genügend ausgeschmolzenen oder sulfathaltigen G. auf, krätzig oder pockig werden G., die auf einen staubigen oder zu porösen Scherben aufgetragen wurden, Aufrollen oder tropfiges Zusammenziehen tritt bei zu fein vermahlenen, zu dick aufgetragenen G. oder zu fetten Glasuren auf, Erblinden einer G. ist auf lösliche Salze (Sulfate, Chloride) in Scherben, Glasur oder die Brenngase zurückzuführen, Entglasung tritt bei übergroßem Kieselsäure-, Kalzium-, Magnesium-, Barium-, Zink- oder Aluminiumgehalt auf. Auf letzteren Glasurfehler werden im Prinzip die Mattglasuren (G. mit matter Oberfläche) aufgebaut (s. auch Galle).

Nach der Art der Zusammensetzung unterscheidet man verschiedene G. Bleiglasuren (s. d.) zeichnen sich durch besonders hohen Glanz aus und enthalten als Hauptflußmittel Bleioxyd allein oder neben Kalk und Alkalien. Alkaliglasuren (bleifreie G.) sind solche G., bei denen das Blei durch Alkalien, wie Kali, Natron, Magnesium, Baryt und Kalk ersetzt ist. Sie haben nicht den feurigen, blanken Glanz bleihaltiger G. Feldspatglasuren enthalten als Hauptflußmittel Feldspat oder feldspatähnliche Gesteine, sind nur für hohe Temperaturen verwendbar. Erd- oder Lehmglasuren bestehen in der Hauptsache aus einem leicht schmelzbaren Lehm, dessen Schmelzpunkt durch Zusatz von Flußmitteln, z. B. Pottasche, Borax, Soda, Bleioxyd, Glasmehl u. a. m. herabge-

setzt werden kann. Salzglasur ist eine Spezialglasur die nur auf sehr kieselsäurehaltigem Scherben erzeugt werden kann. Kochsalz wird bei zirka SK 4—6 in den prall mit Flammen gefüllten Ofen eingeworfen, verbindet sich mit der Kieselsäure des Scherbens und bildet ein Natron-Tonerde-Glas. Salz-G. besitzen eine hohe Säurefestigkeit (Verwendung zum Glasieren von chemischem Steinzeug). S. Aufglasur, Aventuringlasur, Bläuen, Borsäurehaltige G., Braungeschirr, Chinarot, Craquelé-Glasur, Galle, Geflammte G., Kristallglasur, Laufglasur, Pink, Porzellan, Scharffeuerfarben, Titansäure, Unterglasurmalerei.

Lit.: Hecht, Lehrbuch der Keramik; Granger, Die industrielle Keramik; Berdel, Einfaches chem. Praktikum, Teil 5 und 6. Stü.

Glaswolle, oder auch Glasgespinst (s. a. Glasfäden) genannt, ist ein gutes Isoliermittel, das aus dünnen Glasfäden besteht. Das Material wird in Hohlräume gestopft oder in Form von Matratzen auf Rohrleitungen usw. gelegt. Das Raumgewicht ist 200 kg/cbm und die Wärmeleitzahl 0,046 kcal/mStd., °C bei 100°C. Jü.

Glätte s. Bleiglätte.

Glätten oder **Ausstreichen** nennt man eine Bearbeitung der Blöße bei den Reinmachearbeiten, um Schmutz, Kalk oder Grundhaare zu entfernen, s. Lederherstellung. Bö.

Glättgasse (Hütt.) s. Silber, Gewinnung 1.

Glattwalzen s. Ackerwalzen.

Glaubersalz s. Natriumsulfat.

Gleichdruckmaschinen. Allgemeine Kennzeichnung s. unter Verbrennungskraftmaschinen.

Hauptvertreterin der G. ist die nach ihrem Erfinder benannte Dieselmaschine. Man unterscheidet:

A. Dieselmaschinen mit Druckluftzerstäubung des Brennstoffs.

1. Die Viertakt-Dieselmaschine.

a) Das Arbeitsverfahren (Abb. 899): Es lehnt sich eng an das Ottosche Verfahren der Vier-

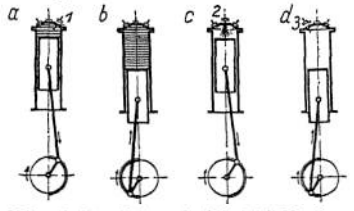


Abb. 899. Arbeitsverfahren der Viertakt-Dieselmaschine.

takt-Verpuffungsmaschinen (s. d.) an. Die Maschine saugt während des ersten Hubs — Ansaugehub (a) — durch das geöffnete Einlaßventil „1" nur reine Luft in den Zylinder und verdichtet sie beim zweiten Hub — Verdichtungshub (b) — bis auf etwa 36 ata. Dadurch wird die Luft so hoch erhitzt, daß flüssiger Brennstoff, der kurz vor der oberen Totlage durch das Brennstoffventil „2" mittels Preßluft von 50—85 at Spannung in den Zylinder eingeblasen und dabei fein zerstäubt wird, sich entzündet und restlos verbrennt. Die Verbrennung findet bei zurückweichendem Kolben ohne Drucksteigerung statt, während die Temperatur auf etwa 1450°C anwächst. Während dieses dritten Hubs dehnen sich die heißen Gase arbeitverrichtend aus — Arbeitshub (c) —, wobei Druck und Temperatur sinken. Der zurücklaufende Kolben schiebt dann die „Abgase" durch das geöffnete Auslaßventil „3" ins Freie — Auspuffhub (d). — Abb. 900 zeigt das Indikatordiagramm einer solchen Viertaktmaschine mit Druckluftzerstäubung (s. Kreisprozesse).

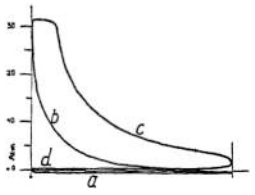


Abb. 900. Indikatordiagramm einer Viertakt-Dieselmaschine.

b) Bauarten: Die Viertakt-Dieselmaschine wird in den weitaus meisten Fällen als stehende einfachwirkende Maschine ausgeführt, die je nach der Größe der Maschinenleistung einen oder mehrere Zylinder hat. Seltner findet man liegende einfachwirkende Motoren.

Abb. 901 gibt Auf- und Grundriß einer liegenden, einfachwirkenden Dieselmaschine, Bauart Kör-

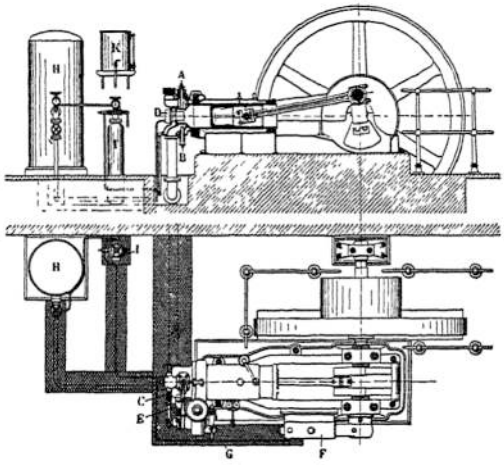


Abb. 901. Körting-Dieselmotor.

ting. Die konstruktive Durchbildung ist in den Grundzügen die gleiche, die schon Otto seiner Verpuffungsmaschine (s. d.) gab. Im einzelnen sind: A das Einlaß- oder Luftansaugeventil, B das Auslaß- und C das Brennstoffventil. D ist die Zerstäuberdüse, durch welche der von der Brennstoffpumpe G geförderte Brennstoff mittels Preßluft in fein zerstäubtem Zustande eingeblasen wird. Durch das Anlaßventil E kann die Maschine mittels Preßluft angeworfen werden. Die Anlaß- und Einblaseluft wird erzeugt von einem zweistufigen Kompressor F, der von der Kurbelwelle aus mittels einer kleinen Kurbel angetrieben wird. Der Kompressor fördert in die Einblaseluftflasche J und die Anlaßflasche H. K ist schließlich der Brennstoffbehälter, von dem aus der Brennstoff der Brennstoffpumpe zufließt.

Abb. 902: Stehende, vierzylindrige Viertaktmaschine der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg. In die vier einzelnen Ständer A, die gleichzeitig als Kühlmantel dienen, sind die Laufbüchsen B so eingesetzt, daß sie den Wärmeausdehnungen folgen können. Die Fundament-

platte C und die paarweise zusammengegossenen Zylinderköpfe, die miteinander verschraubt sind, bilden kräftige Längsversteifungen der Maschine.

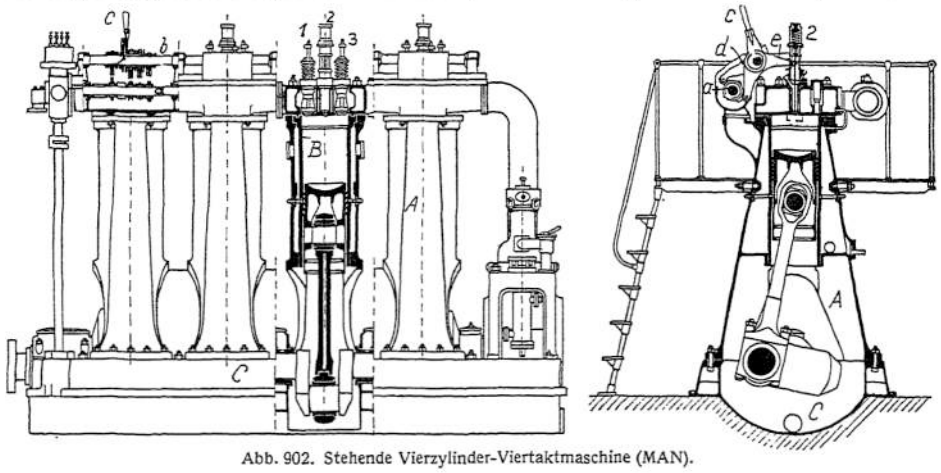


Abb. 902. Stehende Vierzylinder-Viertaktmaschine (MAN).

Die vier Ventile: Einlaß- „1", Brennstoff- „2", Auslaß- „3" und Anlaßventil sind im Zylinderkopf angeordnet. Der Antrieb der Ventile erfolgt mittels Nocken von der Steuerwelle a aus und doppelarmige Hebel, die drehbar auf der Zwischenwelle b angeordnet sind. Der Antriebshebel des Brennstoffventils e und des Anlaßventils d sitzen auf einer gemeinsamen exzentrischen Büchse, die durch den Handhebel c verdreht werden kann. Dadurch kann zum Anlassen der Maschine mittels Preßluft das Brennstoffventil „2" außer Betrieb gesetzt und das Anlaßventil eingeschaltet werden.

Als Brennstoff wird auch heute noch in den meisten Fällen „Gasöl", ein Destillat des Erdöls (s. Verbrennungskraftmaschinen) verwendet. Neuerdings finden allerdings immer häufiger die mittelschweren Destillate des Steinkohlenteeröls und auch der Steinkohlenteer selbst Verwendung. Da diese letzteren Brennstoffe schwerer zündlich sind als Gasöl, eine weitere Steigerung des Verdichtungsdrucks und somit der Lufttemperatur mit Rücksicht auf die Abmessung der Maschinengestänge nicht erwünscht erscheint, verwendet man bei Betrieb mit Steinkohlenteeröl das sog. Zündölverfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, daß dem eigentlichen Brennstoff — Teeröl — eine kleine Menge Gasöl vorausgeschickt wird, das sich an der verdichteten Luft sicher entzündet und so die Verbrennung des Teeröls einleitet.

Die Regelung der Dieselmaschine erfolgt durch Beeinflussen der Brennstoffpumpe seitens des Reglers.

2. Die Zweitakt-Dieselmaschine.

Das Arbeitsverfahren: a) Ventilspülung. Dadurch gekennzeichnet, daß der Auspuff- und Ansaugehub der Viertaktmaschine durch die Tätigkeit einer Spülpumpe ersetzt ist, die am Schluß des Arbeitshubs die Verbrennungsrückstände mittels Spülluft von etwa 0,2 atü ausspült und frische Luft an deren Stelle setzt (Abb. 903).

1. Takt: Der Kolben befindet sich in der unteren Totlage und hat die am unteren Ende des Zylinders angebrachten Auspuffschlitze b freigegeben. Die Spülpumpe drückt durch die im Zylinderkopf befindlichen Spülventile a Spülluft in den Zylinder, die die Rückstände des vorhergehenden Arbeitsspiels zu den Spülschlitzen hinausdrängt und sich an deren Stelle setzt. Der aufwärtslaufende Kolben schließt die Schlitze und verdichtet die eingeschlossene Luft auf etwa 36 at.

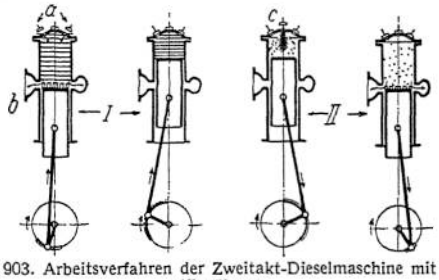


Abb. 903. Arbeitsverfahren der Zweitakt-Dieselmaschine mit Ventilspülung.

2. Takt. Kurz vor der oberen Totlage erfolgt das Einblasen des Brennstoffs durch das ebenfalls im Zylinderkopf eingebaute Brennstoffventil c. Anschließend Verbrennung und Ausdehnung, bis der Kolben etwa 10% vor der unteren Totlage die Auspuffschlitze freigibt und der Druckausgleich mit der Atmosphäre und gleich darauf das Ausspülen beginnt.

Da hier im Gegensatz zur Zweitakt-Verpuffungsmaschine der Zylinder nur ausgespült, aber nicht neu geladen zu werden braucht, kann die Ausspülung wesentlich vollkommener geschehen. Infolgedessen ist die Zweitakt-Dieselmaschine der Viertaktmaschine wirtschaftlich ebenbürtig und wird für große Leistungen, wie sie namentlich der Groß-Schiffbau verlangt, in immer steigendem Maße verwendet.

Dieses beschriebene Arbeitsverfahren ist in neuerer Zeit abgeändert worden, indem man die Spülventile durch Spülschlitze ersetzte, die gleichfalls durch den Kolben gesteuert werden. Dadurch ergibt sich eine besonders einfache Maschine.

b) Schlitzspülung.

α. Die neuere Sulzer-Zweitakt-Großdieselmaschine (Abb. 904): Die Auspuffschlitze erstrecken sich nur über den halben Zylinder-

umfang. Ihnen gegenüber sind in zwei Reihen übereinander die Spülschlitze angeordnet. Die obere Reihe wird außer von dem Kolben noch durch ein

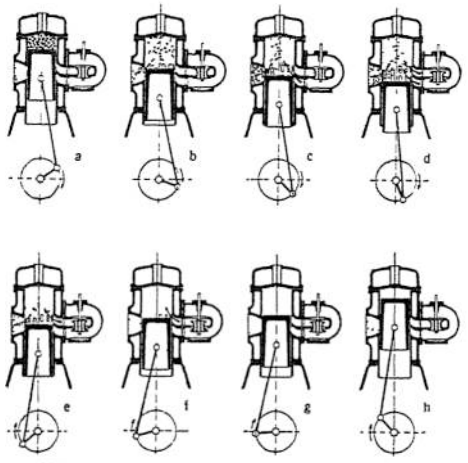


Abb. 904. Arbeitsverfahren der Zweitakt-Dieselmaschine mit Schlitzspulung.

besonderes Ventil gesteuert, derart, daß, wenn beim Abwärtsgang der Kolben zunächst diese Reihe, die etwas höher als die Auspuffschlitze liegt, frei gibt, das Ventil dieselbe solange geschlossen hält, bis (Abb. 904b) durch die etwas später geöffneten Auspuffschlitze der Druckausgleich der Verbrennungsrückstände mit der Atmosphäre stattgefunden hat. Dann erst beginnt die Spülung, zunächst durch die inzwischen ebenfalls geöffnete untere Spülschlitzreihe (Abbildung 904c) und darauf bei geöffnetem Ventil auch durch die obere Reihe (Abb. 904d). Beim Aufwärtsgang werden zunächst die untere Spülschlitzreihe und darauf die Auspuffschlitze geschlossen, während durch die oberen Spülschlitze durch die Spülpumpe immer noch weitere Verbrennungsluft in den Zylinder geschoben wird. Dadurch wird eine Erhöhung der im Zylinder verbrennbaren Brennstoffmenge, also eine Leistungssteigerung erreicht.

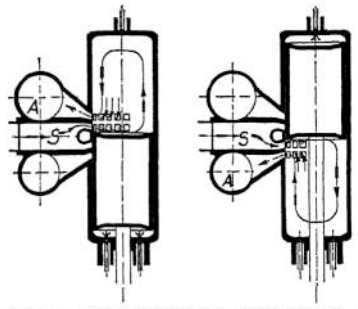


Abb. 905. Doppeltwirkende Zweitaktmaschine (MAN). A = Auspuff, S = Spülluft.

Die übrigen Vorgänge sind dieselben wie beim älteren Verfahren.

β. Die doppeltwirkende Zweitaktmaschine der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg: Das Spülverfahren wird als „Umkehrspülung" bezeichnet. Auspuff- und Spülschlitze liegen übereinander, so daß die Spülluft (Abb. 905) in der durch die Pfeillinie angegebenen Weise ihre Richtung ändern — umkehren — muß. Hierdurch soll sich nach Angabe der Baufirma eine besonders vollkommene Spülung ergeben.

B. Die kompressorlose Dieselmaschine.

Das Einblasen und Zerstäuben des Brennstoffs mittels Druckluft hat den Nachteil, daß jede Dieselmaschine mit einem Kompressor ausgerüstet sein muß. Dadurch wird der Bau der Maschine verwickelt und verteuert und die Nutzleistung vermindert. Dazu kommt noch, daß durch den Eintritt der kalten Einblaseluft, der gleichzeitig mit dem Brennstoff erfolgt, eine starke Abkühlung der verdichteten Verbrennungsluft gerade an der Zündstelle erfolgt. Ohne diese Abkühlung würde bei einer größeren Maschine die Zündung anstandslos bei einer Verdichtungsendspannung von 17 bis 18 at erfolgen, gegenüber 36—38 at, die zum sicheren Betrieb einer Kompressormaschine erforderlich sind. Die Beseitigung des Kompressors und der Ersatz der Druckluftein blasung und -zerstäubung ist auf folgenden drei Wegen durchgeführt worden:

1. Durch die Wirbelwirkung der Zylinderluft

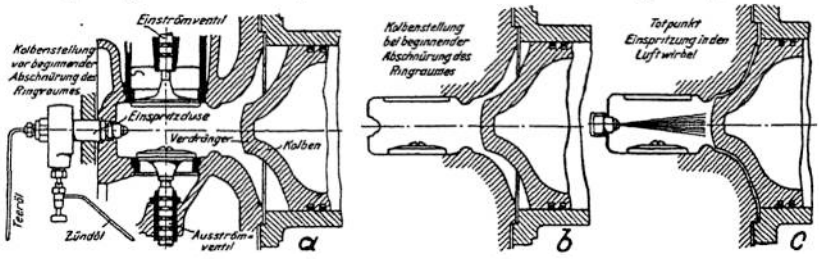


Abb. 906. Kompressorlose Dieselmaschine (Wirbelwirkung).

auf den Brennstoffnebel, oder zweier Brennstoffstrahlkegel aufeinander — Wirbelverfahren. Abb. 906 zeigt das Wirbelverfahren der Gasmotorenfabrik Deutz. Der Kolben trägt eine besonders geformte, wulstartige Erhöhung — den Verdränger — (Abb. 906), die mit geringem Spiel in eine entsprechende Vertiefung des Zylinderkopfes paßt. Beim Fortschreiten des Kolbens entsteht zwischen Verdränger und Zylinderkopf eine ringförmige Verengung (Abb. 906b), durch die die Verbrennungsluft mit großer Geschwindigkeit hindurchgepreßt wird. In den hierdurch im Verbrennungsraum zwischen den beiden Ventilen entstehenden Luftwirbel wird aus der zentral angeordneten Einspritzdüse durch die Brennstoffpumpe mit einem Druck von 60—80 at der Brennstoff hineingespritzt (Abb. 906c) und durch den Wirbel fein zerstäubt.

Die Verbrennung erfolgt nicht nach dem reinen Gleichdruckverfahren, sondern nach einem „gemischten" Verfahren, bei dem zunächst eine Drucksteigerung eintritt, an die sich eine Verbrennung unter gleichem Druck anschließt. Die Maschine arbeitet mit einer Verdichtungsendspannung von 25 ata.

2. Durch mechanische Zerstäubung des Brennöls in Düsen unter hohem Druck — Druckverfahren — (Abb. 907 der Ausführung der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg). Die Brenn-

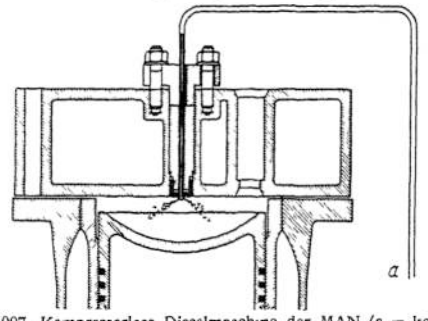


Abb. 907. Kompressorlose Dieselmaschine der MAN (a = kommt von der Brennstoffpumpe).

stoffpumpe treibt das Brennöl durch ein enges, dickwandiges Rohr und eine sehr enge Düsenbohrung von 0,3 mm Durchmesser in den Verbrennungsraum. Der Druck, den die Pumpe hierbei auf den Brennstoff ausübt, beträgt 200—300 at. Bei genügender Strahllänge, die durch die halbkugelförmige Ausbildung des Kolbenbodens erreicht wird, erfolgt unter der Wirkung des hohen Einspritzdrucks eine genügende Zerreißung des Oelstrahls und Durchwirbelung mit der Verbrennungsluft, so daß die restlose Verbrennung gesichert ist. Die Maschine arbeitet mit einer Verdichtungsendspannung von 28 ata, auf die sich bei der Verbrennung eine weitere Drucksteigerung bis auf etwa 35 ata aufbaut. Die Regelung der Maschine erfolgt in der oben angegebenen Weise durch Beeinflussung der Brennstoffpumpe durch den Regler. Die Brennstoffdüse der MAN wird durch keine Brennstoffnadel gesteuert, sondern bleibt dauernd offen — Offene Düse.

3. Durch Zerstäuben mittels Brenngasen einer Vorkammerexplosion in Düsen — Vorkammerverfahren — (Abb. 908): Dasselbe ist dadurch gekennzeichnet, daß die Brennstoffpumpe mittels eines durch eine selbsttätige Nadel geschlossenen Brennstoffventils e den Brennstoff in eine Vorkammer f drückt. In dieser verbrennt ein kleiner Teil des Brennstoffs wegen der dort vorhandenen geringen Luftmenge, während der Rest sich zersetzt und teilweise verdampft.

Die durch die teilweise Verbrennung bewirkte Drucksteigerung in der Vorkammer gegenüber dem Maschinenzylinder genügt, um den Vorkammerinhalt durch Bohrungen g in den Zylinder zu reißen und dort zu zerstäuben. In der im Zylinder befindlichen verdichteten Luft erfolgt dann die restlose Verbrennung des Hauptteils des Brennstoffs. Vorkammermaschinen arbeiten mit etwas höheren Verdichtungsdrücken als Maschinen mit Druckverfahren: etwa 32 ata. Der etwas höhere Druck ist deshalb erforderlich, weil sich die im Zylinder erhitzte Luft beim Durchstreichen der Kammerdüse und beim Eintritt in die enge Vorkammer abkühlt.

Die in Abb. 908 dargestellte kompressorlose Vorkammermaschine der Firma Benz & Co., Mannheim, ist mit einem Zündstift c versehen, an dessen vorderes Ende ein Glimmpapier befestigt und beim Anwerfen der noch kalten Maschine in die Vorkammer eingebracht wird.

Form und Abmessungen der Vorkammern sind bei den verschiedenen Baufirmen sehr verschieden, ebenso die Zahl und Größe der Verbindungsöffnungen zwischen Vorkammer und Zylinder. Man findet Vorkammern, die durch Wasser gekühlt werden und ungekühlte Kammern.

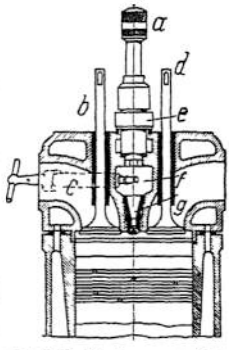


Abb. 908. Vorkammerverfahren. a = Entluftventil, b = Einlaßventil, c = Verschlußstuck mit Lunte, d = Auspuffventil, e = Einspritzventil, Z = Zundkammer, g = Brenner.

Der Brennstoffverbrauch der Dieselmaschine stellt sich je nach Größe und System des Motors auf 170—200 g/PSh. Bei einem Heizwert von 10000 kcal/kg entspricht das einem wirtschaftlichen Wirkungsgrad (s. Wärmekraftmaschinen) von 37 bis 31 %.

Neben den reinen G., zu denen trotz der Drucksteigerung bei Beginn der Verbrennung auch die kompressorlosen Dieselmaschinen gerechnet werden, bestehen noch die sog. „Halb-Dieselmaschinen", die geringere Verdichtungsendspannungen aufweisen, und bei denen durch künstliche Mittel, wie glühende Wandteile usw., der eingespritzte Brennstoff zur Entzündung und Verbrennung gebracht wird. Zu diesen Maschinen zählt man den Glühkopfmotor (s. d.), den Bronsmotor (s. d.) u. a. m.

Lit.: Guldner, Das Entwerfen und Berechnen von Verbrennungskraftmaschinen und Kraftgasanlagen, Berlin 1922; Loffler und Riedler, Oelmaschinen, Berlin 1922; Foppl, Strombeck und Ebermann, Schnellaufende Dieselmaschinen, Berlin 1925; Körner, Der Bau des Dieselmotors; Scholz, Schiffsolmaschinen; Triebnigg, Der Einblase- und Einspritzvorgang bei Dieselmaschinen. Ha.

Gleichdruckturbine s. Dampfturbinen.

Gleichgewicht, chemisches, s. Reaktion.

Gleichgewicht halten sich mehrere Kräfte, wenn sich ihre Wirkungen auf den starr gedachten Körper, an dem sie angreifen, völlig aufheben. Die Lehre vom G. ist die Statik (s. d.) Ste.

Gleichgewichtsbedingungen geben die Bedingungen an, die zwischen verschiedenen Kräften, die auf einen Körper einwirken, bestehen müssen, falls sie sich das Gleichgewicht halten.

1. Haben alle gegebenen Kräfte dieselbe Wirkungslinie, so muß ihre algebraische Summe Null ergeben: $\Sigma P = 0$.

2. Gehen die in derselben Ebene liegenden Wirkungslinien aller Kräfte durch denselben Punkt, so muß bei zeichnerischer Auftragung das aus ihnen gezeichnete Krafteck (s. d.) geschlossen sein. Bei rechnerischer Untersuchung muß die algebraische Summe der nach einer beliebigen Achse genommenen Seitenkräfte (s. d.) Null ergeben und ebenso die der nach einer zur ersten senkrechten Achse genommenen Seitenkräfte: $\Sigma(P.\sin\alpha) = 0$ und $\Sigma(P.\cos\alpha) = 0$, wenn α der Neigungswinkel der Kraft P gegen die eine Achse ist.

3. Bei parallelen Kräften in derselben Ebene muß die algebraische Summe der Drehmomente aller Kräfte in bezug auf einen beliebigen Punkt

der Ebene Null ergeben: $\Sigma(P.a) = 0$, worin a der senkrechte Abstand der Kraft von dem gewählten Punkt ist, und die Summe aller Kräfte selbst ebenfalls: $\Sigma P = 0$.

4. Bei beliebig angreifenden Kräften in derselben Ebene muß bei zeichnerischer Auftragung sowohl das Krafteck als auch das Seileck geschlossen sein. Bei rechnerischer Untersuchung muß die algebraische Summe der nach einer beliebigen Achse genommenen Seitenkräfte Null ergeben, die der nach einer zur ersten senkrechten Achse genommenen Seitenkräfte ebenfalls und schließlich auch die der in bezug auf einen beliebigen Punkt der Ebene genommenen Drehmomente.

5. Wirken die in einem Punkt angreifenden Kräfte im Raum nach verschiedenen Richtungen, so muß die Summe ihrer Seitenkräfte in bezug auf jede von drei aufeinander senkrecht stehenden, im übrigen beliebig gewählten Achsen je Null ergeben.

6. Bei im Raum beliebig wirkenden Kräften muß die Bedingung 5 erfüllt sein und außerdem die, daß die algebraische Summe der Drehmomente aller Seitenkräfte in bezug auf die drei durch die Achsen festgelegten Ebenen Null ergibt. Ste.

Gleichgewichtsformen sind folgende drei:

1. Stabiles Gleichgewicht hat ein aufgehängter Körper, wenn sich sein Schwerpunkt lotrecht unterhalb des Aufhängungspunktes befindet, ein auf einer wagrechten Ebene stehender Körper mit gewölbter Stützfläche, wenn der Krümmungsmittelpunkt der letzteren lotrecht oberhalb des Schwerpunktes liegt, ein auf einer gekrümmten Fläche vom Halbmesser R stehender Körper mit gekrümmter Berührungsfläche vom Halbmesser r, wenn der lotrechte Abstand des Schwerpunktes des oberen Körpers von der Berührungsstelle $a < \frac{R \cdot r}{R - r}$ bei gleichsinnig gekrümmten Flächen ist und $a < \frac{R \cdot r}{R + r}$ bei entgegengesetzt gekrümmten Flächen (Nachweis s. Stephan, Technische Mechanik, Bd. 1). Nach einer Verschiebung kehrt der Körper wieder in dieselbe Gleichgewichtslage zurück.

2. Labiles Gleichgewicht hat ein Körper, wenn die Lagebedingungen seines Schwerpunktes gerade die umgekehrten von denen sind, die bei stabilem Gleichgewicht gelten. Der Körper verläßt diese Gleichgewichtslage bei der geringsten Verschiebung für immer.

3. Indifferentes Gleichgewicht hat ein Körper, wenn sein Schwerpunkt mit dem Aufhängungspunkt bzw. mit dem Krümmungsmittelpunkt der Stützfläche zusammenfällt bzw. der lotrechte Abstand a gleich den unter 1 gegebenen Ausdrücken ist. Der Körper ist in jeder Lage im Gleichgewicht. Ste.

Gleichrichter sind Vorrichtungen, welche elektrischen Wechsel- oder Drehstrom in Gleichstrom umformen sollen. Es ist zu unterscheiden zwischen Ventilgleichrichtern und mechanischen G. Die ersteren besitzen elektrische Ventile, welche die Eigenschaft haben, den elektrischen Strom nur in einer Richtung hindurchzulassen. Schaltet man ein solches Ventil V nach Abb. 909 an einen Transformator Tr, so läßt es nur die eine Halbwelle des Wechselstroms hindurch, so daß der Verbraucher G von dem dargestellten zerhackten Gleichstrom durchflossen ist. Um beide Halb-

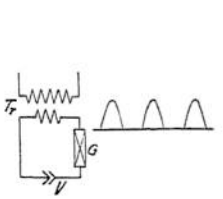


Abb. 909. Elektrisches Ventil.

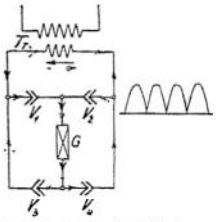


Abb. 910. Gratzsche Schaltung.

wellen auszunutzen und damit eine größere Gleichmäßigkeit des Gleichstroms zu bekommen (Vollweggleichrichter), kann man entweder die Grätzsche Schaltung nach Abb. 910 mit vier Ventilen oder besser die Zweiventilschaltung nach Abb. 911 mit angezapftem Transformator verwenden. Bei Drehstrom sind drei Ventile erforderlich.

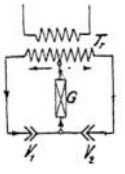


Abb. 911. Zweiventilschaltung.

Je nach der Art der Ventile unterscheidet man: Quecksilberdampfgleichrichter, Glühkathodengleichrichter, Glimmlichtgleichrichter und elektrolytische G. Die Quecksilberdampfgleichrichter benutzen den elektrischen Lichtbogen als Ventil und werden mit luftleerem Glaskolben oder mit Eisengefäß ausgeführt. In der ersteren Ausführung bis etwa 250 A ohne, und bis etwa 500 A mit besonderer Kühlung. Darüber hinaus kommen G. in Eisengefäß in Frage. Abb. 912

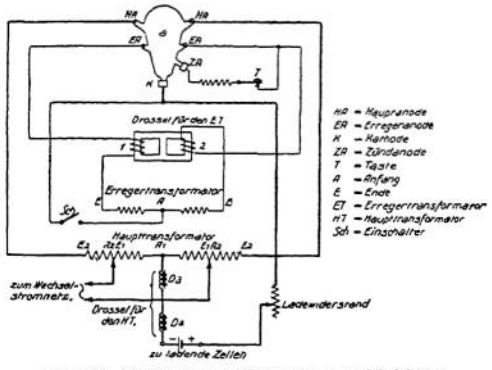


Abb. 912. Schaltung eines Wechselstromgleichrichters.

zeigt das Schaltbild eines G. mit Glasgefäß. Der Kolben a hat die beiden Anoden HA und die Kathode K, welche die beiden Ventile darstellen. Die Wechselspannung wird an dem als Spartransformator geschalteten Transformator E_2—E_2 abgenommen. Als Gleichstromverbraucher ist eine zu ladende Batterie gezeichnet, welcher zur Glättung des Stromes Drosselspulen vorgeschaltet sind. Durch vorübergehendes Kippen des Glaskolbens a wird zwischen der aus Quecksilber bestehenden Kathode K und der Zündanode ZA ein Lichtbogen gezündet, welcher sofort nach den Hauptanoden HA, welche aus Stahl oder Kohle bestehen, überspringt. Da nur eine Stromrichtung von den

Anoden HA zum Quecksilber K möglich ist, brennt bei der einen Halbwelle des Wechselstroms der Lichtbogen zwischen der linken Anode HA und K, bei der nächsten Halbwelle springt er zur rechten Anode HA über. In dem von der Kathode K ausgehenden Stromkreis fließt daher der Strom immer in gleicher Richtung. Zwischen den Erregeranoden EA wird dauernd ein kleiner Lichtbogen aufrecht erhalten, damit bei einem vorübergehenden Ausschalten des Gleichstroms am Verbraucher nicht der Kolben erlischt.

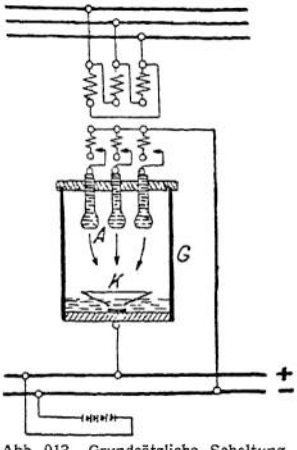


Abb. 913. Grundsätzliche Schaltung eines Drehstromgleichrichters.

Abb. 913 zeigt das Schaltbild eines dreiphasigen Drehstrom-Gleichrichters mit Eisengefäß G. Der Lichtbogen brennt abwechselnd zwischen einer der drei Anoden A und der Quecksilberkathode K. Die Luftleere im Gefäß wird durch eine besondere Luftpumpe, welche bei Bedarf in Betrieb genommen wird, aufrechterhalten. Da die Gleichspannung in bestimmtem Verhältnis zur zugeführten Wechselspannung steht, ist dem G. stets ein Umspanner vorzuschalten. Der innere Spannungsverlust ist wegen des Quecksilberdampfes gering und beträgt nur etwa 20 Volt. Der Wirkungsgrad eines G. ist daher hoch, und zwar um so mehr, je höher die Betriebsspannung ist. Ferner zeichnet sich der G. gegenüber dem Maschinenumformer durch geringen Preis und einfache Bedienung aus. Die Parallelschaltung mehrerer G. erfordert zur richtigen Lastverteilung einen mit der Belastung wachsenden Spannungsabfall. Da aber der G. einen konstanten unabhängigen Spannungsabfall hat, ist dieser durch Drosseln mit der Belastung wachsend zu machen oder jeder G. mit eigenem Transformator zu versehen.

Glühkathodengleichrichter beruhen auf dem Aussenden von Elektronen bei glühenden Körpern. In dem luftleeren Glaskolben (Abb. 914) befindet sich ein Glühdraht K, welcher durch einen Heizstrom aus der Sekundärwicklung Th eines Transformators geheizt wird. Dem Glühdraht K stehen die Anodenbleche A und A_1 gegenüber. Da nur ein Strom in Richtung A—K oder A_1—K möglich ist, wird die an dem Transformator Ta abgenommene Wechselspannung gleichgerichtet und über die Drossel D dem Gleichstromverbraucher G zugeleitet. Da solche G. einen hohen inneren Spannungsverlust haben, eignen sie sich nur für hohe Betriebsspannungen (Gleichrichtung von Hochspannung); auf dem gleichen Prinzip beruht auch der Wehneltgleichrichter; s. Argonalgleichrichter, Rectigongleichrichter, Tungargleichrichter.

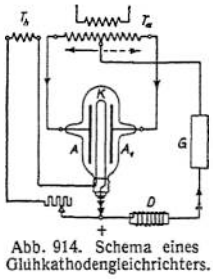


Abb. 914. Schema eines Glühkathodengleichrichters.

Glimmlichtgleichrichter beruhen auf der Ventilwirkung von Glimmröhren (Geißlersche Röhren), und zwar wird der Unterschied in der Größe der beiden Elektroden hier besonders groß gemacht. Es können eine Röhre in der Schaltung Abb. 909 oder zwei Röhren nach Abb. 911 benutzt werden. Der innere Spannungsverlust ist ziemlich groß. Normal sind Gleichrichterröhren nur bis etwa 0,2 A erhältlich.

Elektrolytische G. benutzen als Ventil Zellen mit einer Lösung von doppeltkohlensaurem Natron oder Hirschhornsalz in Wasser, in welche ein Aluminiumblech und ein Eisenblech tauchen. Ein Strom kann nur in Richtung Eisen-Aluminium hindurchfließen. Als Schaltung kommt Abb. 910 oder 911 in Frage, jedoch ist zu bedenken, daß eine solche Zelle nur eine Spannung von etwa 35 Volt verträgt, so daß bei höheren Spannungen mehrere Zellen hintereinander zu schalten sind. Die Größe der Platten richtet sich nach der Strombelastung. Elektrolytische G. sind meist wenig zuverlässig.

Als mechanische G. sind zu nennen: der Hochspannungsgleichrichter und der Pendelgleichrichter. Der erstere dient zur Erzeugung von hochgespanntem Gleichstrom für elektrische Entstaubungen und für Röntgenanlagen und kann nach Abb. 915 ausgeführt werden. Eine mit dem Wechselstrom synchron laufende Isolierscheibe trägt Metallsegmente S, während vier Abnehmer A in geringem Abstand gegenüberstehen. Nimmt man nun einmal an, daß den Abnehmern A_1 und A_2 Wechselstrom von 50 He zugeführt werde und daß die Scheibe minutlich genau 1500 Umläufe mache, so kann an A_3A_4 Gleichstrom abgenommen werden.

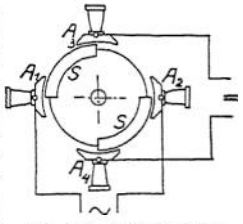


Abb. 915. Hochspannungsgleichrichter.

Die Pendelgleichrichter eignen sich nur zur Umformung kleiner Leistungen, da sie selten auf die Dauer zuverlässig sind. Sie besitzen nach Abb. 916 einen an das Wechselstromnetz angeschlossenen Elektromagneten, zwischen dessen

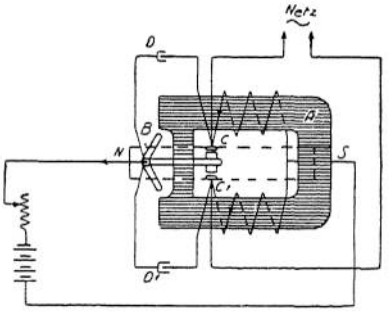


Abb. 916. Pendelgleichrichter.

Polen ein Eisenanker mit einer Kontaktzunge liegt. Dieser Anker bewegt sich synchron mit der Frequenz des zugeführten Wechselstroms und öffnet und schließt dabei abwechselnd die Kontakte C

und C_1, wodurch der Wechselstrom negativer Richtung umgepolt wird. Die Kondensatoren D sollen die Funkenbildung verhüten. Zur Aenderung der Spannungsgröße kann der Magnet gleichzeitig als Transformator ausgebildet sein; s. Ventile, elektrische, und Trockengleichrichter.

Lit.: Stiller, Starkstrom- und Schwachstromtechnik. Leh.

Gleichschwebende Temperatur s. Tonleiter.

Gleichstrom, elektrischer Strom, der dauernd dieselbe Richtung und Stärke hat, wird geliefert von galvanischen Elementen (s. d.), Thermoelementen (s. d.) sowie Akkumulatoren (s. d.), die von G. liefernden Dynamomaschinen (s. d.) aufgeladen werden. Das Grundgesetz des G. ist das Ohmsche Gesetz (s. d.). Für Ueberlandleitungen ist G. wegen der in gering dimensionierten Drähten auftretenden Energieverluste (Joulesche Wärme, s. d.) und der Unmöglichkeit, diese durch Transformation (s. d.) herabzusetzen, unvorteilhaft; an seiner Stelle wird Wechsel- (s. d.) bzw. Drehstrom (s. d.) verwendet, der aber im Gegensatz zum G. nicht speicherbar ist. Rr.

Gleichstromblockfeld (Abb. 917 und 918). Blockfeld der Stationsblockung (s. Blockanlage), das

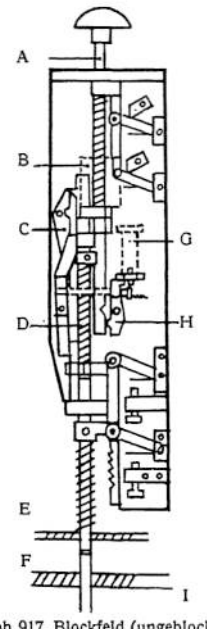


Abb. 917. Blockfeld (ungeblockter Zustand).

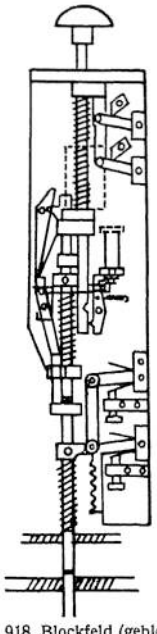


Abb. 918. Blockfeld (geblockter Zustand).

A = Druckstange, B = Farbscheibe, C = Verschlußhalter, D = Verschlußstange, E = Bügelstange, F = Unterkante Blockwerk, G = Sperrmagnet, H = Hilfsklinke, I = Uebertragungstange.

nicht durch Wechselstrom, sondern durch Gleichstrom betätigt und hauptsächlich zur Fahrstraßenfestlegung angewandt und vom fahrenden Zuge selbst ausgelöst wird. Festlegung erfolgt durch einfaches Niederdrücken der Drucktaste ohne Drehung der Stromgeber-(Induktor-)kurbel. Durch das Niederdrücken der Taste wird die Riegelstange herabgedrückt und von dem Verschlußhalter im Blockgehäuse in tiefer Lage festgehalten. Die Drucktaste geht nach Loslassen durch Federkraft wieder hoch. Bei Erregung eines Elektromagneten durch den eingeschalteten Gleichstrom wird ein Anker angezogen, der den Verschlußhalter wieder auslöst. Cl.

Gleichstromdampfmaschine. Die Auslaßventile der normalen Maschine sind ersetzt durch eine vom Kolben gesteuerte Schlitzreihe, die in der Mitte des Zylinders angeordnet ist (Abb. 919).

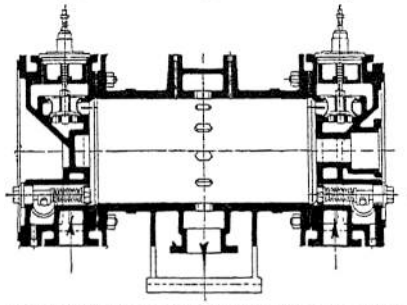


Abb. 919. Zylinder einer Gleichstromdampfmaschine.

Zylinder und Kolben müssen dabei etwa die doppelte Hublänge erhalten. Der Dampf strömt durch die in den Zylinderdeckeln befindlichen Einlaßventile ein und verläßt den Zylinder in gleicher Strömungsrichtung durch die Auspuffschlitze. Hierdurch, sowie durch die energische Heizung der beiden Zylinderdeckel und gegebenenfalls auch des vorderen Teils des Zylinders durch den Frischdampf wird die mittlere Temperatur der Zylinderwandung erhöht und so die Eintrittskondensation vermindert. Die G. kann daher in einstufiger Expansion hohe Dampfspannungen mit gleicher Wirtschaftlichkeit ausnutzen, wie eine normale mehrstufige Expansionsmaschine (s. Kolbendampfmaschine). Der Nachteil des langen Zylinders und schweren Kolbens ist durch Sonderbauarten beseitigt worden. Ha.

Gleichstromerzeuger sind elektrische Maschinen, welche Gleichstrom erzeugen, s. Generatoren, elektrische. Leh.

Gleichstrommotoren s. Elektromotoren, elektrische.

Gleichung, algebraische, durch ein Gleichheitszeichen verbundene Ausdrücke. Soll aus einer G. eine unbekannte Größe (meist mit x bezeichnet) ausgerechnet werden, so liegt eine Bestimmungsgleichung vor, deren Grad nach dem größten Exponenten dieser Unbekannten bezeichnet wird. $x^2-3x-7=0$ ist eine quadratische G. oder G. zweiten Grades. G. ohne Unbekannte sind identische G., z. B. $(a+b)\cdot(a-b)=a^2-b^2$, für die Buchstabengrößen lassen sich alle möglichen Zahlen einsetzen; s. a. quadratische und kubische G. In der analytischen Geometrie bedeutet die G. einer Linie (Gerade, Kreis, ebene [Kegelschnitte] und Raumkurve) den algebraischen Ausdruck, der mit Hilfe des Koordinatenbegriffs und der geometrischen Ortsdefinition der Linie erhalten ist. Hat

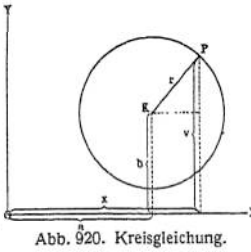


Abb. 920. Kreisgleichung.

beispielsweise der Mittelpunkt eines Kreises die Koordinaten a, b, ein Punkt des Kreises die Koordinaten x, y, so gilt als G. des Kreises: $(x-a)^2+(y-b)^2=r^2$ (s. Abb. 920).

Lit.: Schubert, Arithmetik und Algebra. Rr.

Gleichung, chemische, wird zur Versinnbildlichung einer Reaktion (s. d.) mit Hilfe der chemischen Formeln (s. d.) und Symbole (s. d.) geschrieben. Auf der linken Seite der G. stehen die in den Vorgang eintretenden Stoffe, auf der rechten die Reaktionsprodukte. Steht vor einer Molekularformel (s. d.) eine Zahl (Koeffizient), so gibt diese an, mit wieviel Molekülen sich der Stoff an der Reaktion beteiligt. Beispiel: $H_2SO_4+2KOH = 2H_2O+K_2SO_4$. Aus dieser G. ließt man ab, daß Schwefelsäure, mit Kaliumhydroxyd zusammengebracht, Wasser und Kaliumsulfat gibt. Weiter läßt sich ablesen, daß 98 g Schwefelsäure und 112 g Kaliumhydroxyd 36 g Wasser und 174 g Kaliumsulfat bilden. Die G. $Zn+H_2SO_4=H_2+ZnSO_4$ sagt nicht nur aus, daß 65 g Zink und 98 g Schwefelsäure 2 g Wasserstoff und 161 g Zinksulfat bilden, sondern auch, daß 65 g Zink und 98 g Schwefelsäure 22,4 *l* Wasserstoffgas (gemessen bei 0° und 760 mm Druck) liefern (s. Mol-Volum). Die G. $C+O_2=CO_2+98000$ cal gibt an, wie groß die Wärmetönung (s. d.) ist. (Technisch wird diese auf 1 kg Kohle bezogen, bei flüssigen und gasförmigen Stoffen auf 1 *l* und 1 m³.) Die G. $C+2S=CS_2$(flüssig)—15700 cal deutet im Minuszeichen vor der Wärmetönung an, daß der Vorgang endotherm ist, d. h. unter Wärmeverbrauch verläuft. Die G. enthalten oft eine Angabe über den Aggregatzustand der Stoffe, denn beispielsweise hängt bei der Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff die freiwerdende Wärmemenge davon ab, ob das Wasser als Eis, Flüssigkeit oder Dampf auftritt. In den beiden ersten Fällen ist sie größer als im letzten (s. a. Atomgewicht und Molekulargewicht). Rr.

Gleichwertige Oeffnung (äquivalente Weite), freie Oeffnung in dünner Wand, die bei Ventilationsanlagen dem Durchfluß von Gasmengen den gleichen Widerstand entgegensetzt, wie das an den Ventilator angeschlossene Leitungsnetz.

Lit.: Blaeß, Stromung in Rohren. Ku.

Gleisabstand. Bei zweigleisigen Haupt- und Nebenbahnen mit Rechtsbetrieb 3,5 m auf freier Strecke. Abstand zweier Gleispaare bzw. eines Gleispaares von einem dritten und bei zwei nebeneinanderliegenden eingleisigen Strecken Gleis auf freier Strecke 4 m. In Bahnhöfen Abstand zweier Gleise mindestens 4,5 m, bei durchgehenden Hauptgleisen ausnahmsweise mit Genehmigung der Aufsichtsbehörde 3,5 m zulässig. Bei Schmalspurbahnen ohne Uebergang von Regelspurwagen Abstand gleich der größten Ladebreite (Fahrzeugbreite) zuzüglich 400 mm (die Grz. empfehlen 500 mm), auf Stationen 600 mm, bei Straßenbahnen: Fahrzeugbreite zuzüglich 200 mm (gewöhnlich 2,5 bis 2,6 m). Cl.

Gleisbremse. Einbau in die Gleise am Fuße des Ablaufbergs (s. d.) zum Regeln der Geschwindigkeit der ablaufenden Wagen. Der Einbau besteht bei der G. von Büssing (Abb. 921) aus einem Gleisstück, bei dem die eine Schiene mit ihrer Fahrkante nach außen abgebogen ist und die folgende Schiene

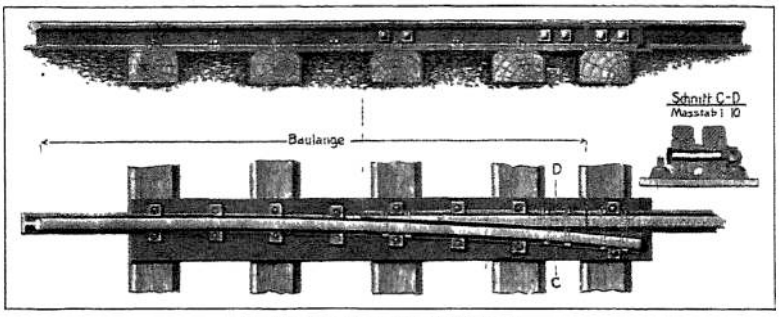


Abb. 921. Anordnung der Gleisbremse.

zungenartig mit scharfer Schneide anstößt. Ein Hemmschuh mit einer an der Außenseite des Schienenkopfs gleitenden Führung wird in einem je nach der beabsichtigten Abbremsung größeren oder geringeren Abstand von der Zunge auf die Schiene gelegt und von dem Rad des ablaufenden Wagens mitgeschleift, bis er durch die abgebogene Fahrschiene abgeworfen wird.

Neuerdings wird zur Regelung der Ablaufgeschwindigkeit vor der ersten Verteilungsweiche eine Kraftgleisbremse (Fröhlichsche oder Jordan-

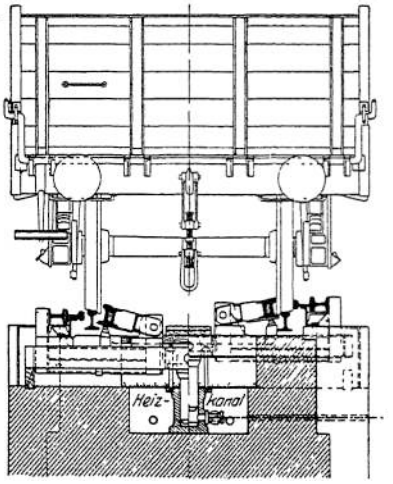


Abb. 922. Fröhlichsche Gleisbremse. Links: außer Tätigkeit, rechts: in Tätigkeit.

sche G.) eingebaut. Die Fröhlichsche G. (Abb. 922) hat sich bisher am besten bewährt. Längs der Laufschienen sind zwei seitliche Bremsschienen, die eine fest, die andere gelenkig angebracht. Die Bremsschienen ruhen auf Schlitten, die auf heb- und senkbaren Tragbalken ruhen. Das Fahrzeug läuft auf dem Fuß der inneren Klemmbremsschiene auf und drückt diese herun-

ter. Durch das Herunterdrücken des Querbalkens, auf dem die Bremsschiene aufliegt, pressen sich die beiden Schienen fest an das Rad, wodurch ein Klemmen des Rades und dadurch Bremsung eintritt. Die Klemmung läßt sich nun auf die beabsichtigte Geschwindigkeit der ablaufenden Wagen einstellen, so daß Gutläufer die Schlechtläufer nicht einholen, und die Wagen die Geschwindigkeit erhalten, die ihrer Laufweite entspricht. Die Kraftübertragung erfolgt durch Druckwasser, das durch eine elektrisch angetriebene Preßpumpe mit zwischengeschaltetem Druckspeicher (Akkumulator) erzeugt wird. Die Vorteile der Fröhlichschen G. liegen in der Beschleunigung des Rangiergeschäfts, Verminderung der Wagenbeschädigungen, Ersparung von Hemmschuhlegern. Die Abdrückgeschwindigkeit, die sonst nur 0,6 m in der Sekunde beträgt, kann bei Fröhlichschen G. in Verbindung mit automatischem Ablaufstellwerk (s. unter Stellwerk: Kraftstellwerk) auf 1,5 m erhöht werden. Die Fröhlichsche G. wird als Talbremse oder Gipfelbremse verwendet. Erstere liegt am Fuße des Ablaufbergs und bremst auf Laufweite, letztere unmittelbar hinter dem Brechpunkt des Eselsrückens und regelt die Wagenlaufzeiten bei schnell und langsam fahrenden Wagen. Bei der Gleisbremse Bauart Jordan wird anstatt Druckwasser Druckluft verwandt. Wirkungsweise und bauliche Anordnung im übrigen ähnlich der vorbeschriebenen Gl. Zu erwähnen ist noch die Wirbelstrombremse (Bauart Bäseler), bei der die Bremsung durch Wirbelströme, die beim Befahren der Räder durch ein magnetisches Feld entstehen, bewirkt wird. Ferner Hemmschuhbremse Bauart Vögele, Mannheim. (Weiteres s. „Die Reichsbahn" 1929, Heft 19.) Cl.

Gleisdreieck. Als Ersatz von Drehscheiben kann zum Drehen von Fahrzeugen bei geeigneter Geländegestaltung ein G. nach Abb. 923 angewendet

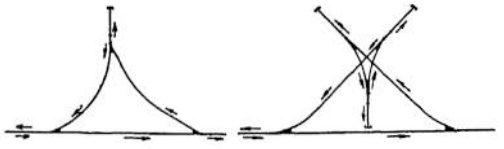


Abb. 923. Gleisdreieck. Links einfach, rechts in beschränktem Gelände.

werden. Für Regelspurbahnen kommt die Ausführung wegen der größeren Krümmungshalbmesser und des hierfür erforderlichen ausgedehnten Geländes nur selten in Frage, dagegen wird sie für Schmalspurbahnen und Straßenbahnen häufiger angewandt. Cl.

Gleisenschlichter s. Wegehobel.

Gleisjoch = Gleisrahmen. Auf eisernen Schwellen zusammengebautes Schmalspurgleis, das in fertigen Gleislängen von 4 m verlegt wird. Besonders geeignet für Fördergleise. Verbindung der einzelnen Joche untereinander mittels Einhakens der an einem Jochende angebrachten Laschen oder Bügel. Gewicht eines Joches von 4 m bei 60 cm Spur und mittlerem Schienengewicht 80 kg, bei schwerer Schiene 94 kg. Cl.

Gleismelder. Vorrichtung am Ablaufberg des Verschiebebahnhofs (s.d.) zur Verständigung des Weichenstellers durch den Rangierleiter, in welches Gleis die Wagen ablaufen sollen. Bei großen Entfernungen und ungünstiger Witterung reicht einfacher Zuruf oder Anschreiben der Gleisnummer an den vorderen Wagenpuffer nicht aus. Der G. besteht aus einem Geber und einem oder mehreren Empfängern. Bei einfachen Verhältnissen genügt eine Einrichtung ähnlich einer Hotelklingelanlage mit einer Fallklappentafel im Stellwerk und einem Druckknopfbrett am Ablaufberg, dem Standort des Rangierleiters. Für größere Anlagen kommen etwas verwickeltere Apparate in Frage, und zwar der Sechsrollenmotor (s.d.) von Siemens & Halske oder der Drehfelderanzeiger der AEG. Bei diesen Vorrichtungen wird durch Elektromagnete beim Geber und beim Empfänger ein Zeigerwerk derart bewegt, daß beide Zeiger vollständig gleichmäßig laufen und demgemäß immer die gleiche Zahl anzeigen. Weiter gibt es auch G. für gleichzeitiges Anzeigen mehrerer Gleise — gewöhnlich drei —, so daß der Weichensteller genügend Zeit hat, die Gleisnummer zu erfassen. (Weiteres s. Fernmeldeanlagen von E. Gerstenberg in der Handbibliothek für Bauingenieure.) Cl.

Gleismesser. Auf einem Bahnmeisterfahrrad eingebaute Meßvorrichtung, die die Spurweite (s.d.) und Höhenlage der Schienen zueinander (Ueberhöhung) beim Befahren des Gleises mißt und auf einem über eine Rolle laufenden Papierstreifen aufzeichnet (Dorpmüllerscher G.). Cl.

Gleisplan. Zeichnerische Darstellung der Weichen und Gleise. Jedes Gleis wird nur durch die Mittellinie dargestellt. Maßstab gewöhnlich 1:1000 bis 1:2000. Für Absteckungen (Absteckplan) Maßstab 1:500. (Weiteres s. Anweisung für das Entwerfen von Eisenbahnstationen. Neuruppin 1913.) Bei großen Bahnhöfen empfiehlt sich die Darstellung im verzerrten Maßstab. Längen 1:3000 bis 1:5000, Breiten 1:500 bis 1:1000 (s. a. Lageplan). Cl.

Gleisrückmaschine dient zum Verschieben von Gleisen für die Bagger und Förderwagen im Braunkohlentagebau (Abb. 924). Sie besteht aus

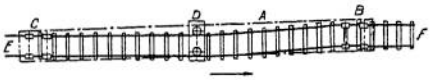


Abb. 924. Schema einer Gleisrückmaschine. A = Träger, B und C = Drehgestelle, D = Rollenträger, E = verschobenes Gleis, F = unverschobenes Gleis.

einem Eisenfachwerkträger A von 15—20 m Länge, der auf zwei Drehgestellen B und C ruht. In der Mitte ist ein Rollenträger mit acht horizontalen Rollen aufgehängt, der quer zum Gleis verschieb-, heb- und senkbar ist. Mit diesen Rollen wird das Gleis mit den Schwellen um 2—3 cm angehoben und 20—30 cm nach den Seiten verschoben. Beim Durchfahren durch das ganze Gleis, das mit 2—4 m/sec erfolgt, wird die entstehende Welle über das ganze Gleis getragen. Antrieb erfolgt mittels Lokomotive oder mit eigenem elektrischen Antrieb. Fa.

Gleissperre (s. Entgleisungsschuh). In einfachen Fällen, insbesondere bei Anschlußgleisen, genügt eine an einem Ende mit einem Scharnier an einem Pfosten befestigte, über das Gleis gelegte Schwelle (Sperrbaum). Die Schwelle wird mit einem Vor-

hängeschloß in der Endstellung an einen in den Boden befestigten Anschlagpfosten angeschlossen. Cl.

Gleissperrsignal. Beleuchtbares Kastensignal, das die Stellung der Gleissperre anzeigt und mit dieser gestellt wird (Signalbuch, Signal 14 und 14a). Ferner wird das Signal am Ende von Stumpfgleisen als feststehendes Signal neben oder auf dem Prellbock angebracht. Als selbständiges Deckungssignal wird es neben Gleisen aufgestellt, um Rangier- und Zugfahrten auszuschließen und ferner zur Bezeichnung der Stelle, an der die Lokomotiven einfahrender Zuge regelmäßig zum Halten kommen sollen. Cl.

Gleisstopfmaschine hat den Zweck, das kostspielige Gleisstopfen mit Hand durch das billigere maschinelle Stopfen zu ersetzen. Eine kleine Zwillingsluftpumpe ist mit dem Brennstoffbehälter auf einem gemeinschaftlichen Schlitten auf-

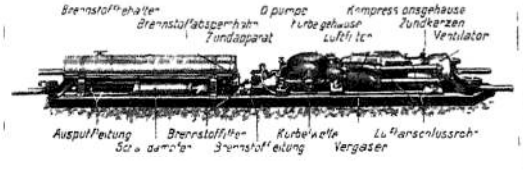


Abb. 925. Krupp-Gleisstopfmaschine, Schlitten mit Maschinenanlage.

gebaut (Abb. 925), der profilfrei auf den Schwellenköpfen gelagert und mit dem Fortschreiten der Arbeit vorgezogen werden kann. An die Luftpumpe sind die Stopfwerkzeuge (Abb. 926) mit

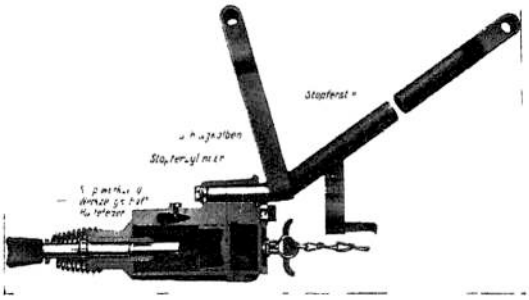


Abb. 926. Krupp-Gleisstopfmaschine, Stopfer.

stahlarmierten Gummischläuchen angeschlossen. Der Antrieb der Luftpumpe erfolgt durch einen ventillosen Zweitaktverbrennungsmotor, und zwar sind Motorkolben und Luftpumpenkolben unmittelbar gekuppelt (Abb. 927). Der Stopfer besteht aus dem Stopfzylinder mit Schlagkolben, dem Werkzeugschaft (Kolbenstange), dem Stopfwerkzeug (Hammer) und dem Stopferstiel. In dem Stopfzylinder wird durch den Preßluftstoß der Kolben gegen den Schaft des Stopfwerkzeugs geschleudert, der dadurch entstehende Schlag wird auf die Bettung übertragen, so daß die unter der Schwelle liegenden Steine zusammengepreßt werden (Abb. 928). Als Betriebsstoff wird Benzin oder

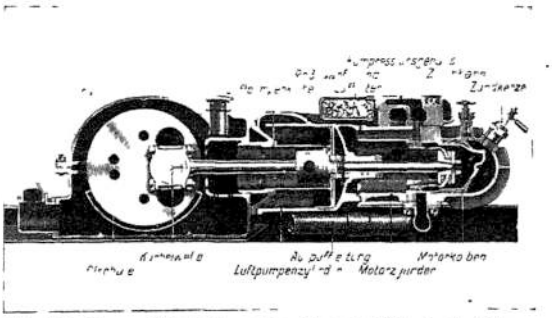


Abb. 927. Krupp-Gleisstopfmaschine, Langsschnitt durch Motor und Luftzylinder.

Benzol mit Oel vermischt verwendet. Die Maschinen eignen sich nicht zum erstmaligen Durchstopfen und für größere Gleishebungen (über 8 cm), dagegen sind sie beim Nachstopfen sehr wirt-



Abb 928. Unterstopfen von Eisenbahnschwellen mit Krupp-Gleisstopfmaschinen.

schaftlich und verbilligen diese Arbeit gegenüber Handstopfen um mindestens 30%. Auf eine Maschine kann im Jahresdurchschnitt 10 km, im Monatsdurchschnitt 1,2 km Gleisstrecke gerechnet werden. Auf einer Arbeitsstelle sollen nicht mehr als ausnahmsweise 6—8 Maschinen verwendet werden. Hierzu eine Reservemaschine. Das Stopfen erfolgt nur von einer Seite der Schwelle. Zu einem Satz von 4 Maschinen sind ein Rottenführer, 1 Maschinenwärter, 8 Maschinenbedienungsleute, etwa 8 Mann für Freilegen, Heben und Wiedereinfüllen des Gleises notwendig.

Wie bei Vollbahnen, kann die G. natürlich auch mit großem Nutzen beim Verlegen von Straßen- und Kleinbahngleisen verwendet werden. Der Schlitten wird hierbei auf den Achsen zweier Räderpaare festgeklemmt und bildet so einen Wagen, der auf den Schienen mühelos fortbewegt werden kann. Erfahrungsgemäß stopft bei Straßenbahnen am besten an derselben Schiene ein Arbeiter von innen, der andere von außen, und zwar werden die Stopfer gegeneinandergehalten, wo-

durch in kürzester Zeit eine außerordentlich feste und dichte Schienenauflage geschaffen wird. Cl.

Gleisumbau. Erneuerung des Oberbaues in zusammenhängenden Strecken während des Betriebes. Gewöhnlich geht dem G. die Bettungserneuerung voraus. Der Umbau des Gleises erfolgt in den Zugpausen stückweise. Bei kurzen Pausen wird das neue Gleis seitlich fertig zusammengebaut und in den einzelnen Zugpausen stückweise eingeschoben. Neuerdings wird beim G. eine Gleisverlegungsmaschine (s. d.) mit Erfolg verwendet. Cl.

Gleisunterhaltung. Die gewöhnliche oder laufende Unterhaltung umfaßt alle zur betriebssicheren Instandhaltung erforderlichen Arbeiten, wie Richten und Stopfen — Beseitigung von Richtungsfehlern und Senkungen —, Auswechseln einzelner schadhafter Schwellen und Schienen, Anziehen der Schraubenbolzen, Ersatz abgängigen Kleineisenzeugs, Schmieren von Weichen, Beseitigung des Unkrauts (gegebenenfalls durch Besprengen mit Chlornatrium). Der Gleisumbau und die Bettungserneuerung sind als außergewöhnliche Unterhaltung zu rechnen. Cl.

Gleisverbindung. Die einfache G. besteht aus zwei einfachen Weichen, und zwar 2 Rechts- oder 2 Linksweichen, die zwei parallele Gleise miteinander verbinden. Die doppelte G. besteht aus 4 Weichen (2 Rechts- und 2 Linksweichen) und einem Weichenrumpf. Die doppelte G. stellt also zwei sich kreuzende einfache G. dar. Cl.

Gleisverlegungsmaschine. Fahrbarer Kran, mit dem die Gleisrahmen (Schienen und Schwellen) vor Kopf ausgehoben, ausgeschwenkt und seitlich abgelegt werden. Die Bettung wird sodann mit einem von einer Lokomotive gezogenen Pflug seitlich ausgeworfen und von Sand und sonstigen Beimengungen gereinigt. Die neuen, seitlich zusammengebauten Gleisrahmen werden ebenfalls mit dem Kran verlegt und danach mit Kleinschlag verfüllt. Cl.

Gleisverschlingung. Zwei Gleise laufen, ohne sich zu vereinigen, so ineinander, daß der eine Schienenstrang des einen Gleises zwischen den beiden Schienen des anderen Gleises liegt. An den beiden Kreuzungen der inneren Schienen sind zwei Herzstücke (s. d.) erforderlich. Uebergang von einem Gleis auf das andere ist nicht möglich. Cl.

Gleisverstärkung. Herrichtung eines schwächeren Gleises für größere Lasten und größere Geschwindigkeiten durch Vermehrung der Schwellenzahl und Verringerung des Schwellenabstandes, gegebenenfalls auch Einbauen eines schwereren Schienenprofils. Cl.

Gleisverwerfung. Betriebsgefährliche, plötzlich auftretende Ausbuchtungen des Gleises, die infolge starker Sonnenbestrahlung der Schienen beim Fehlen der Wärmelücken (s. d.) an mehreren aufeinanderfolgenden Stößen und bei mangelhafter Einbettung plötzlich auftritt. Das Gleis knickt infolge der inneren Wärmespannungen plötzlich seitlich aus und bildet eine S-förmige Kurve. Cl.

Gleitmodul s. Gleitziffer.

Gleitschützen s. Wehre.

Gleitstuhl. Unterstützung der Weichenzunge, auf der sich die Zunge beim Umstellen bewegt. Die G. — bei einer Weiche 1:9 7 Stück — sind auf der Grundplatte durch Niete befestigt. Bei den neuen Reichsbahnweichen fällt die Grundplatte fort. Die Gleisstühle sind unmittelbar auf den Schwellen befestigt. Cl.

Gleitwinkel (Luftfahrt) s. Luftkraft.

Gleitzahl (Luftfahrt) s. Luftkraft.

Gleitziffer oder Gleitmodul ist der Quotient aus Schubspannung und Schiebung (s. d.): $G = \frac{\tau}{\gamma} \frac{kg}{cm^2}$. Zwischen G. G und Elastizitätsziffer (s. d.) E besteht mit der Poissonschen Zahl (s. d.) der Zusammenhang $G = E : \left(1 + \frac{1}{m}\right) \cdot 2$. Ste.

Gliederegge, aus einzelnen beweglichen Gliedern bestehende Egge (s. d.), die hauptsächlich als doppelseitige Wiesenegge Anwendung findet. Vorteil: gute Anpassung an unebenes Gelände. Stö.

Glimmer. Heller G. (Kaliglimmer, Muskovit): Kalisilikat, glänzend, hellgelblich, rötlich, bräunlich. Dunkler G.: Biotit, Magnesium-, Kalium-, Eisen-, Aluminiumsilikat. Verwendung: elektrisches Isoliermaterial, Ofenfenster, Schutzbrillen, als Wärmeisolierung für Kessel, feuerfeste Decken. Vorkommen: Britisch-Indien, Kanada, Vereinigte Staaten, Ceylon, in Tafeln bis 5 mm Stärke. Schmelzpunkt 1200—1300°, durchsichtig, spaltbar bis 0,006 mm Dicke. Spez. Gewicht 2,75—3,2. Härte 2—3. Glimmerstückchen, von 0,01—0,06 mm Stärke, durch Schellack miteinander verbunden, ergeben Mikanit. Herstellung geschieht durch lagenweise Anordnung von Glimmerscheibchen. Zwischen den Lagen befindet sich der Schellack. Hierauf Pressen mit erhitzten hydraulischen Pressen. Zylindrische, konische Formen möglich. Eigenschaften nur wenig von denen des G. abweichend. Fa.

Glimmlampen s. Gasentladungslampen.

Glimmlichtgleichrichter sind Gleichrichter (s. d.), welche auf der Ventilwirkung einer mit verdünnten Gasen gefüllten Röhre mit verschieden großen Elektroden beruhen. Leh.

Glimmstrom, leuchtende Entladungsform in Luft bei hoher Spannung an den Elektroden. In einer Entladungsröhre (s. d.) sieht man zwischen den Elektroden (s. d.) an der Kathode (s. d.) das blaue negative Glimmlicht, an dies anschließend den Faradayschen Dunkelraum (¼ mm lang), dann das positive Glimmlicht oder die positiven Lichtsäulen, um alles beobachtet man die blaßgrünliche Aureole als Hülle. Evakuiert man die Röhre auf 2 mm Druck, so dehnt sich das Glimmlicht stark aus und man beobachtet an der Kathode eine rötliche Kathodenschicht, dann den Crookesschen Dunkelraum und das blaue negative Glimmlicht. Die Erscheinungen beruhen auf Bewegungen von Gasionen (s. d.). Bei Drucken unter 0,1 mm tritt an der der Kathode gegenüberliegenden Glaswand ein grünes Leuchten auf, das die Kathodenstrahlen (s. d.) erzeugen.

Lit.: Pohl und Pringsheim, Die lichtelektrischen Erscheinungen. Rr.

Glocken der Beleuchtungskörper (Leuchten) haben den Zweck, die Lichtquelle vor Beschädigung, Staub, Feuchtigkeit, entzündlichen Stoffen und, wenn sie lichtstreuend sind, das

menschliche Auge vor Blendung zu schützen. Klarglasglocken absorbieren, je nach der Dicke des Glases, 5—15%, G. aus Opal-, Milch- oder Ueberfangglas je nach Dicke 10—50% des Lichtstromes. Die vollkommen streuenden Lichtgläser erscheinen dem Auge als gleichmäßig leuchtende, blendungsfreie Flächen (sekundäre Lichtquellen). Bei Lichtquellen von großer Leuchtdichte (s. d.), wie Metalldrahtlampen, Gasfüllungslampen, Bogenlampen, Gasglühlampen usw. müssen sie verwendet werden, wenn die Lichtstrahlen direkt ins Auge fallen können (direkte Beleuchtung, s. d.).

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921; G. Schott, Herstellung und Eigenschaften lichtzerstreuender Gläser, Licht und Lampe 1925, Heft 1 und 2 (Sonderdruck von Schott & Gen. in Jena). Sil.

Gloverturm s. Schwefelsäure.



Abb. 929. Glückshaken.

Glückshaken (Abb. 929), ein Fangwerkzeug für das Gestänge bei der Tiefbohrung (s. d.). Lei.

Glühelektronen sind freie Elektronen (s. d.), die aus glühenden Elektroden (s. d.) bei hoher Temperatur und negativem Potential (s. d.) des Glühfadens austreten. Rr.

Glühfrischen. Hierbei wird durch Glühen, also nicht durch Schmelzen, Roheisen in schmiedbares Eisen umgewandelt. Schmiedbarer Guß. (Näheres s. Tempern.) Ri.

Glühkathodengleichrichter sind Gleichrichter (s. d.), welche auf der Elektronenaussendung glühender Körper beruhen. Leh.

Glühkathodenröhren s. Elektronenröhre.

Glühkopfmotor, eine Verbrennungskraftmaschine, die zur Verarbeitung schwerer Treiböle bestimmt ist, die in einem Vergaser (s. Verpuffungsmaschinen) nicht verdampfen. Der G. wird zur Gruppe der Halbdieselmaschinen (s. Gleichdruckmaschinen) gerechnet. Er ist dadurch gekennzeichnet, daß die Verdampfung und Entzündung des Brennstoffs im Zylinder erfolgt, indem derselbe von einer Brennstoffpumpe durch eine Düse in den „Glühkopf" gegen dessen glühende Wände gespritzt wird. Der Glühkopf ist oben auf den Zylinder geschraubt und der Einwirkung des Kühlwassers entzogen. Die G. arbeiten ausnahmslos nach dem Zweitaktverfahren (s. Gleichdruckmaschinen) mit Kurbelkastenspülpumpe. Der aufwärtsgehende Kolben verdichtet reine Luft je nach der Art des verwendeten Brennstoffs auf 10—16 Atm. (Abb. 930 I). Kurz vor der oberen Totlage spritzt die Brennstoffpumpe das Treiböl gegen die glühenden Wände des Glühkopfs, an der das Oel sofort verdampft, sich entzündet und, da in der Haube nicht genügend Verbrennungsluft vorhanden ist, nur zum Teil verbrennt (Abb. 930 II). Die hierdurch im Glühkopf gegenüber dem Zylinder sich ergebende Drucksteigerung treibt die brennenden Oeldämpfe in den Zylinder, wo sie an der dort befindlichen verdichteten Verbrennungsluft restlos verbrennen, wobei sich noch eine erhebliche Drucksteigerung ergibt. Der von den sich ausdehnenden Gasen abwärtsgetriebene Kolben gibt kurz vor der unteren Totlage zunächst die Auspuffschlitze b und gleich darauf die Spülschlitze a frei (Abb. 930 III). Die Verbrennungsgase gleichen sich zunächst mit der Atmosphäre aus und werden dann durch die im luftdicht abgeschlossenen Kurbelkasten von dem abwärtsgehenden Kolben verdichtete Spülluft, die durch den Kanal d und die Schlitze a in den Zylinder tritt, in der durch die Pfeile angedeuteten Weise verdrängt. c ist das Saugventil, durch das der aufwärtsgehende Kolben neue Spülluft ansaugt.

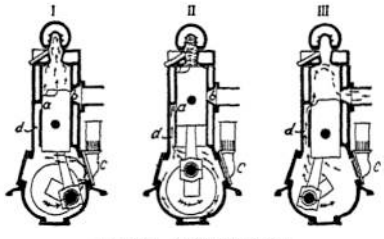


Abb. 930. Glühkopfmotor.

Infolge der Schlitzsteuerung arbeitet die Maschine ohne Ventile. Ihr Bau und die Wartung sind daher denkbar einfach. Das ist der Grund dafür, daß diese Maschine häufig in solchen Fällen Verwendung fand, in denen nicht immer auf eine sachgemäße Wartung gerechnet werden konnte, z. B. bei Fluß- und Fischereifahrzeugen usw. Neuerdings ist der G. durch die kompressorlose Zweitakt-Dieselmaschine immer mehr verdrängt worden, da deren Bauart sich gleichfalls durch große Einfachheit auszeichnet (s. Gleichdruckmaschinen).

Zum Anlassen eines kalten G. muß die Glühhaube mittels einer Lötlampe angewärmt werden. Ha.

Glühkörper s. Gasbeleuchtung.

Glühlampen, bei denen ein Kohlefaden oder ein Metalldraht aus Wolfram durch elektrischen Strom zum Glühen und damit zum Leuchten gebracht wird (Abb. 931 und 932). Erstere finden wegen ihrer geringen Lichtausbeute (s. Beleuchtungseinheiten) in der Beleuchtung nicht mehr Verwendung. Bei letzteren unterscheidet man luftleere oder Vakuumlampen und gasgefüllte Wolframlampen (s. Gasfüllungslampen). Sil.

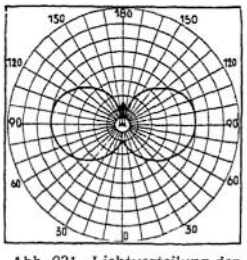


Abb. 931. Lichtverteilung der nackten Glühlampe, Leuchtdraht im Zickzack angeordnet.

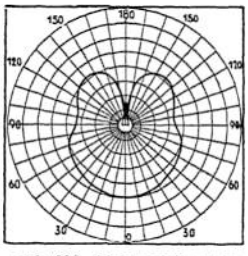


Abb. 932. Lichtverteilung der nackten Gluhlampe, Leuchtdraht im wagrechten Ring angeordnet.

Glühlampenherstellung. Die aus den Wolframerzen gewonnene Wolframsäure wird durch Wasserstoff oder Zinkstaub zu Wolframpulver reduziert. Das schwarze Metallpulver wird in einer Stahlmatrize unter sehr hohem Druck (etwa 20 t) zu einem Stab von 200 mm Länge und 5×5 mm Querschnitt gepreßt, der unter einer Glasglocke in

einem indifferenten Gas bei einem Stromdurchgang von 5000—10000 A so stark geglüht wird, daß die einzelnen Metallkörner zusammensintern. Der gesinterte Wolframstab wird in einer besonderen rotierenden Hämmermaschine, die mehrere tausend Schläge in der Minute ausführt, auf etwa 1,5 mm Durchmesser gestreckt und im Grobzug durch Stellitdüsen auf 1 mm Durchmesser bei etwa 4 m Länge und im Feinzug durch Diamantdüsen auf $^1/_{100}$ mm Durchmesser bei etwa 40000 m Länge gezogen. Die Fabrikation der Glühlampe gliedert sich nunmehr in zwei Abschnitte, in den glastechnischen und den physikalischen und elektrotechnischen. Zum Zusammenschmelzen der aus Crownglas bestehenden Glasteile benutzt man Gebläseflammen, sog. Glasbläserflammen. Die



Abb. 933. Tellerrohr.

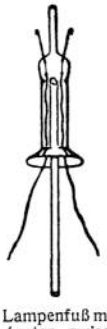


Abb. 934. Lampenfuß mit Pumpröhrchen (unten zwischen den Drähten heraussehend).

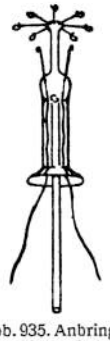


Abb. 935. Anbringen der Halterdrähte.

Glasröhrchen, Glasstäbe und Glaskolben werden auf besonderen Maschinen in großen Mengen im Glaswerk hergestellt, aber erst in der Lampenfabrik auf richtige Größe zugeschnitten und weiterverarbeitet. Der Teller des Tellerrohres (Abb. 933) wird auf dem Tellerdrehautomaten durch Auftreiben des im Gasfeuer erhitzten Rohres mittels eines Dornes hergestellt. Teller, Pumprohr und

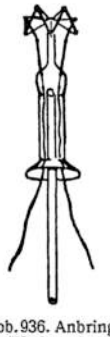


Abb. 936. Anbringen des Wolframdrahtes.



Abb. 937. Glaskolben (roh).

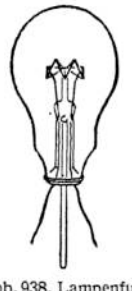


Abb. 938. Lampenfuß im Kolben eingeschmolzen.

Glasstäbchen bilden zusammen den sog. Lampenfuß (Abb. 934), der in der Fußmaschine durch Erwärmen, Verschmelzen und Zusammenquetschen der Glasteile an der Stelle, wo die drei Teile zusammenstoßen, hergestellt wird. Die Halterdrähte aus Molybdän werden auf der Haltermaschine gleichzeitig mittels Zangen eingesetzt (Abb. 935). Nunmehr wird der vorher auf einer Maschine gewendelte Wolframdraht an den Halterdrähten aufgehängt und seine Enden durch Druck und Schweißung mit den beiden Stromzuführungsdrähten verbunden (Abb. 936). Die aus dem Glaswerk bezogenen Kolben (Abb. 937) werden nach der Reinigung auf dem Einschmelzautomaten auf richtige Länge zugeschnitten und mit dem Lampenfuß zusammengeschmolzen (Abb. 938). Auf dem Pumpautomaten werden die Lampen durch das Pumpröhrchen stufenweise durch Vakuumpumpen luftleer gemacht, nach Bedarf zum Schluß mit Füllgas (Stickstoff mit etwas Argon) gefüllt und am Pumpröhrchen luftdicht abgeschmolzen (Abb. 939). Im Sockelautomaten werden die Lampen durch einen Spezialkitt in dem Messingsockel befestigt, in der Stempelmaschine gestempelt und im Versandraum verpackt.

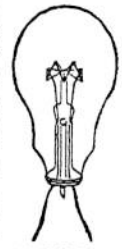


Abb. 939. Pumpröhrchen luftdicht abgeschmolzen.

Lit.: F. Knepper, Metalldrahtglühlampen, Leipzig 1922; Der Werdegang der Osramlampe, Drucksache 7970 der Osram G. m. b. H. Sil.

Glühlampenschränke s. Fernsprechvermittlungseinrichtungen für Handbetrieb.

Glühöfen dienen zum Glühen von Stahlformguß, Werkzeugstahl, Feinblech und gezogenem Draht. Glühtemperatur selten über 900°. Bei Kistenglühung von Feinblech werden häufig kontinuierlich arbeitende Kanalöfen benutzt. Für Draht meist Topfglühöfen mit Gasfeuerung (s. a. Härteofen). Ri.

Glühspan (Hüttenwesen) s. Kupfer, Eigenschaften, b.

Glühverlust, Gewichtsverlust beim Glühen von Tonen und keramischen Massen u. a. durch Herausbrennen etwa vorhandener, organischer Substanzen, sowie durch Austreiben des hygroskopischen und chemisch gebundenen Wassers und Zersetzen von Karbonaten und anderen Salzen entstehend. Bei Glasurfritten ist dieser Gewichtsverlust auf während des Frittens gasförmig entweichende Bestandteile der Glasursubstanzen zurückzuführen. Stü.

Glyzerin, $C_3H_5(OH)_3$, ist in Form der Fettsäureester in fast allen Fetten enthalten. Die Gewinnung erfolgt durch Spaltung der Fette in ihre Fettsäuren und das G. So erhält man das G. als Nebenprodukt in der Seifenfabrikation durch Spaltung mit Lauge (Laugenglyzerin). Bei der Stearinsäurefabrikation (Saponifikationsglyzerin) erfolgt die Spaltung entweder durch verdünnte Schwefelsäure und Wasser (in Autoklaven bei 200°) oder aber durch Aetzkalk (Krebitzsche Spaltmethode).

Reines G. ist eine süßlich schmeckende, dickliche Flüssigkeit; es hat einen Siedepunkt von 270°; spez. Gewicht 1,26. Es ist stark hygroskopisch und brennt mit blauer Flamme. Das reine, konzentrierte G. wird gewonnen, indem man das technische zur Beseitigung von Verunreinigungen mit Wasser vermischt und unter vermindertem Druck fraktioniert destilliert.

Es dient zur Herstellung von Nitroglyzerin, zu kosmetischen Zwecken, als Gasabsperrflüssigkeit, als Zusatz zu Bier, Essenzen und zur Herstellung von Druckerschwärzen, Farbbändern, Farbkissen u. a. m.

Lit.: L. Ubbelohde und F. Goldschmidt, Handbuch der Chemie und Technologie der Oele und Fette; H. Truttwin, Handbuch der kosmetischen Chemie. Mo.

Gneist, Grund s. Beizen.

Gobobrenner ist ein Gassparbrenner, bei dem die angesaugte Luft durch eine besondere Vorrichtung vorgewärmt wird. Po.

Gold (Au). a) Physikalische Eigenschaften: Schmelzpunkt 1064°; Siedepunkt 2530°; spez. Wärme 0,031; Schmelzwärme 16,3 cal/kg; Leitfähigkeit für Wärme 0,532 cal/sec · cm^2 bei 1° Temperaturgefälle für Elektrizität 0,677 des Silbers. G. erscheint in auffallendem Licht goldgelb, bei Durchsicht durch dünnste Blättchen blaugrün, in feiner Verteilung auf weißer Unterlage rot (Goldpurpur). Es ist schweißbar, das schwerste (spez. Gewicht 19,3 bei 13° C), geschmeidigste und dehnbarste Metall (1 g = 2,5 km Draht, Blattgold bis 0,0001 mm stark). Dehnbarkeit wird stark beeinträchtigt durch geringfügige Verunreinigung durch Wismut (G. mit 0,2% Wismut kann mit der Hand zerbröckelt werden). Blei, Arsen, Antimon, Kadmium, Zinn, Tellur, Silber, Kupfer härten es, ohne seine Dehnbarkeit wesentlich herabzusetzen. Silber färbt G. heller, Kupfer roter. In Quecksilber löst es sich leicht. b) Chemische Eigenschaften: Atomgewicht 197,2. G. ist ein- und dreiwertig, mit Sauerstoff verbindet es sich direkt gar nicht. Salz-, Salpeter-, Schwefel-, Flußsäure, schmelzende Alkalien greifen G. nicht an, Königswasser löst es leicht zu Chlorid. Chlor, Brom greifen es schon in der Kälte an. Seine Chloride sind leicht flüchtig.

Verwendung: G. wird vielfach verwendet zur Herstellung dünner Ueberzüge auf unedleren Stoffen. Die Vergoldung wird erzielt durch Plattierung (Aufschlagen von Blattgold, Feuervergoldung mit Goldamalgam), auf nassem Wege durch Auftragen ätherischer Goldlösungen, meist durch galvanischen Niederschlag. Porzellan und Glas vergoldet man durch Glanz- oder Poliergold, schwefelhaltige organische Goldverbindungen, die sich in der Hitze zersetzen und das G. als glänzenden Ueberzug zurücklassen. Vorkommen: meist als gediegen G., stets silberhaltig (0,5—40%) — silberreiches G. heißt Elektrum — zuweilen enthält es Kupfer, Eisen, Platinmetalle; Farbe gold bis messinggelb; Glanz metallisch; Härte 2½; spez. Gewicht 15,6—19,3. Es findet sich als Berggold in Begleitung von Quarz, Pyrit, Brauneisenerz, Blei-, Antimonglanz, Blende oder sehr häufig auch durch Verwitterung des goldführenden Gesteins lose in Geröll, im Sand von Flüssen in Form von Körnern, Sand, Flitterchen und Staub als Wasch- und Seifengold. Von den Mineralien, die G. in vererzter Form enthalten, seien genannt: Calaverit, $(Au, Ag)Te_2$, mit 33,9—44% G.; Sylvanit, (Schrifterz) $(Au, Ag)Te_2$, mit 28,5—29,8% G.; Petzit, $(Au, Ag)_2Te$, mit 18,4—24,6% G.; Blättertellur (Blättererz, Nagyagit), $Au_2Pb_{10}Sb_2Te_6S_{15}$, 5,9—12,0% G.; Wismutgold, Au_2Bi; Selengold (auf Sumatra vorkommend). Das Meerwasser enthält 0,02—65 mg gelöstes G. im Kubikmeter, d. i. insgesamt mehr als 20 Millionen Tonnen.

Gewinnung: G. wird durch a) trockene, b) nasse und c) elektrometallurgische Verfahren gewonnen. a) Der trockene Weg besteht wie bei Silber in der Ansammlung des G. in einem Werkblei oder einem Kupferstein, und deren Weiterverarbeitung auf eine Silbergoldlegierung. Der trockene Weg wird vorzugsweise zur Verhüttung goldarmer sulfidischer Erze oder von Dürrerzen angewendet, die ihrer Gangart wegen geeignete Zuschläge bei den Verfahren der trockenen Blei- oder Kupfergewinnung bilden. b) Die nassen Methoden gewinnen das G. 1. durch einfache Aufbereitung, 2. durch Amalgamation, d. i. Laugung mit Quecksilber, 3. durch Laugung mit Cyankalilösung, 4. durch Extraktion mit Chlor. 1. Die Gewinnung durch Aufbereitung allein ist nur bei gediegengoldführenden Erzen möglich. Sie wird meist mit Amalgamation verbunden. 2. Die Amalgamation erfolgt α) ohne oder β) mit Zerkleinerung der Erze. α) Ohne Zerkleinerung entgoldet man sandige Alluvionen durch Baggern (Dredging), β) unter gleichzeitiger Zerkleinerung der Erze in Schlepp- oder Kollermühlen (Arrastra), in Pfannen (s. Silber). Das Goldamalgam wird durch Pressen in Segeltuchbeuteln von überschüssigem Quecksilber befreit und in geeigneten geschlossenen Gefäßen zur Abdestillation des Quecksilbers geglüht. 3. Die Cyankalilaugung wird meist auf die noch feinverteiltes Freigold enthaltenden Abgänge von der Pochwerksamalgamation angewendet. 4. Die Goldextraktion mit Chlor wird benutzt für Kiese und Erze mit feinverteiltem Tellurgold. Schwefel, Arsen und Tellur entfernt man durch vorherige Röstung. c) Die elektrometallurgischen Goldgewinnungsverfahren beschränken sich auf die Raffination von Rohgold (s. Goldscheidung, Wohlwill-Verfahren), von goldhaltigem Silber (s. Silber, Scheidung, Möbius-Verfahren) und edelmetallhaltigem Schwarzkupfer (s. Kupfer).

Lit.: Rose, The metallurgy of gold, 6. Aufl., 1906, Enzyklop. Ullmann, Bd. VI, 1918, S. 290. Gr.

Goldscheidung. Trockene Scheidungsverfahren werden kaum noch angewendet. Man unterscheidet A. Methoden für die Scheidung goldhaltigen Silbers und B. silberhaltigen Goldes. A. Goldhaltiges Silber wird geschieden durch: 1. Quartation: Man löst das Silber in der Wärme mit Salpetersäure und verarbeitet seine Lösung meist auf Höllenstein. 2. Affination: Die möglichst 19 bis 25% Gold enthaltende Legierung wird in Gefäßen aus Porzellan oder weißem Gußeisen mit kochender konzentrierter Schwefelsäure (66° Bé) zersetzt. Aus der Lösung zementiert man das Silber mit Kupfer oder Eisen aus und schmilzt es ein. Den Goldrückstand, der bis 3% Silber und fast stets Platin enthält, vergießt man meist zu Anoden für die Wohlwill-Elektrolyse (s. unten) oder man entfernt das Silber durch Schmelzen mit Natriumbisulfat, das Platin anschließend durch Glühen und Schmelzen mit Salpeter. Das raffinierte Gold ist 998—999 fein. 3. Elektrolyse in saurer Silbernitratlösung nach dem Möbius-Verfahren (s. Silber). B. Silberhaltiges Gold scheidet man: 1. nach dem Miller-Prozeß durch Chloration der Verunreinigungen, 2. nach dem Wohlwill-Prozeß durch Elektrolyse einer 60—70° warmen, 2—3% Gold und 1—2% Salzsäure enthaltenden Goldchloridlösung.

Lit.: Affination, Dingl. Pol. J., 1847, Bd. 104, S. 118; Miller-Prozeß, Eng. Min. J. 1922, Bd. 113, S. 405; 1923, Bd. 115, S. 238. Gr.

Goldseifen s. Edelsteinseifen.

Goniometer, Winkelmeßapparat, besteht aus kräftigem Dreifuß und abgeschrägtem, horizontal

und vertikal einstellbarem Winkelteilkreis nebst Zubehör zu Versuchen über Reflexion, Brechung, Farbenzerstreuung und ähnlichen aus der Optik. Am bekanntesten sind G. nach Weinhold, Noack, Grimschl, Wollaston (Reflexgoniometer s. Spektrometer und Spektrum).

Lit.: Rußner, Elementare Exp.-Physik, 3. Teil, Jänecke, Leipzig. Schl.

Goniometrische oder trigonometrische oder Winkelfunktionen (Abb. 940). Sinus, Cosinus, Tangens, Cotangens, Secans, Cosecans, Beziehungen zwischen den Winkeln und Seiten im rechtwinkligen Dreieck, die Grundlage der Trigonometrie (s. Geometrie), berechnen aus den Bestimmungsstücken eines Dreiecks die übrigen Stücke mit Hilfe des Umstandes, daß durch die Veränderung der spitzen Winkel eines rechtwinkligen Dreiecks eine ganz bestimmte Aenderung der Verhältnisse je zweier Seiten eintritt. Die Seitenverhältnisse sind also Funktionen der Winkel. Man nennt: $a:c=\sin\alpha$ (Sinus von α), $b:c=\cos\alpha$ (Cosinus von α), $a:b=\mathrm{tg}\,\alpha$ (Tangens), $b:a=\mathrm{ctg}\,\alpha$ (Cotangens), $c:b=\sec\alpha$ (Secans), $c:a=\mathrm{cosec}\,\alpha$ (Cosecans von α). Die drei letzten sind die reziproken Werte der ersten. Einfache Beziehungen: $\mathrm{tg}\,\alpha=\sin\alpha:\cos\alpha$, $\mathrm{tg}\,\alpha\cdot\mathrm{ctg}\,\alpha=1$, $\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1$. Die goniometrischen Funktionen lassen sich in Potenzreihen (s. Reihen) entwickeln und graphisch darstellen (s. Funktion) (s. a. Zyklometrische Funktionen). Rr.

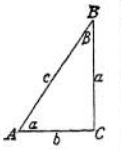


Abb. 940. Goniometrische Funktionen.

Göpel (Roßwerk) ist erforderlich, wenn Pferde oder Ochsen zum Antrieb von Arbeitsmaschinen, z. B. Dresch- und Häckselschneidemaschinen, verwendet werden sollen. Anwendung findet der G. fast nur noch in der Landwirtschaft, und auch hier ist seine Verwendung nur dort noch wirtschaftlich gerechtfertigt, wenn eine anderweitige volle Ausnutzung der Zugtiere nicht möglich ist. Man unterscheidet Rundganggöpel und Tretwerke; letztere finden trotz ihres geringen Raumbedarfes und bei guter Durchbildung besseren Wirkungsgrades kaum noch Anwendung. Die Rundganggöpel werden als Säulen- und liegende G. ausgeführt. Beim Säulengöpel wird die Kraft durch Riemen über die Köpfe der Zugtiere hinweg zur Antriebsmaschine hingeleitet, während beim liegenden G., der als Stirnradgöpel oder als sog. Sicherheitsgöpel mit großem Kegelrad bzw. Stirnrad mit Innenverzahnung gebaut wird, die Kraft mittels Wellen, die mit Kreuzgelenkkupplungen miteinander verbunden sind, durch vertiefte Kanäle zur Arbeitsmaschine geleitet wird. Gewöhnlich sind zwei Räderpaare mit einer Gesamtübersetzung von 1:30 bis 1:50 ins Schnelle vorhanden. Beim Rundganggöpel gehen allein etwa 16% der Zugkraft durch den schiefen Zug verloren. Je mehr Zugtiere angespannt werden, um so größer werden die Verluste, die durch gegenseitige Störung der Zugtiere eintreten. Stö.

Gossen s. Rinnen.

Gotisch, Gotik, die Zeit der Baukunst von 1225—1500 (s. Baustile). Schd.

Gotischer Verband s. Backsteinverband.

Goudron, künstlicher Asphalt, wird bei der Destillation des Braunkohlenteers oder durch Zusammenschmelzen von Asphaltstein mit Bergteer gewonnen; findet Verwendung zu Isolierungen, zum Anstrich feuchter Wände und Fundamentmauern (s. a. Straßenbefestigung). Fa.

Grabenstaubau s. Melioration.

Grabgabel, Handgerät, das bei schwererem Bo-

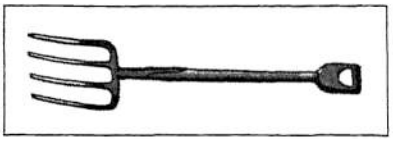


Abb. 941. Grabgabel.

den mitunter an Stelle des Spatens Anwendung findet (Abb. 941). Stö.

Grabner-Ketten, Halsketten zum Ankoppeln von Rindvieh bei Kurzständen (s. d.), die das Zurücktreten der Tiere nicht zuläßt, aber sie in ihrer sonstigen Bewegungsfreiheit nicht hindert. Stö.

Grabscheit s. Spaten.

Grad gleich $^1/_{360}$ des Kreisumfangs gleich 60 Bogenminuten zu je 60 Bogensekunden. Als Thermometergrad s. Thermometer. Rr.

Gradiente. Bezeichnung der Bahnhöhenlinie in der Eisenbahntechnik, die der Höhe des Erdkörpers folgt. — Gradient (barometrisch) = Maß für die Größe des Luftdruckunterschieds an verschiedenen Orten zu denselben Zeitpunkten je Bogengrad (s. a. Isobaren). Fa.

Gradiermaschine s. Schuherzeugung.

Gradierwerk s. Kochsalz.

Graduator s. Drosselspule.

Grahamgang s. Hemmungen.

Grahams Gesetz. Die Diffusions- (s. d.) Geschwindigkeiten durch poröse Scheidewände verhalten sich wie die Quadratwurzeln aus den Gasdichten (s. d.). Rr.

Gramm ist die physikalische Einheit der Masse, die Masse von 1,00004 cm^3 chemisch reinen Wassers von der Temperatur $+4^\circ$C. In der Technik wird damit der tausendste Teil der Gewichtseinheit, 1 kg, bezeichnet. Ste.

Grammäquivalent, gleich Aequivalentgewicht (s. d.) in Gramm ausgedrückt. Rr.

Grammatom, Atomgewicht (s. d.) in Gramm ausgedrückt. Rr.

Grammolekül, Molekulargewicht (s. d.) in Gramm ausgedrückt. Rr.

Grammophon zeichnet Schall auf und gibt ihn wieder. Durch Sprechen gegen eine leichtbewegliche Membrane (elastische Platte) schwingt diese im Rhythmus der Schallwellen. Ein an der Membrane befestigter Schreibstift ritzt diese Schwingungen mehr oder weniger tief in eine rotierende Platte oder sich in der Drehrichtung verschiebende Wachswalze. Schleift umgekehrt die mit der Membrane verbundene Nadel in den eingegrabenen Bahnen, während die Walze oder Platte rotiert, so folgt die Membrane den Bewegungen der Nadel und ruft dieselben Schallwellen hervor. Rr.

Granatoëder s. Kristallsysteme.

Grand (Straßenbau) ist grober Kies (s. d.) von über Walnußgröße. In manchen Gegenden ver-

steht man unter G. auch groben Sand, also feinen Kies. Schu.

Granit, Gestein, aus schmelzflüssigen Massen durch Abkühlung entstanden; besteht aus Feldspat, Quarz und Glimmer. Kristallinisch-körnig. Feldspat gibt die Farbe (grau bis schwärzlich, rot, braun, grün), Quarz die Härte. Druckfestigkeit 700—3000 kg/qcm. Wetterfest. Verwendung für Fundamente, Pflastersteine, Treppenstufen, Denkmäler. Raumgewicht 2,65. Fa.

Grannenbrecher s. Entgranner und Dreschmaschine.

Grannenhaar. Gröberes Haar von Schafen und Ziegen. Es ist bald markhaltig, bald markfrei (s. Schafwolle). B.

Granulieren (Körnen). Durch Eingießen von flüssigem Metall oder Schlacke in Wasser wird das Material in unregelmäßig geformte Körner (Granalien) übergeführt. Hochofenschlacke kann auch im kalten Luftstrom granuliert werden. Fa.

Gräpelsieb, Nasensieb zum Trennen des Korns von Kurzstroh und Aehren in Dreschmaschinen (s. d.). Stö.

Graphit, Kohlenstoff. Kommt in der Natur kristallinisch, er heißt dann „Flinz", und amorph vor. Spez. Gewicht 1,8—2,2, eisenschwarz bis stahlgrau, metallglänzend, abfärbend, unschmelzbar. Ist nur in geschmolzenen Metallen löslich, aus denen er beim Erkalten auskristallisiert. Vollkommen undurchsichtig, schwer verbrennlich, besitzt hohe elektrische Leitfähigkeit. Vorkommen: Bayern, Steiermark, Mähren, Madagaskar, Mexiko, Ceylon, Korea, Sibirien. Verwendung zu Bleistiften, Graphitelektroden, für Graphitöfen, Graphittiegel, in Gießereien zum Einstauben der Formen, als Färbemittel; in Kitten und als Schmiermittel allein oder mit Talg als leitender Ueberzug in der Galvanoplastik. Gewinnung im Tagebau und im Grubenbau. Die gewonnenen Erze werden zerkleinert, vermahlen, naß aufbereitet. Im elektrischen Ofen können bei 2500—3000° die Beimengungen des G. unter Zusatz von Holzkohle, Koks usw. verbrannt werden, so daß chemisch reiner G. entsteht (D.R.P. 358520).

Künstlicher G. wird im elektrischen Ofen aus Kohle (Anthrazit beim Achesongraphit) hergestellt. Herstellungsdauer 24 Stunden. Fa.

Graphit (im Eisen) hat besondere Bedeutung als Gefügebestandteil des grauen Roheisens. Seine Bildung erfolgt bei der Roheisenerzeugung durch Zersetzung des Eisenkarbids. Der im flüssigen Eisen abgeschiedene G. wird „Garschaum" genannt. Die Hauptmasse scheidet sich unmittelbar nach der Erstarrung des Eisens aus, und zwar um so mehr, je langsamer die Abkühlung ist. Silizium befördert, Mangan und Schwefel erschweren die Graphitabscheidung. Ri.

Graphittiegel zum Schmelzen des Tiegelstahls. Tiegelmasse besteht aus Graphit, Ton, Schamotte, Koks, Holzkohle, Holzmehl und alten Tiegelscherben in verschiedenen Mischungsverhältnissen. Ri.

Grasmähmaschine (Abb. 942), besteht aus dem zweirädrigen Fahrwerk mit Deichsel und Kutschersitz, dem Getriebe mit einer Stirn- und einer Kegelradübersetzung ins Schnelle nebst Klauenkupplung und dem Schneidwerk. Der Antrieb erfolgt durch beide Fahrräder, die zum Verhüten des Gleitens mit Sporen und, um wenden und zurücksetzen zu können, in den Naben mit Gesperren

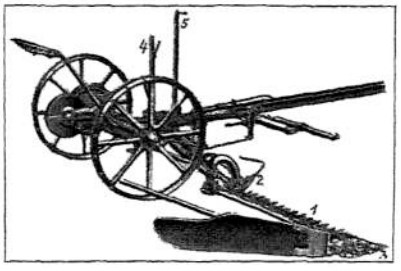


Abb. 942. Grasmähmaschine von Krupp.

versehen sind. Die Achse ist in zwei einfachen Rollenlagern gelagert. Das Schneidwerk, bestehend aus dem Schnittbalken 1, dem Schleifschuh 2, dem Abteiler 3, kann mit Hilfe des Hebels 4 um seine Längsachse zwecks Regulierung der Stoppelhöhe gedreht und mit Hilfe der Aufzugvorrichtung

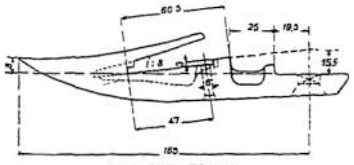


Abb. 943. Finger.

durch Hebel 5 seitlich hochgeklappt werden, um Hindernissen auszuweichen oder die Maschine in die Transportstellung zu bringen. Der Schnittbalken besteht aus dem Fingerbalken, an dem die Finger (s. Abb. 943) mit Hilfe der Fingerschrauben befestigt sind. Die dreieckigen Messerklingen (Abb. 944) sind am Messerstab befestigt. Dieser wird durch den an seinem inneren Ende befindlichen Stangenkopf durch die meist aus zähem Eschenholz bestehende Kurbelstange in eine schnelle hin- und hergehende Bewegung versetzt, durch welche der Scherenschnitt zustande kommt.

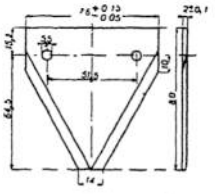


Abb. 944. Messerklinge.

Die Führung und Anpressung der Messer erfolgt durch Deckplatten. Man unterscheidet Normal-, Mittel- und Tiefschnittbalken. Beim Normalschnittbalken beträgt Fingerteilung 76 mm, beim Mittelschnittbalken 57 mm und beim Tiefschnittbalken 38 mm, während der Messerhub stets gleich 76 mm ist. Die Schnittbreite beträgt 1,3—1,5 m. Neuerdings werden auch G. mit motorischem Antrieb gebaut (s. Mähmaschine, Anhaublech, Handablage). Stö.

Grat, die „ausspringende" Kante zweier aneinanderstoßender Dachflächen. Schd.

Gratbogen, der Bogen des Zusammenschnittes zweier Gewölbekappen (beim Kreuzgewölbe = Diagonalbogen). Schd.

Gratgebinde, beim Walmdach der über Eck gehende Binder. Schd.

Gratsparren, der bei einem „Walmdache" (s. Dach) von der ausspringenden Ecke nach dem Anfallspunkte der Firstlinie aufsteigende besondere Sparren. Schd.

Gratstichbalken (Abb. 945), über Eck laufender kurzer Balken an der ausspringenden Ecke, besonders bei der Dachbalkenlage eines Walmdaches. Schd.

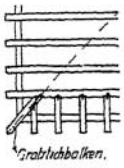


Abb. 945. Gratstichbalken.

Gratziegel, dem „Firstziegel" gleicher halbkreisförmiger Dachziegel zur Abdichtung des Grates des Daches. Schd.

Grätzinbrenner ist ein hängend angeordneter Gasbrenner (s. Gasbeleuchtung). Po.

Grätzsche Schaltung ist eine aus vier Ventilen gebildete Gleichrichterschaltung. S. Gleichrichter Abb. 910. Leh.

Graukalk besteht in der Hauptsache aus Kalziumoxyd (CaO) und Magnesiumoxyd. Nach dem Löschen hat er grauweiße und dunklere Farbe. Fa.

Graupen (Hütt.) s. Erze.

Grauspießglanz (Min.) s. Antimon, Vorkommen.

Graviermaschine dient in der Drucktechnik sowie beim Gravieren und Beschriften von Stein (in der Lithographie), Metall jeder Art, Holz und sonstigen gravierfähigen Nichtmetallen und Stoffen zur Erzeugung von Linienzügen entweder auf dem Wege der direkten Gravur oder durch Anritzen einer zunächst aufgetragenen säurebeständigen Aufstrichmasse und nachfolgendem Aetzen (s. d.). Die Maschinen werden meist von Hand betätigt, größere Ausführungen erhalten gewöhnlich motorischen Antrieb mittels eines Kleinelektromotors. Die Linienführung selbst entsteht:

1. Durch Nachfahren eines Vorbildes oder einer Schablone mittels eines Kopierstiftes und Uebertragung der Bewegung desselben auf einen Zeichenstift (Stahlstift, Diamanten oder rasch umlaufenden Spitzfräser), der das Original (Vorbild oder Schablone) in natürlicher Größe oder meist in verkleinertem, selten in vergrößertem Maßstabe wiedergibt.
2. Durch Zusammenwirken von mehr oder weniger Bewegungselementen auf den Zeichenstift (Ausführung desselben wie unter 1. angegeben) oder auf den das zu gravierende Werkstück tragenden Auflagetisch, wobei zwangsläufig, hervorgerufen durch die verschiedenartigsten Kombinationsmöglichkeiten der Bewegungselemente, die verschiedenartigsten Linienzüge, offene sowie sich schließende Kurven, entstehen können.

Zu 1. Abb. 946 und 947 zeigen Ausführungsbeispiele von Graviermaschinen, bei denen der Kopierstift freihändig oder nach Schablone von Hand geführt wird. Die Maschinen arbeiten über den eingebauten Storchschnabel meist auf Verkleinerung des Originals. Bei dem Säulenpantographen (Abb. 946) erfolgt die Gravur mittels eines spitz zugeschliffenen Diamanten auf einen Lithographiestein (Material desselben meist Solnhofer Schiefer). Durch die beiden einstellbaren Längen- und die Kreisbewegung der Auflageplatte des Steines (Kreuzsupport) lassen sich die Wiedergaben eines Originals in gerader Richtung sowie im Kreise aneinanderreihen. Die Lithographie benutzt die Maschine zur Herstellung von Rändern, Untergründen und kreisförmigen Mittelstücken beim Druck von Banknoten, Aktien u. dgl.

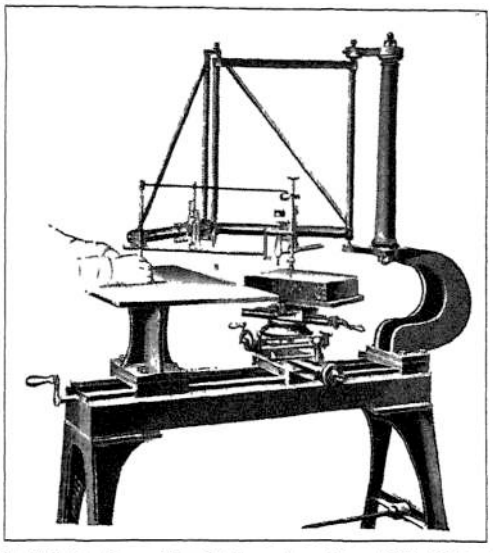


Abb. 946. Graviermaschine (Säulenpantograph) von Michael Kämpf, Frankfurt a. M.

Die G. nach Abb. 947 ist in ihrem Aufbau von dem Säulenpantographen grundsätzlich nicht verschieden, verwendet aber an Stelle des Diamanten einen Spitzfräser, der als vierseitige Pyramide zugeschliffen ein direktes Arbeiten in Metall und damit unter anderem die Herstellung von Buchstabenformen gestattet, in denen die Schriftlettern abgegossen werden (Schriftgießereien).

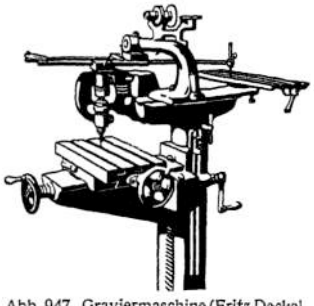


Abb. 947. Graviermaschine (Fritz Deckel, München).

Zu 2. Ein Ausführungsbeispiel von G., bei denen die Bewegung des Zeichenstiftes zwangsläufig aus mehreren Einzelbewegungen resultiert, zeigt Abbildung 948 in der Guillochiermaschine (Guillochen sind in sich geschlossene Linienzüge mit dem Kreis oder der Ellipse als Grundfigur, die in der verschiedenartigsten Weise variiert und verziert werden). Die wichtigsten Bewegungen, die der Zeichenstift (als solcher kommt nur Diamant oder Stahlstichel in Betracht) ausführt, sind:

a) Gerade Linien in der Hauptbewegung mit veränderlicher Seitenbewegung des Zeichenstiftes (Wellenlinien).
b) Kreis- oder Ellipsenfigur in der Hauptbewegung mit veränderlicher Radialbewegung des Zeichenstiftes (Guillochen).
c) Abtasten eines möglichst plastischen Reliefs durch einen Kopierstift und Ueberleitung der Vertikalbewegungen desselben während des Ab-

tastens auf Horizontalbewegungen des Zeichenstiftes. Die von diesem aufgezeichneten, den Relieferhöhungen und Vertiefungen entsprechend von der Geraden seitlich abweichenden

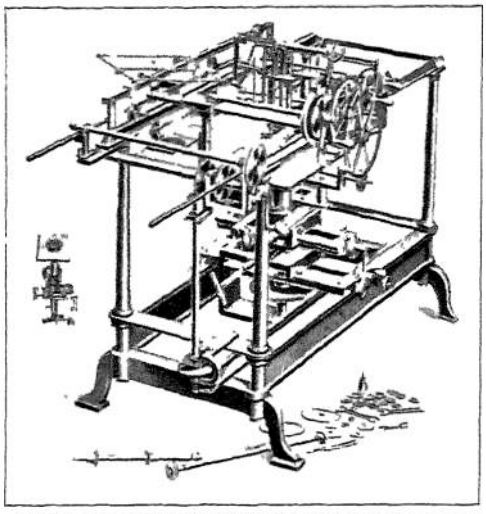


Abb. 948. Graviermaschine (Guillochiermaschine) von Michael Kampf, Frankfurt a. M.

Linienzüge wirken in ihrer Gesamtheit plastisch. Die Wiedergabe des Reliefs kann unter Benutzung eines Storchschnabels in natürlicher Größe sowie verkleinert und vergrößert erfolgen. Die Hauptbewegung nach a) erfolgt von der Antriebskurbel aus durch Zahnstangenantrieb, die Hauptbewegung nach b) durch Drehbewegung des Supportes nebst Aufnahmeplatte, die Hauptbewegung nach c) durch doppelten Zahnstangenantrieb. Alle Nebenbewegungen erfolgen durch Exzentermechanismen, deren Antrieb auswechselbare Wechselradsätze vorgeschaltet sind; durch diese sowie die verstellbare Exzentrizität ist eine fast unbegrenzte Veränderungsmöglichkeit der Nebenbewegungen gegeben.

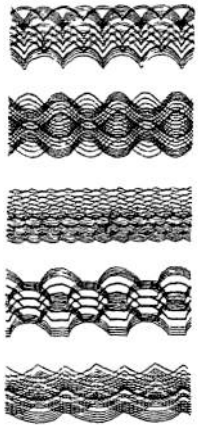


Abb. 949. Arbeitsproben der Maschine Abb. 948.

Abb. 949 zeigt eine kleine Auswahl von Probearbeiten, die mittels der G. nach Abbildung 948 hergestellt sind, und die vielseitige Anwendbarkeit der Maschine verdeutlichen. Ihre Anwendung findet sie daher in der Hauptsache für den Aktien- und Banknotendruck, wobei entweder die mittels der Maschine aufgezeichneten Figuren unmittelbar zum Drucken verwendet werden können (Steindruck), oder ein Aneinanderreihen einer auf der Maschine zunächst aufgezeichneten Einzelfigur mittels des Säulenpantographen nach Abb. 946 erfolgt. Kpf.

Gravitation s. Massenanziehung und Newtonsches Gravitationsgesetz.

Gravitationskonstante ist der Zahlenwert in der Formel des Newtonschen Gesetzes (s. Massenanziehung). Ste.

Greenockit (Min.) s. Kadmium, Vorkommen.

Grège s. Seide.

Greifer s. Lastaufnahmemittel und Bagger.

Greifer dienen zum Armieren der Radreifen bei Motorpflügen oder Zugmaschinen, um die Adhäsion zu vergrößern. Bei Straßenfahrt entweder entfernen oder durch Zwischenstücke unschädlich zu machen. Sto.

Greiferschaltung s. Kino-Aufnahmeapparat.

Greifzange (Teufelsklaue), kräftige Eisenschere mit gekrümmten Klauen zum Heben von Steinen usw. unter Wasser (s. Lastaufnahmemittel). Pr.

Greifzeuge, keilförmiges oder Scherenhebezeug für Steinblöcke (Werkstein) zum Versetzen, fassen entweder in schwalbenschwanzförmige Keillöcher des Blockes oder umfassen denselben mit Zangenarmen (s. Steinzangen und Lastaufnahmemittel). Pr.

Greifzirkel s. Meßwerkzeug.

Grenzbahnhof. Uebergangsbahnhof an der Grenze zweier Länder. Für die Verzollung der Güter und des Gepäcks und die Paßprüfung sind geräumige Anlagen (Umladehallen, Zollschuppen, lange Gepäcktische, Untersuchungsräume) erforderlich. G. sind entweder beiderseits der Grenze anzulegen, wobei auf beiden Bahnhöfen die oben angegebenen Anlagen für Zoll- und Paßkontrolle vorzusehen sind, oder auf einer Seite der Grenze wird ein Gemeinschaftsbahnhof (s. d.) angeordnet, auf dem für jedes der beiden Länder Zoll- und Paßkontrollräume nebst den erforderlichen Dienst- und Warteräumen vorzusehen sind. Bei Wagenübergang verschiedener Spurweiten werden auch Anlagen zum Auswechseln der Radsätze bei besonders hierfür eingerichteten Wagen notwendig (Umsatzanlagen). Cl.

Grenzleistungsturbine s. Dampfturbinen.

Grenzkurve s. Dampf, gesättigter.

Grenzschicht (Luftfahrt) (s. a. Aerodynamik und Strömung). In der Theorie, besonders in der Tragflügeltheorie (s. d.), kann die Luft als ideale, d. h. reibungslose und unzusammendrückbare Flüssigkeit betrachtet werden. Nur in unmittelbarer Nähe eines umströmten Körpers macht sich die innere Reibung des Mediums bemerkbar, und zwar in der G., d. h. der Schicht, in der sich die Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit ändert. Die Vorgänge in der G. sind für den Profilwiderstand und den Formwiderstand (s. unter Luftkraft) bedeutungsvoll. In der G. gelten die Eulerschen Gleichungen nicht.

Lit.: s. unter Aerodynamik. Pe.

Grenzschutzstreifen. Neben dem Rande der Einschnitts- und Dammböschungen müssen Schutzstreifen von 0,6—1,0 m Breite vorgesehen werden. Grenzsteine sind um diese Maße abzurücken.

Grenzwert, Näherungswert, dem sich beispielsweise der Wert eines unendlichen Dezimalbruchs nähert, je mehr Dezimalstellen benutzt werden. G. spielen in der Mathematik und Technik eine große Rolle (s. Differentialquotient unter e). Rr.

Grenzwinkel s. Reflexion und Brechung.

Grenzwinkel (Lichttechnik), Winkel des Sehstrahles gegen die wagrechte Ebene. Er darf nach den Leitsätzen der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft (s. d.) nicht weniger als 30° betragen, andernfalls ist die Lichtquelle bei einer größeren Leuchtdichte als 5 HK/cm² durch lichtstreuende Hüllen einzuschließen (Abb. 950). Sil.

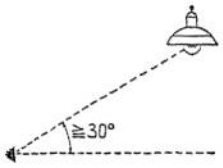


Abb. 950. Grenzwinkel.

Griesholm s. Wehre.
Griespfeiler s. Wehre.
Griessäule s. Pflug.
Griesständer s. Wehre.
Grieswand s. Wehre.

Grindel s. Pflug.

Grissongetriebe, ein Zahnradgetriebe für große Uebersetzungen (Abb. 951). Das große Rad hat an Stelle von Zähnen Stahlrollen in zwei Kränzen.

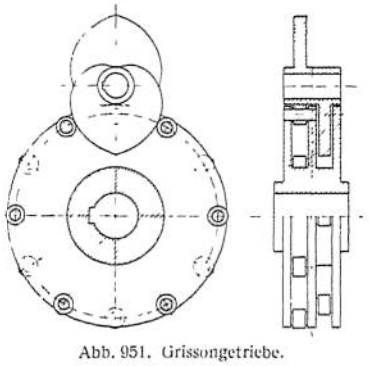


Abb. 951. Grissongetriebe.

Das kleine Rad hat als Zähne zwei Daumen, die um 180° gegeneinander versetzt so nebeneinander liegen, daß jeder Daumen in einen Rollenkranz eingreift. Geräuschloser Betrieb ist nur bei sehr genauer Ausführung möglich. Fa.

Grobschlag (Straßenbau) ist Steinschlag (s. d.) von 5—8 cm Korngröße. Noch größere Steinschlagstücke werden als Riesenschotter (s. d.) bezeichnet. Schu.

Grobzug s. Drahtherstellung.
Gröndal-Verfahren s. Brikettieren.
Großraa eines Schiffes s. Takelage.
Großstenge eines Schiffes s. Takelage.
Größtmaß s. Passung.

Grubber, Bodenbearbeitungsgerät mit starren Werkzeugen (s. Gänsefußschar) zum Aufreißen und Lockern des verkrusteten Ackerbodens (s. a. Messergrubber). Sto.

Grubenausbau. Die Grubenbaue müssen, wenn sie nicht in ganz standfestem Gestein stehen, gegen Einsturz gesichert und die in ihnen beschäftigten Bergleute gegen herabfallendes Gestein geschützt werden. Dazu dient der G. Welch große Bedeutung ihm für die Sicherheit der Arbeiter zukommt, kann man daraus ermessen, daß etwa 40% aller Unfälle im Bergbau auf Stein- und Kohlenfall zurückzuführen sind. Der Ausbau wird je nach der Beanspruchung aus Holz, Eisen oder Stein hergestellt oder aus Verbindungen dieser Stoffe. Den Hauptschacht baut man gewöhnlich in kreisrunder Ziegelsteinmauerung aus. Sie kann zwar erheblichem Druck standhalten, ist aber auf diese Weise nicht wasserdicht herzustellen. Legt man darauf Wert, z. B. in wasserführendem Gebirge, so wählt man den Tübbingausbau (s. d.).

In den Förderstrecken ist am häufigsten der Türstockausbau (s. d.). Da das Holz in feuchten und warmen Bauen schnell fault, macht man an solchen Stellen die Türstöcke aus Eisen, z. B. aus alten Eisenbahnschienen (Abb. 952). Statt durch Verblattung verbindet man Stempel und Kappe durch Winkel. Da hölzerne Kappen bei starkem Druck leicht brechen, legt man oft eiserne Kappen auf hölzerne Stempel.

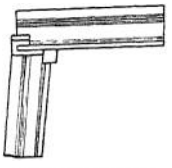


Abb. 952. Eiserner Turstockausbau.

Wichtige Strecken, die unter stärkerem Gebirgsdruck zu leiden haben, werden in Mauerung gesetzt. In der Regel verwendet man dazu Ziegelsteine. An den Stößen führt man gerade „Scheibenmauern" auf, die Firste wird von dem darübergespannten Gewölbe getragen. Dieses hat entweder die Form eines Halbkreises und heißt in diesem Falle ganzes Tonnengewölbe, oder es bildet nur einen Teil eines solchen und wird dann Stutzgewölbe genannt (Abb. 953). Das ganze Tonnengewölbe ist stärker, braucht aber mehr Platz. Es findet hauptsächlich in Maschinenräumen und großen Querschlägen Anwendung.

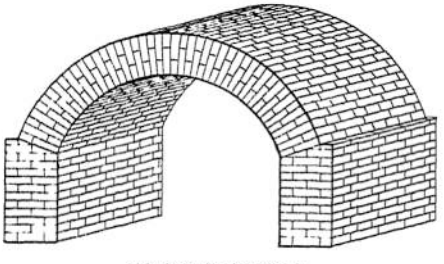


Abb. 953. Stutzgewölbe.

An Stelle des Mauerwerks wählt man vielfach Ausbau aus Beton oder Eisenbeton. Er wird in ähnlichen Formen wie die Mauerung hinter ein „Lehrgerüst" gestampft. Neuerdings wird der Eisenbetonausbau auch mit Formsteinen durchgeführt, die eine gewisse Beweglichkeit gegeneinander haben, so daß sie dem Gebirgsdruck ausweichen können (Abb. 954).

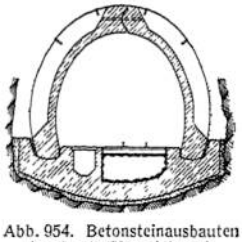


Abb. 954. Betonsteinausbauten (auch mit Eiseneinlagen)

Im Abbau kommt es weniger auf große Haltbarkeit des Ausbaues an. Vor allem wird Wert darauf gelegt, für die verhältnismäßig kurze Zeit, während der die Räume offenbleiben, eine gute Sicherung gegen lose Gesteinsstücke zu erreichen. Hierzu genügt der Stempelausbau (s. d.).

Ist das Hangende von Schnitten durchsetzt, so müssen „Schalhölzer" daruntergelegt werden. Einen solchen Ausbau nennt man Schalholzzimmerung (s. d.).

Eine Mittelstellung zwischen dem Stempel- und dem zusammengesetzten Ausbau nehmen die „Holzpfeiler" ein, die aus einer ganzen Anzahl von kreuzweise gelegten Rundhölzern gebildet sind (Abb. 955). Sie sind gegen den Gebirgsdruck besonders nachgiebig und lassen sich bis auf etwa die halbe Höhe zusammendrücken. Man benutzt die Holzpfeiler auch als Unterlage für die Kappen (s. Türstockausbau) und spart die Beine (Abb. 956).

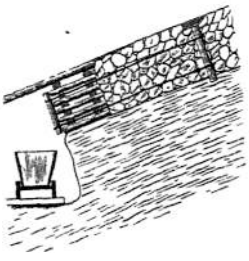


Abb. 955. Holzpfeiler.

Schächte, die in Holz ausgebaut werden, erhalten rechteckigen Querschnitt. Die Hölzer werden miteinander verblattet.

Von allen Ausbauarten verlangt man heute eine weitgehende Nachgiebigkeit. So werden die

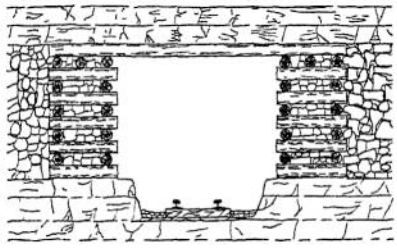


Abb. 956. Firstenbank.

Stempel unten angespitzt. Man schafft eine schwache Stelle. Der Stempel drückt sich zusammen, wird kürzer, bricht aber nicht. Dasselbe macht man bei den Türstöcken. Dicke Quetschhölzer, die sich zusammendrücken lassen, unterstützen diese Absicht. Bei Mauerung legt man auf jede dritte Steinlage Bretter und läßt Lufträume, so daß das gequetschte Holz seitlich ausweichen kann. Für den Ausbau größerer Räume in stark druckhaftem Gebirge haben sich neuerdings vollständige Holzgewölbe nach Art der Steingewölbe gut bewährt.

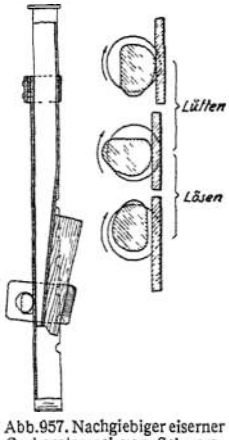


Abb. 957. Nachgiebiger eiserner Grubenstempel von Schwarz.

Eine besondere Bedeutung haben auch die nachgiebigen eisernen Stempel, von denen der Schwarzsche Stempel am meisten in Anwendung steht (Abbildung 957). Oberstempel und Unterstempel aus U-Eisen werden mittels eines Bügels zusammengehalten, den ein Exzenterbolzen, der an der Rückwand des Unterstempels angreift, durch entsprechende Verdrehung gegen den Holzkeil preßt. Durch die Aussparungen im Unterstempel kann der Bügel in verschiedener Höhenlage eingelegt werden, so daß der Stempel für verschiedene Flözmächtigkeiten benutzt werden kann.

Bei sehr schlechtem Hangenden und besonders bei Brüchen muß der Ausbau vorgetrieben werden,

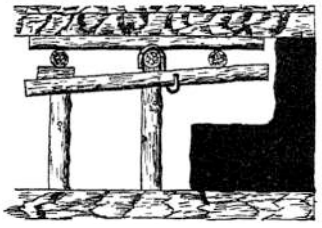


Abb. 958. Vortreibezimmerung in der Strecke.

um darunter arbeiten zu können. Die Art nennt man Vortreibezimmerung (Abb. 958). Das Rundholz läßt sich durch den gekröpften Haken weiter verschieben. Schließlich wird der Haken nach vorn umgehängt. Im Abbau verwendet man Getriebepfähle, die über Kappen schräg nach oben vorgetrieben werden, bis unter ihrem vorderen Ende wieder Platz für eine neue Kappe

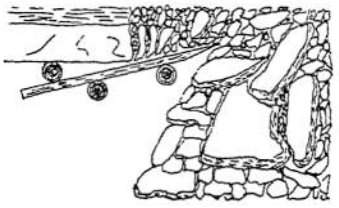


Abb. 959. Vortreibezimmerung bei Bruchen.

geschaffen ist. Dann wiederholt sich der Vorgang (Abb. 959). Zur Erleichterung des Eindringens sind die Hartholzpfähle einseitig zugeschärft.

Zur Bekämpfung der Fäulniserscheinungen im Holz wird es mit zerstörenden antiseptischen Stoffen getränkt. Dadurch wird die Standdauer verlängert, Holzkosten und Zimmerhauerlöhne gespart. Als Tränkflüssigkeit werden entweder Salzlösungen oder phenolhaltige Lösungen benutzt. Zu den ersteren rechnen Eisen-, Kupfervitriol, Kochsalz, zu den Phenolen oder Teersäuren die Teeröle, wie Kreosot, Karbolineum. Als Tränkverfahren kommt in Betracht oberflächlicher Anstrich, Eintauchen in die Lösung und das sog. Druckverfahren mit und ohne Saugwirkung.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Grubenbewetterung bezweckt 1. den in der Grube befindlichen Menschen und Tieren die zum Atmen erforderliche Luft zuzuführen, 2. die in der Grube auftretenden matten, giftigen und schlagenden Wetter (s. Wetter) bis zur Unschädlichkeit zu verdünnen und fortzuspülen, 3. in tiefen Gruben die Temperatur herabzukühlen. Die Bewegung der Wetter wird durch natürliche und künstliche Mittel herbeigeführt. Die natürliche Bewetterung entsteht durch Erwärmung der Grubenwetter, die künstliche Wetterbewegung durch Wetteröfen (s. d.)., Wettermaschinen (s. d.) und Strahlgebläse. Bei nicht durchschlägigen Be-

trieben findet die Sonderbewetterung (s. Luttenbewetterung) statt.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Grubenbrand beschränkt sich naturgemäß auf den Steinkohlen- und Braunkohlenbergbau. Entstehungsursache ist die Selbstentzündung. Die frische Kohle hat die Eigenschaft, sich mit dem Sauerstoff der Luft chemisch zu verbinden unter Erzeugung von Kohlensäure und Wärme. Die Temperaturerhöhung der Kohle begünstigt diesen chemischen Prozeß, wodurch der Vorgang sich steigert und bis zur Selbstentzündung der Kohle gehen kann. Je klüftiger und poröser die Kohle ist und je feiner sie ist, um so größer ist die Erhitzung. Danach ist es erklärlich, daß der Brand nicht unmittelbar an der Oberfläche, sondern im Innern der Kohlenmasse ausbricht. Eine nicht reichliche Bewetterung begünstigt den G., da die Wärmestauung vollkommener ist. Der G. tritt im alten Mann (s. d.) in den dortigen zerdrückten Kohlenresten und im frischen Kohlenstoß auf. Hier tritt er bei steilstehenden Flözen ein, wenn die hängende Kohle sich auf das Dach der Streckenzimmerung setzt, ohne völlig hereinzukommen. Nunmehr dringt die frische Luft mehrere Meter in die Kohle ein und es tritt der obige Vorgang ein (Firstenbrand). Oft ist schon kurze Zeit nach dem Auftreten der ersten Schwaden die glühende Kohle an der Streckenfirste sichtbar. Als vorbeugende Maßnahmen empfiehlt sich reiner Abbau und guter Luftabschluß.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Grubenfernmeldeanlagen. Fallen unter §§ 12 und 16 der VDE-Regeln für Einrichtung elektrischer Fernmeldeanlagen. Apparate müssen allgemein in wasser- und gasdichte Gehäuse eingeschlossen sein. Funkenbildungen dürfen nicht entstehen. Hinsichtlich der Stromquellen ist § 40 der Starkstromerrichtungsvorschriften zu beachten.

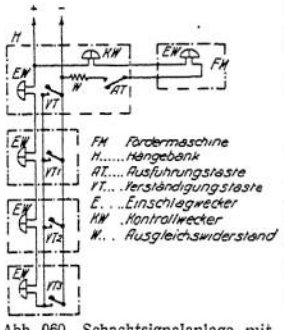


Abb. 960. Schachtsignalanlage mit Gleichstrombetrieb.

1. Schachtsignalanlagen. Sie dienen der Regelung des Förderbetriebes. Die Zeichen (einzelne Glokkenschläge oder Gruppen von solchen) werden in der Regel von den Sohlen nach der Hängebank, von wo aus der Förderbetrieb bedient wird, gegeben. Die Hängebank gibt das Zeichen nach der Fördermaschine weiter. Musterschaltung Abb. 960. Zur Speisung der Anlage wird Gleich- oder Wechselstrom (meist 30—110 V) — Wechselstrom auch aus Magnetinduktoren — benutzt. Damit keine Irrtümer bei der Weitergabe der Weckerzeichen von der Hängebank zur Fördermaschine entstehen, werden oft Kontrollzeiger oder registrierende Signalanzeiger benutzt.

2. Streckensignalanlagen werden benutzt, um von jedem Punkte der Strecke Zeichen nach einer bestimmten Stelle zu geben. Gewöhnlich werden Doppelzugschalter in Verbindung mit an den Wänden ausgespannten Drahtseilen verwendet.

3. Fernsprechanlagen. Die üblichen Fernsprechapparate (s. Fernsprechanlagen) sind — den besonderen Erfordernissen entsprechend — wasser- und gasdicht ausgeführt.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Grubengas (CH_4), auch Sumpfgas, leichter Kohlenwasserstoff, Methan (s. d.) genannt, besitzt das spez. Gewicht 0,558. Es ist farb- und geruchlos, brennbar, in geringen Mengen nicht giftig. Es entsteht bei der Verkohlung pflanzlicher Stoffe und findet sich am häufigsten in der Steinkohle, wo es die Poren und Hohlräume oft unter erheblichem Druck erfüllt. Der Austritt erfolgt durch regelmäßiges Ausströmen, das man am Knacken der Kohle hören kann, sie „krebst", oder durch plötzliche Gasausbrüche und Bläser (s. d.). Alte Bergleute behaupten, sie könnten G. riechen und es auf der Haut durch Kältegefühl spüren. Dies dürfte aber mit anderen physikalischen Erscheinungen in Zusammenhang gebracht werden. Eine Mischung des G. mit atmosphärischer Luft nennt man Schlagwetter (s. d.). Die Erkennung der Schlagwetter erfolgt mit der Benzinsicherheitslampe (s. Grubenlampe).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 458; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute; Winter, Physik und Chemie. Lei.

Grubenlampe. 1. Benzinsicherheitslampe (Abb. 961) wird in schlagwettergefährlichen Steinkohlenbergwerken und explosionsgefährlichen Räumen verwendet. Die Flamme ist von einem Drahtkorb umgeben, der eine im Innern auftretende Flamme so weit abkühlt, daß die hindurchtretenden Verbrennungsgase die zur Entzündung der außerhalb stehenden Gase erforderliche Temperatur nicht mehr besitzen. Die Lampe ist mit Innenzündung,


Abb. 962. Magnetverschluß.

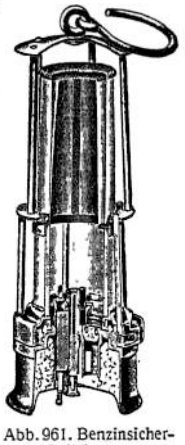


Abb. 961. Benzinsicherheitslampe.

einer Cereisenzündung, versehen und kann nur durch einen starken Magneten über Tag geöffnet werden (Abb. 962). Der Magnetverschluß beruht darauf, daß die unter Federdruck stehende Verriegelung der Lampe durch eine starkmagnetische Kraft aus der Verschlußstellung gebracht wird. Ein starker Hufeisenmagnet wird auf die aus der Abbildung ersichtlichen Polflächen aufgesetzt. Die Sicherheit der Lampe wurde im Bergbau stark überschätzt, da der Drahtkorb seine Funktion bei Weißglut nicht mehr erfüllt. Wesentlich ist der Gehalt der Luft an explosiblem Gemisch und die Geschwindigkeit, mit der das Gas an der Lampe vorbeizieht.

Das Vorhandensein von Grubengas in der Luft äußert sich in einer Verlängerung der Flamme, die namentlich bei kleingestellter Flamme gut sichtbar ist. Es bildet sich über dem ursprünglich vorhandenen schmalen Flammensaum ein blaß hellblau

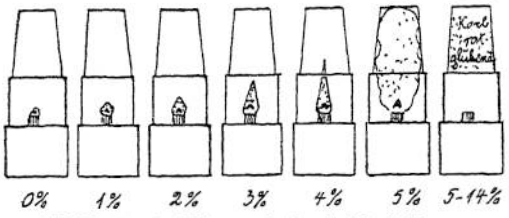


Abb. 963. Aureolenbildung an der Benzinsicherheitslampe.

gefärbter, durchsichtiger Flammenkegel (Aureole), aus dessen Höhe man auf den Gasgehalt schließen kann (Abb. 963). Bei mehr als 14% Grubengas in der Luft erlischt Aureole und Flamme. In schlagwetterführenden Bergwerken ist sie ersetzt durch

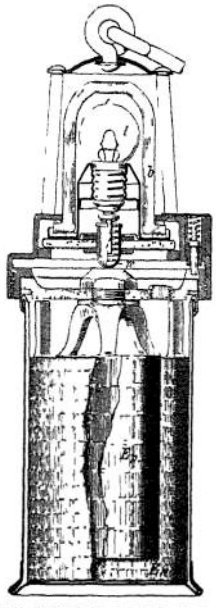


Abb. 964. Elektrische Grubenlampe im Schnitt (System Ceag mit festem Elektrolyt).

2. die elektrische G. Sie ist auch für Arbeiten mit Atmungsgeräten (s. d.) in unatembaren Gasen unentbehrlich. Sie hat ferner eine größere Leuchtkraft als die Benzinlampe. Sie zeigt aber den Gehalt an Grubengas nicht an. Sie besteht aus Stromquelle, Glühbirne, Gehäuse und Zubehör (Abb. 964). Als Stromquelle dient ein Akkumulator mit festem oder flüssigem Elektrolyt. In der Abbildung ist E_p die positive, E_n die negative Elektrode, w ein Federkontakt, b das Schutzglas, l die Glühlampe von 1½ Normalkerzen, für die etwa 2 W erforderlich sind. Brenndauer beträgt 16 Stunden, das Gewicht 2,2 kg (s. a. Frosch).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde; Höfers Taschenbuch fur Bergmänner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Grubenlokomotiven (s. Förderung im Grubenbetrieb und Lokomotiven). Die G. können durch Benzin, Benzol, durch den elektrischen Strom oder durch Preßluft betrieben werden. Die mit flüssigen Brennstoffen betriebenen G. arbeiten nach Art der Gasmotoren. Sie erfordern besondere Vorsichtsmaßregeln wegen der Feuergefährlichkeit der Brennstoffe. Der Motor muß mit Sicherungsvorrichtungen ausgerüstet werden, um das Austreten von schlagwettergefährlichen Stichflammen durch die Ansauge- und Auspufföffnungen zu verhüten. Auch ist die Bildung des giftigen Kohlenoxyds möglich.

Die elektrisch angetriebenen Lokomotiven können ihren Strom durch eine Zuführungsleitung oder aus einem Akkumulator erhalten. Wegen der Berührungsgefahr muß die Oberleitung bei Niederspannung (unter 250 V) mindestens 1,80 m, bei Hochspannung mindestens 2,30 m über Schienenoberkante liegen, wenn nicht ein besonderer Fahrweg für die Leute ausgespart ist. Im wesentlichen hat der Gleichstrom das Feld behauptet, da er niedrige Spannungen und eine bequeme Stromabnahme ermöglicht. Der Gleichstrommotor besitzt günstige Eigenschaften für den Lokomotivbetrieb, indem er beim Anlaufen geringe Geschwindigkeit mit großer Zugkraft vereinigt, bei der späterhin ausreichenden geringeren Zugkraft aber größere Geschwindigkeiten ermöglicht. Beim Anfahren ist also eine große Stromstärke erforderlich, wogegen in voller Fahrt die Spannung zur Erzielung genügender Geschwindigkeit möglichst gesteigert werden muß. Man schaltet daher die beiden Motoren, deren jeder eine Radachse antreibt, für das Anfahren hintereinander, für die Fahrt dagegen parallel. Allerdings macht der Gleichstrom, da in der Regel Drehstrom geliefert wird, dessen Umformung erforderlich. Besondere Aufmerksamkeit muß man der Rückleitung durch die Schienen zuwenden. Von einer gut leitenden Schienenverbindung für die Rückleitung des Stromes hängt nicht nur die Wirtschaftlichkeit des Lokomotivbetriebes, sondern auch der Schutz der Nachbarschaft gegen die „vagabundierenden" oder „Streuströme" ab, die bei mangelhafter Verbindung der Schienen in das Gebirge austreten und sich in der Nachbarschaft in Spannungsunterschieden zwischen dem Gebirge und den verschiedenen am Stoße verlagerten Rohrleitungen und Kabeln und zwischen diesen sich äußern können. Verschiedentlich sind Spannungen bis 10 V festgestellt worden. Diese Spannungen können zu Funkenbildungen führen und dadurch schlagwettergefährlich werden, anderseits bei nicht sorgfältig verlagerten Leitungen für die elektrische Schießarbeit das vorzeitige Losgehen von Schüssen veranlassen, da die Zünder nur wenige Volt Spannung benötigen. Man schützt sich durch sorgfältige Verbindung der Schienen und anderseits durch regelmäßige Verbindung der Rohrleitungen usw. mit den Schienen in gewissen Abständen.

Bei den Akkumulatorenlokomotiven liefert den Strom eine mitgeführte Akkumulatorbatterie, die nach Erschöpfung durch eine Stromquelle neu aufgeladen werden muß.

Preßluftlokomotiven s. Lokomotive.

Die Betriebskraft stellt sich am billigsten bei der Fahrdrahtlokomotive, am teuersten bei der Preßluftlokomotive. Die Betriebssicherheit ist bei der Fahrdrahtlokomotive am größten. Auch die Preßluftlokomotive muß nach dieser Richtung hin günstig beurteilt werden. Dagegen erfordert die Brennstofflokomotive eine sorgfältige Behandlung. Dasselbe trifft für die Akkumulatorlokomotive zu. Den verschiedenen Vorzügen der Fahrdrahtlokomotive steht als Hauptnachteil die Abhängigkeit von dem Leitungsdraht gegenüber. Beim Vergleich der Leistungsfähigkeit nach Größe der Züge und Fahrgeschwindigkeit steht die Fahrdrahtlokomotive an der Spitze. Danach folgt die Preßluftlokomotive. Brennstoff- und Akkumulatorlokomotiven eignen sich nur für geringere Leistungen. Für schlagwettergefährliche Gruben kommen in erster Linie Preßluftlokomotiven in

Betracht. Vor der Förderung mit Seilbahn (s. d.) haben alle Lokomotivarten ihre Anpassungsfähigkeit an die Betriebsverhältnisse und die verringerte Bedeutung von Betriebsstörungen voraus. Ferner sind die Lokomotivförderungen von Streckenkrümmungen unabhängig.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen, 1926. Lei.

Grubenschienen. Als Schienen werden jetzt fast überall stählerne Flügelschienen verwendet. Die im Ruhrbezirk hauptsächlich gebräuchlichen Profile ergeben sich aus der Abb. 965. Ihre Verwen-

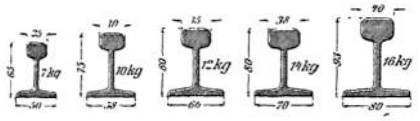


Abb. 965. Grubenschienen mit Gewichten je Meter.

dung richtet sich nach der Art der Förderung, Handförderung, Bremsbergförderung, Pferdeförderung, Seilbahnbetrieb, Lokomotivförderung. Die Befestigung der Schienen auf den Schwellen erfolgt mit einfachen Nägeln oder unter Zwischenschaltung von Platten ähnlich den Eisenbahnschienen.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Grubenventilatoren s. Wettermaschinen und Ventilatoren.

Grudekoks s. Braunkohlenschwelerei.

Grundablaß s. Wehre.

Grundbau nennt man die Lehre der Herstellung der Fundamente jeglicher Art. Schd.

Grundbau der Straßenbefestigungen, insbesondere der Steinschlagbahnen (s. d.), auch Unterbau oder Vorlage genannt, ist die untere Schicht des Oberbaues (s. d.) (Abb. 2439). Zweck: er soll der darüberliegenden Decklage (s. d.) eine feste Unterlage geben und verhindern, daß die Steine der Decke durch die Verkehrslasten in den Untergrund eingedrückt werden. Frostbeständiges Material ist zu fordern, aber seine Festigkeit kann der der Decke nachstehen. Arten: 1. Packlage (s. d.), 2. Steinschlaggrundbau (s. d.), 3. Kies- (s. d.) oder Sandgrundbau; s. a. Unterbettung. Schu.

Grundbruch s. Deiche.

Grunderwerb (Eisenbahn). Der Erwerb des für den Bahnbau erforderlichen Grund und Bodens erfolgt entweder freihändig oder durch Enteignung. Unterlagen für den G. sind Grunderwerbskarten und das Grunderwerbs- oder Vermessungsregister. Die Grunderwerbskarten müssen enthalten: alle Eigentumsgrenzen unter Eintragung der Grenzsteine, bestehende Eisenbahnen, Straßen und Wege, Flußläufe, Bäche, Kanäle und Gräben, Gebäude und Brücken, Einfriedigungen usw. Breite der Karten auf freier Strecke 50—75 m beiderseits der Bahnlinie, bei Bahnhöfen entsprechend mehr. Von jedem vom Bahnbau berührten Grundstück ist zu berechnen:

a) die zum Bahnkörper erforderliche Fläche,
b) die zu Nebenanlagen erforderliche Fläche,
c) die Restfläche.

Das Grunderwerbsverzeichnis (Vermessungsregister) enthält die Baustation, Namen der Grundeigentümer, Parzellen- und Blattnummern, Größe des Grundstücks nach dem Kataster, Kulturart, die vorstehend angegebenen zum Bahnbau und zu den Nebenanlagen erforderlichen Flächen u. a. m. Bei freihändigem Erwerb wird zwischen Grundeigentümern und Eisenbahnverwaltung ein Kaufvertrag abgeschlossen. Kommt gütliche Einigung nicht zustande, dann ist wenigstens die Bauerlaubnis (s. d.) anzustreben. Der Erwerb des Grund und Bodens erfolgt dann, sofern das Enteignungsrecht für das Bahnunternehmen verliehen ist, im Enteignungsverfahren (s. d.). Cl.

Grundieren, bei Anstreicherarbeiten der erste Grundanstrich. Schd.

Grundriß (s. a. Parallelprojektion) ist die geometrische Zeichnung eines horizontalen Schnittes durch einen Gegenstand oder die „Aufsicht" auf einen solchen. Der Grundriß eines Gebäudes ist die planmäßige Festlegung eines solchen, horizontal geschnitten, so daß die Aufteilung der Räume klargelegt ist. Schd.

Grundschwellen s. Flußregulierungswerke.

Grundstrecken oder Sohlenstrecken (Bergbau) dienen zur Erkundung des Verhaltens von Lagerstätte und Nebengestein sowie zur Vorrichtung weiter im Streichen liegender Bauabteilungen (Abb. 966).

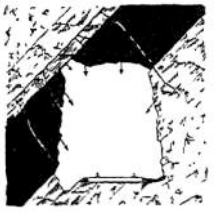


Abb. 966. Grundstrecke.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Grundstücksentwässerung. Sobald in einer Straße, einem Wege usw. ein Entwässerungskanal betriebsfertig hergestellt ist, sind die bebauten Grundstücke zum Anschluß verpflichtet unter Beseitigung der vorhandenen Gruben oder Senklöcher. Jedes Grundstück soll in der Regel nur einen Anschluß erhalten. Der Antrag ist der Baupolizei mit folgenden Plänen einzureichen:

a) Uebersichtsplan des Grundstücks im Maßstab 1:500, bei sehr großen Grundstücken 1:1000 oder 1:2000.
b) Grundrisse der in Frage kommenden Stockwerke der Gebäude im Maßstab 1:100, bei großen Gebäuden 1:200 oder 1:250.
c) Schnitte der Ableitungen und Fallröhren im Maßstab 1:100 für die Höhen und Längen.

Ableitungen sind liegende Leitungen der Entwässerung. Man unterscheidet Hauptableitungen, die direkt mit den Straßenleitungen in Verbindung stehen, und Nebenableitungen, die die einzelnen Fallröhren und Sinkkasten mit der Hauptleitung verbinden. Alle Ableitungen sollen

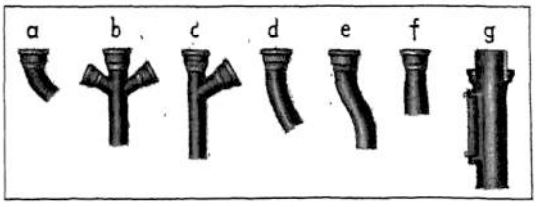


Abb. 967. Abflußrohre. a = Knierohr, b u. c = Abzweigrohr, d = Bogenrohr, e = Sprungrohr, f = Uebergangsrohr, g = Putzöffnung.

kurz und gradlinig geführt werden. Richtungsänderungen sind durch Bogen- oder Knierohre zu bewirken (Abb. 967 a und d). Fallröhren sind möglichst senkrecht anzubringen. Bei Verschiebung der Rohrachse an Mauerabsätzen sind Sprungrohre b zu verwenden. Mit Schrägleitungen bezeichnet man Fallröhren, die an den Wänden geschleift sind. Die Verbindung der einzelnen Leitungen erfolgt durch Abzweigrohre unter einem Winkel von 60° (b und e). Das Gefälle der Ableitungen soll mindestens 1:50 und höchstens 1:3 betragen. Außerhalb der Gebäude muß die Leitung frostfrei, also mit mindestens 0,9 m Deckung liegen. Die lichte Weite der Hauptableitung soll 150 mm, die der Nebenableitung 100 mm betragen. Für einzelne Eingüsse genügt eine Weite der Fallröhre von 50 mm, für einzelne Spülaborte 100 mm. Beim Wechsel in der lichten Weite verwendet man Uebergangsrohre. Als Material für Ableitungen können glasierte Steinzeugrohre mit Asphaltdichtung genommen werden, während für die Fallröhren gußeiserne, innen und außen asphaltierte Rohre mit Bleidichtung vorgeschrieben sind (Normalien für Deutsche Normal-Abflußröhren [D.N.-A.] nach dem Erlaß des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 28.7.1912).

Sämtliche Fallröhren für Schmutzwasser sind zum Zwecke der Lüftung im vollen Querschnitt mindestens 0,5 m über die Dachfläche und mindestens 1 m über etwaige, weniger als 3 m von

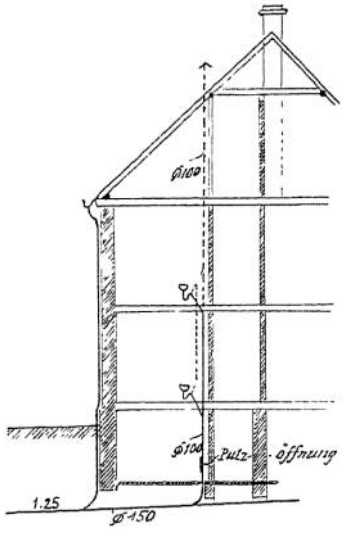


Abb. 968. Fallrohrluftung uber Dach gefuhrt.

der Lüftungsöffnung entfernte Fenster zu führen. Die Lüftungsöffnung wird durch eine Haube abgedeckt, so daß zwischen Haube und Rohrrand eine freie Oeffnung von doppelter Querschnittsfläche des Lüftungsrohres bleibt (Abb. 968).

In tiefliegenden Kellern, die bei starken Regenfällen unter dem Wasserspiegel liegen, sind Rückstauverschlüsse anzubringen, die entweder aus einem leicht zugänglichen, von Hand zu bedienenden Absperrschieber (Abb. 969) oder einer selbsttätigen, dicht schließenden Klappe (Abb. 970) bestehen müssen. Von einer Putzöffnung in der Ableitung gleich hinter der Bauflucht, die nur durch einen Schacht zugängig gemacht werden

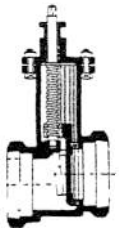


Abb. 969. Absperrschieber.

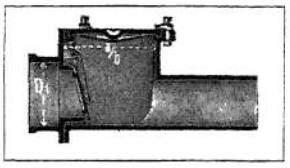


Abb. 970. Rückstaukasten mit Revisionskasten.

kann, wird abgesehen, wenn an den einzelnen Fallröhren an leicht zugänglichen Stellen Putzöffnungen angebracht sind.

Die Entwässerung von Bodenflächen in frostfreien Räumen (Kellern, Waschküchen, Spülräumen usw.) hat mittels Haussinkkasten (Abb. 971) zu erfolgen, die leicht zugänglich sind und bei denen für regelmäßige Speisung der Geruchverschlüsse aus einer Wasserleitung gesorgt ist. Für die Entwässerung von Höfen sind Hofsinkkasten anzubringen, die in ähnlicher Weise, aber kleiner als die Regeneinlässe auf den Straßen ausgebildet sind; s. Kanäle für Entwässerungsanlagen.

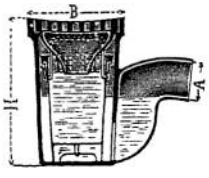


Abb. 971. Haussinkkasten.

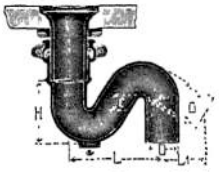


Abb. 972. S-formiger Geruchverschluß.

Alle Eingüsse, Wassersteine, Spültische, Waschbecken und Badewannen sind mit festen Sieben zu versehen mit höchstens 10 mm Lochweite. Unmittelbar unter der Abflußöffnung der Eingüsse ist ein Geruchverschluß (Syphon) anzubringen, in dem das Wasser mindestens 70 mm hoch steht. Es wird dadurch das Eindringen der Kanalgase in die Wohnung verhindert (Abb. 972).

Die menschlichen Abgänge sind durch Aborte und Pissoire mit Wasserspülung abzuleiten. Die Spülaborte müssen aus freistehenden Becken mit Geruchverschluß bestehen. Die Ausmündung darf nicht weniger als 70 mm und nicht mehr als 100 mm lichte Weite haben. Die Pissoirbecken müssen mit Spülrand und Sicherheitsüberlauf hergestellt sein. Unter den Becken ist ein Geruchverschluß von 30 mm lichte Weite anzubringen. Für die Spülung genügt ein über dem Becken angebrachter Hahn der Wasserleitung oder es kann dieselbe, namentlich bei mehreren Becken, nebeneinander intermittierend angebracht sein, wie bei den Standpissoiren.

Bei der Ableitung von Abwässern aus Räumen, die fettige und seifenartige Abwässer in größeren Mengen liefern, wie Küchen in Gasthäusern, Metzgereien und Wäschereien, müssen zum Abfangen der Fettstoffe, die die Leitungen verschmieren werden, sog. Fettfänge angeordnet werden,

eiserne Kasten von größerer Weite, die die Abflußgeschwindigkeit verringern und entweder durch einfache Zungen (Abb. 973) oder durch mehrere



Abb. 973. Fettfang mit einfacher Zunge.

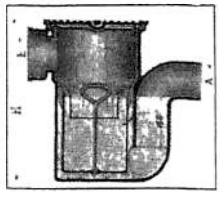


Abb. 974. Fettfang mit mehreren Ringen.

Ringe (Abb. 974) das Wasser zum Ab- und Aufsteigen bringen, wobei die geronnenen Fette abgesetzt werden. Die Durchleitung anderer Abwässer durch den Fettfang ist nicht gestattet. S. a. Entwässerung von Ortschaften, Kanäle für Entwässerungsanlagen. Kn.

Grundton s. Ton, tiefster Ton eines schwingenden Korpers.

Gründungen s. a. Luftdruckgründung. Ist der Grund und Boden nicht so beschaffen, daß er ohne weiteres das Bauwerk tragen kann, so gibt es Mittel, ihn tragfähig zu machen oder den Druck auf tieferliegende tragfähige Schichten zu übertragen. Diese sind:

1. Sandschüttungen (Abb. 975). Man nimmt an, daß die Uebertragung des Druckes bei einer Sandschüttung unter einem Winkel von 45° stattfindet. Die Sohlenbreite und die Höhe der Sandschüttung ist dann abhängig von der Tragfähigkeit des Untergrundes. Die Höhe der Sandschüttung kann 1—3 m und mehr betragen. Der Sand muß grob- und scharfkörnig sein; er wird in Lagen von 20 cm aufgebracht und jedesmal gerammt oder abgewalzt. Die Schüttung wird wesentlich tragfähiger, wenn Wasser über dieselbe geleitet wird.

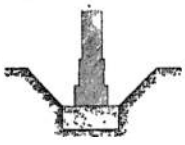


Abb. 975. Sandschuttung.

2. Steinschüttungen bei Wasserbauten in Flüssen und am Meere, besonders bei der G. von Molen und Wellenbrechern. Näheres in Brennecke, Der Grundbau, und Frantzius, Der Wasserbau.

3. Betonschüttungen. Bei dem Beton kann man annehmen, daß die Druckverteilung ebenfalls unter einem Winkel von 45° erfolgt. Durch Eiseneinlagen kann man aber die Höhe der Betonplatten im Verhältnis zu ihrer Ausladung bedeutend einschränken. Voraussetzung für die Anwendung des Eisenbetons ist jedoch, daß während der Ausführung und während der Erhärtung, die mindestens 10 Tage dauert, kein Wasserandrang stattfindet, das Wasser also tiefer als die Betonsohle gehalten wird.

Bei trockener Baugrube wird der Beton im Mischungsverhältnis 1:3:6 oder 1:4:8 lagenweise eingebracht, so daß eine einheitliche Grundplatte unter dem ganzen Bauwerk hergestellt wird.

Bei G. unter Wasser ist es Hauptbedingung, daß der Beton in der hergestellten Mischung zu Boden fällt. Dies wird erreicht entweder durch trichterformige Behälter, durch die das erdfeuchte Material auf den Boden der Baugrube fällt, oder durch Kasten, die nach dem Versenken bis auf die Sohle geöffnet werden und sich dann entleeren.

4. Pfeiler und Senkbrunnen. Findet sich guter Baugrund erst in größerer Tiefe, wird man nicht mit der ganzen Fundamentsohle bis auf diese Tiefe gehen, sondern nur einzelne Pfeiler von entsprechender Querschnittsfläche bis auf den guten Baugrund herabführen, diese mit Gurtbogen verbinden und darauf das Bauwerk errichten.

Gemauerte oder in Beton gestampfte Grundpfeiler werden ausgeführt, wenn sich die Baugrube ohne Schwierigkeit herstellen läßt und der Wasserandrang nicht so groß ist, sonst kommen Senkbrunnen zur Anwendung (Abb. 976), Hohlkörper, meist zylindrisch oder rechteckig aus Holz, Mauerwerk, Beton- oder Eisenbeton, die im Innern ausgeschachtet, bei entsprechender Belastung bis auf den tragfähigen Baugrund abgesenkt und dann mit Beton ausgefüllt werden. Damit beim Absenken des Brunnens keine Beschädigungen des unteren Randes vorkommen, wird derselbe mit einem Kranz oder Schling aus Holz oder Eisen versehen, der gegebenenfalls sogar eine Schneide erhält.

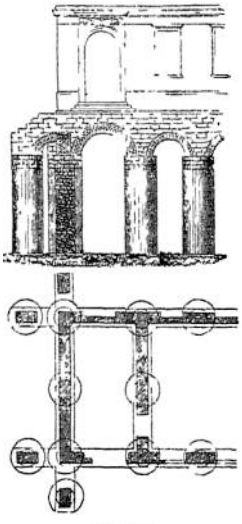


Abb. 976. Senkbrunnengrundung.

5. Schwellrost oder liegender Rost. Er besteht aus einer Verbindung von Lang- und Querschwellen mit einem Bohlenbelag, auf den das Mauerwerk gesetzt wird

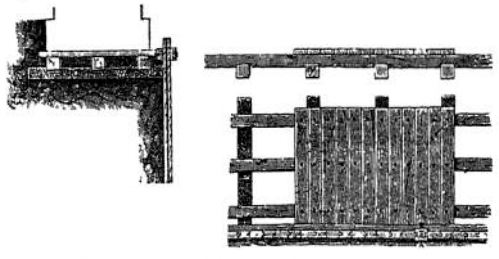


Abb. 977. Liegender Rost (links Querschnitt, rechts Längsschnitt, darunter Draufsicht).

(Abb. 977). Dabei ist es gleichgültig, ob erst die Langschwellen und darauf die Querschwellen gelegt werden oder umgekehrt. Ein Setzen des Bauwerks kann durch den liegenden Rost nicht vermieden werden, es tritt dadurch aber ein gleichmäßiges Setzen ein.

6. Pfahlrost wendet man an, um das Setzen des Bauwerks auf ein Minimum zu beschränken.

Am unteren Ende zugespitzte, gegebenenfalls mit einem Pfahlschuh (Abb. 978) versehene Rundpfähle werden in einem Abstand von etwa 1,5



Abb. 978. Pfahlspitze mit Pfahlschuh.

bis 2 m in Reihen von 1—1,25 m Entfernung von Mitte zu Mitte eingerammt, mit Langschwellen verholmt. Die Verbindung der Reihen erfolgt dann durch Querschwellen oder Zangen, zwischen denen der Belag aus Bohlen mit den Langschwellen durch Nägel verbunden wird (Abb. 979). Die Stellung der Pfähle unter Bauwerken, die nur einen lotrechten Druck ausüben, kann selbstverständlich nur lotrecht sein. Bei Bauwerken mit wechselnder Belastung durch Erddruck, Wasserdruck, Gewölbeschub, Winddruck usw. können auch Schrägpfähle angeordnet werden entsprechend einer schräg gerichteten Druckmittelkraft. Es können auch Pfähle angeordnet werden, die eine entgegengesetzte Neigung haben, um ein Mauerwerk gegen Kippen zu sichern, wenn z. B. noch die Hinterfüllung und damit der Erddruck fehlt. Solche Pfähle können auch später durch ihren Widerstand gegen Ausziehen als „Zugpfähle" günstig wirken (s. Ufermauer), wenn sie entsprechend im Rost befestigt sind.

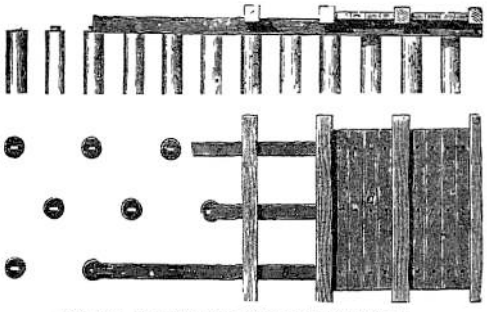


Abb. 979. Versetzte Anordnung der Rostpfähle.

Den Betonpfahlrost oder reitenden Beton führt man aus, indem man den Boden zwischen den Pfählen bis zur erforderlichen Tiefe aushebt,

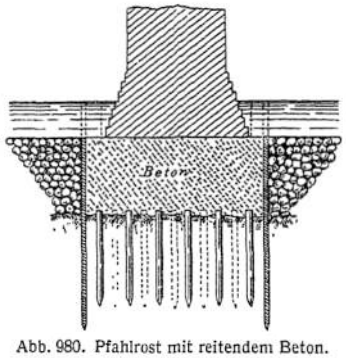


Abb. 980. Pfahlrost mit reitendem Beton.

die Pfähle unter dem niedrigsten Wasserstand abschneidet und über die Pfähle eine Schicht Beton bringt, so daß die Pfähle 15—30 cm in den Beton eingreifen (Abb. 980).

Statt der Holzpfähle werden heute vielfach Eisenbetonpfähle verwendet. Die Querschnittsform ist beliebig: dreieckig, quadratisch, rechtschräg, sechseckig und achteckig. Man unterscheidet:

A. Fertigpfähle, die auf dem Lagerplatz hergestellt werden;

B. Ortpfähle, die an Ort und Stelle im Boden hergestellt werden.

Bei den Fertigpfählen werden die Längseisen am Ende zu einer Spitze vereinigt und in einen eisernen Schuh gesteckt. Die Längseisen sind durch Querbügel miteinander verbunden. Für das Einrammen ist die Einschaltung eines schlagmildernden Mittels zwischen Pfahlkopf und Rammbär erforderlich.

Die Ortpfähle haben gegenüber den Fertigpfählen große Vorteile: Die Schalungs- und Lagerplatzkosten fallen weg. Eine Bewehrung ist nicht immer erforderlich, kann aber angebracht werden. Die Länge der Pfähle braucht nicht vorher bestimmt zu werden, sondern ergibt sich beim Bau von selber.

Die bekanntesten Ortpfahlsysteme sind in folgender Uebersicht zusammengestellt:

Die Herstellung des Erdloches erfolgt durch

Rammen			Bohren
Während des Rammens erhalt das Rammloch			Das Bohrloch erhalt eine Ausfutterung, die wiedergewonn. wird
keine Ausfutterung	eine Ausfutterung, welche im Boden verbleibt	eine Ausfutterung, welche wiedergewonnen wird	
Dulacpfahl	Mastpfahl Sternpfahl Raymondpfahl	Frankignoulpfahl Simplexpfahl Wilhelmi-Explosivpfahl Wilhelmi-Preßpfahl Zimmermannpfahl	Straußpfahl Kellerpfahl Wolfsholzpfahl

Eiserne Pfähle werden hohl oder vollwandig aus Guß- oder Schmiedeeisen dort verwendet, wo hölzerne Pfähle schlecht in den Boden eindringen oder wo Holz an den Seeküsten durch Bohrtiere leicht zerstört wird. Man unterscheidet a) Rammpfähle, b) Schraubpfähle, die durch Drehung, und c) Scheibenpfähle, die unter Hin- und Herdrehen mit Einspülung eingebracht werden; s. Spundwände. Kn.

Grundwasser nennt man das durch porösen Boden oder durch Spalten und Risse in das Erdinnere eindringende Wasser, das sich über undurchlässigen Schichten ansammelt und hier je nach den örtlichen Verhältnissen einen Grundwasserbach, -fluß oder -see bildet. Die Geschwindigkeit, mit der sich das G. im Erdinnern bewegt, mißt man mit Hilfe von Brunnen, die man im Längsgefälle der Schichten anlegt. Im oberen Brunnen schüttet man Salz oder einen Farbstoff ein und mißt die Zeit bis zur Ankunft im unteren Brunnen. Weg durch Zeit gibt dann angenähert die Geschwindigkeit.

Das G. tritt entweder als Quell wieder zutage oder es speist einen Fluß oder See. In der Nähe des Flusses ist der Grundwasserstand abhängig vom Wasserstand desselben. Man kann den Grundwasserstand örtlich senken durch Anbringung von Brunnen (s. a. Wassergewinnung). Kn.

Grundzahl s. Potenz.

Grundzüge für den Bau der Lokaleisenbahnen (Grz.): Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen, in denen die Normen für

den Bau, die Ausrüstung und den Betrieb der Lokalbahnen, soweit sie nicht unter die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung fallen, festgelegt sind. Die Grz. haben für die Lokalbahnen dieselbe Bedeutung, wie die T.V. (Technischen Vereinbarungen) (s. d.) für die Haupt- und Nebenbahnen. Cl.

Grünfutterpressen s. Silo.

Grünspan bildet sich auf Kupfer durch Essigsäuredämpfe, Wasser und Luft; als Farbe verwendbar (s. a. Kupfer, Eigenschaften b). Rr.

Gruppenantrieb nennt man einen elektromotorischen Antrieb, bei welchem mehrere Arbeitsmaschinen von einem gemeinsamen Motor angetrieben werden. Er kommt statt des Einzelantriebs zur Anwendung, wenn einzelne Gruppen von Maschinen stets zu gleicher Zeit im vollen Betrieb sind und benachbart aufgestellt werden können (Automaten) (s. a. Einzel- und Mehrmotorenantrieb). Leh.

Gruppenbau im Bergbau, der gemeinsame Abbau mehrerer benachbarter Flöze mittels eines blinden

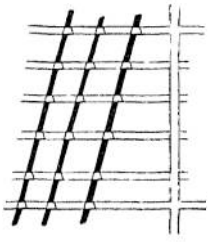


Abb. 981. Gruppenbau.

Schachtes (s. d.) und Ortsquerschlägen (s. d.) (Abb. 981).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. I, S. 302; Höfers Taschenbuch fur Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Gruppenhaus, Gruppenhausbau, der zu einer Gruppe vereinte Zusammenbau mehrerer Gebäude. Schd.

Gruppenschaltung von Sprengschüssen s. Schießarbeit.

Grus s. Steingrus.

Grz. s. Grundzüge für den Bau der Lokaleisenbahnen.

Guanokowolle s. Kamelwolle.

Guestsche Formel. Das ideelle Biegungsmoment (s. d.) wird in England gewöhnlich berechnet aus $M_i = \sqrt{M_b^2 + M_d^2}$. Nach Versuchen von Bonte (Z. d. V. d. I. 1920) ist die in Deutschland gebräuchliche Formel die genauere. Ste.

Guillochen, maschinell hergestellte, regelmäßige Linienzeichnungen, Rosetten usw., die einzeln und aneinandergereiht beim Wertpapierdruck Verwendung finden, da sie nur schwer nachgeahmt werden können. Photoguillochen bestehen aus einfachen zeichnerischen Elementen, die mit Hilfe der Photographie kombiniert und aneinandergereiht werden (s. Graviermaschine). Ba.

Guldinsche Regel sagt aus: Der Flächeninhalt einer Umdrehungsfläche ist gleich der Länge der erzeugenden Linie multipliziert mit dem von ihrem Schwerpunkt beschriebenen Weg. Der Rauminhalt eines Umdrehungskörpers ist gleich dem Flächeninhalt der erzeugenden Fläche multipliziert mit dem von ihrem Schwerpunkt beschriebenen Weg (1635). Ste.

Güldisch (Hütt.) s. Silber, Gewinnung, Scheidung.

Gülle s. Jaucherührwerke.

Gummi s. Kautschuk.

Gummidruck (Offsetdruck), ein indirekter Druck, bei dem nicht unmittelbar von der Druckform auf das Papier gedruckt wird, sondern von der Druckform auf einen mit Gummituch überspannten Zylinder und von diesem auf das Papier. Die Druckform muß also ein seitenrichtiges Bild tragen. Die Vorteile des G. bestehen darin, daß fast jedes, auch hartes und rauhes Papier, auch Bleche (s. Blechdruck) verdruckt werden können. Praktisch bewährt haben sich nur lithographische Gummidruckmaschinen, bei denen als Träger des Druckbildes eine Zinkplatte (vgl. Steindruck) dient, die auf einen Zylinder aufgespannt ist. Das Druckwerk der meisten Gummidruckmaschinen besteht

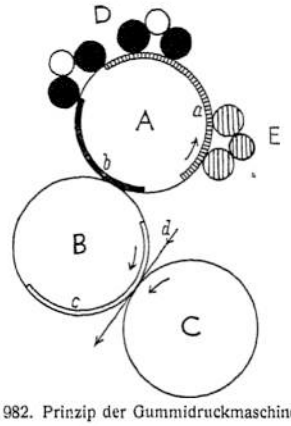


Abb. 982. Prinzip der Gummidruckmaschine.

aus drei gleichgroßen Zylindern (Abb. 982), dem Plattenzylinder A, dem Gummizylinder B und dem Druckzylinder C. Der Plattenzylinder trägt die Druckplatte a, die durch lederüberzogene Auftragwalzen D eingefärbt und durch flanellüberzogene Feuchtwalzen E gefeuchtet wird. (C = Gummituch, b = Farbereibplatte.) Das zu bedruckende Papier d läuft zwischen Gummizylinder und Druckzylinder hindurch und wird gewöhnlich durch eine Auslegetrommel wieder aus der Maschine befördert. Für zweiseitigen Druck (Schön- und Widerdruck), für Mehrfarbendruck und für Druck von Rollenpapier sind besondere Maschinen gebaut worden. Für G. werden die gleichen Farben wie für Steindruck verwendet, nur müssen sie reicher an Farbkörpern sein, da durch den indirekten Druck die von der Druckplatte abgegebene Farbschicht gespalten wird.

Lit.: Biller, Das Gesamtgebiet des Offsetdruckes, Leipzig 1926; Ruß, Handbuch der modernen Reproduktionsverfahren, 3. Aufl., Frankfurt a. M. 1927. Ba.

Gummieren (Textilindustrie) s. Leimen.

Gummon, Isoliermaterial aus einem Gemisch von Asbest und Asphalt hergestellt. Durchschlagfestigkeit 3000—30000 V. bei 1 mm Platten-

stärke je nach Materialzusammensetzung. Hitzebeständig, nicht hygroskopisch. Widerstandsfähig gegen Alkalien und Säuren.

Lit.: Demuth, Die Materialprüfung der Isolierstoffe der Elektrotechnik. Fa.

Gurt s. Binder, eiserne Brücken, Blechträger.

Gurtbogen (Abb. 983), bei Gewölben, der zwei

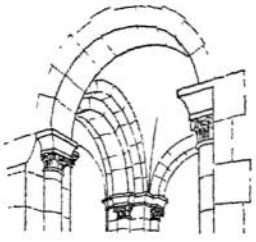


Abb. 983. Gurtbogen.

benachbarte Gewölbejoche trennende, aber auch verbindende „Bogen". Schd.

Gurte, Gurtgesims, wagrechte, horizontale, aus einer Mauerfläche hervortretende profilierte Bauteile, meist in Höhe der Fußböden oder Fensterbänke. Schd.

Gürtelbahn (Ringbahn). Verbindung verschiedener Bahnhöfe einer Großstadt, welche das Stadtgebiet ganz oder zum Teil umzieht. Güterbahnen werden häufig, um die Personenbahnhöfe im Inneren des Stadtgebietes zu umgehen, als Gürtelbahnen angelegt (Güterumgehungsbahn).

Gurtnietung s. Blechträger.

Gußasphalt s. a. Asphalt und Straßenbefestigung; soll enthalten 8—13 Gewichtshundertstel Asphalt und Erdölbitumen. Im Wohnungsbau auch heute angewendet beim dachlosen Hause, bei Veranden und Balkonen. Schd.

Gußbeton. Die Betonmasse muß genügend flüssigen Mörtel enthalten, der alle Hohlräume der Zuschläge (Kies, Schotter) ausfüllt. In den Zuschlägen müssen alle Korngrößen entweder gleichmäßig oder in stetiger Abstufung ihrer Menge enthalten sein. Der Wasserzusatz darf nicht größer sein, als es die Fließbarkeit des Betons erfordert; er ist vor der Bauausführung durch Versuche festzustellen und wird zweckmäßig durch eine Konsistenzprobe (Steifeprobe) nachgeprüft. Die Gußbetonmasse muß in dicht schließenden Maschinen gemischt werden, die keinen Mörtel auslaufen lassen. Bei dem Befördern und Einbringen der Betonmasse darf keine Entmischung eintreten. Gröbere Zuschlagteile, die sich beim Einbringen der Betonmasse abgesondert haben, sind mit dem Mörtel wieder zu vermengen. Kann die Betonmasse nicht von selbst überall hinfließen, so ist mit geeigneten Geräten nachzuhelfen, damit sie den Schalungsraum, auch Ecken und Außenflächen, satt ausfüllt. Eine Entmischung durch zu weites Verziehen muß dabei ausgeschlossen sein.

Kann nicht der ganze Bauteil in einem Guß betoniert werden, so muß er in hohen Schichten hergestellt werden. Hierzu sind bei größerer Ausdehnung einzelne Bauabschnitte zu bilden, die ohne Arbeitsunterbrechung hergestellt werden müssen. Muß die Arbeit so lange unterbrochen werden, daß der eingebrachte Beton vor der Einbringung der nächsten Schicht begonnen hat, abzubinden, so ist für ausreichend festen Zusammenschluß der Schichten dadurch zu sorgen, daß der in Betracht kommende Betonkörper zweckmäßig gegliedert und die Oberfläche der zuletzt gegossenen Schicht möglichst unregelmäßig und rauh gestaltet wird. Unter allen Umständen müssen vor dem Weiterbetonieren Schlammschichten beseitigt werden, die sich an der Oberfläche gebildet haben. Die Oberfläche ist vor vollständiger Erhärtung rauh zu kehren oder zu kratzen.

Wird der Beton mit Hilfe von Rinnen oder dgl. eingebracht, so soll die Rinnenneigung im Regelfalle zwischen 1:2 und 1:2,5 liegen. Flachere Rinnenneigungen bedingen zu hohen Wasserzusatz, steilere können zu einer Entmischung des Betons führen. Keinesfalls darf die Rinnenneigung flacher sein als 1:3.

Fließt der Beton unmittelbar aus einer schrägen Rinne, so darf die Fallhöhe höchstens 2 m betragen. Bei lotrechtem Ausfluß ist die Fallhöhe durch die Entmischungsgefahr begrenzt. Das letzte Rinnenstück ist während des Betonierens ständig zu bewegen, um Kegelbildung und Kiesnester zu vermeiden.

Wird der G. mit Gefäßen eingebracht, so ist für gleichmäßige Verteilung über die ganze Grundfläche zu sorgen. Die Fallhöhe darf auch in diesem Fall nur so groß sein, daß keine Entmischung eintritt (B. f. B. § 8 Ziffer 5).

Die Hauptbestandteile der Gießanlagen sind die Gießrinnen mit den verschiedenen Rinnenverbindungen, für mittlere und große Bauten der Gießturm, für kleine der Gießmast, der zu letzteren beiden gehörige Aufzugskübel, die Aufzugswinde, der Turmsilo; als Zubehörteile kommen der Gleitrahmen, der Auslegerbaum, die Auslegerrinne und Fliegerrinnen in Betracht.

Man unterscheidet:

1. Gießanlagen mit durchlaufenden Rinnen,
2. Gießanlagen mit Ausleger, wobei entweder ein Auslegerbaum oder eine Auslegerrinne benutzt wird.

Die erstere Anlage ist fast stets ortsfest; dann ausgeführt, wenn Mischanlage weiter als 60 m von der Verwendungsstelle entfernt (bei Staumauern, Schleusen, Hafenmauern, langgestreckten Brücken). Die Gießanlage mit Auslegerbaum ist für Beförderungsentfernungen unter 60 m zu verwenden (bei Gründungen und Gebäuden). Das System ist sehr beweglich, eine gute Anpassung an den Fortschritt der Bauarbeiten ist möglich. Gießanlage mit Auslegerrinne haben nur 30—35 m Reichweite. Der Auslegerbaum fällt fort, die erste Rinne von 12—15 m Länge wird ausgesteift ausgebildet, an sie schließt sich nach Bedarf eine weitere Rinne an. Die Auslegergießanlagen sind sowohl für ortsfeste als auch für fahrbare Anlagen geeignet. Hierzu kann der Gießturm auf Schwimmprähmen oder auf Rollbahnwagen aufgestellt werden (s. a. Gießmastanlagen).

Lit.: Gayl, Der Gußbeton, Ernst & Sohn, Berlin. Scha.

Gußeisen ist ein graues Roheisen, das sich für die Herstellung von Gußwaren eignet (s. Eisen).

Gußstahl ist die alte Bezeichnung für den im Tiegel erzeugten Stahl (s. a. Tiegelstahl). Ri.

Güterbahnhof s. Bahnhof.

Gütergleis. Hauptgleis, das lediglich von Güterzügen befahren wird. Abzweigung der G. von den

Streckengleisen erfolgt entweder in der Eingangsweiche des Bahnhofs oder, falls ein besonderer Güterbahnhof oder Verschiebebahnhof vorhanden, auf einer Blockstelle mit Abzweigung. In diesem Falle zur Vermeidung von Kreuzungen in Schienenhöhe bei starkem Verkehr Ueber- oder Unterführung des G. über die Streckengleise zweckmäßig. Cl.

Güterschuppen dient zum Lagern und Umschlagen der angekommenen und abgehenden Güter (Stück- und Eilgüter). Zu unterscheiden G. für Stückgut (zuweilen getrennt nach Empfang und Versand), Eilgutschuppen, Zollschuppen, Schuppen für feuergefährliche Gegenstände. Größe richtet sich nach der Größe des Verkehrs und der Art der Güter (Sperrgut). Durchschnittlich für 1 t täglich 10—20 qm Schuppenfläche. Bei geringem Verkehr genügt an das Empfangsgebäude angebauter kleiner G. Bei größerem Verkehr besonderer Schuppen gewöhnlich auf der dem Empfangsgebäude gegenüberliegenden Bahnhofseite. Lage des Schuppens im allgemeinen parallel zum Gleis. Bei größerem Verkehr sägeförmige oder kammförmige Ladebühnen mit Weichenanschluß oder Drehscheibe (Abb. 984). Bei Zollschuppen häufig mit innenliegendem Ladegleis. Breite des Schuppens nicht unter 5 und nicht über 20 m. In größeren Schuppen werden die stark mit Stichkarren befahrenen Bahnen (Karrbahnen) auf eine Breite von etwa 1½ m aus besonders widerstandsfähigem Material ausgeführt. Am besten haben sich in einer Betonunterlage verankerte, an der Unterseite durch Winkeleisen versteifte Eisenplatten von 6 mm Stärke bewährt, ferner auch Hartasphalt- und Stahlbetonplatten. Torentfernung 9 m. Die Tore sind als Schiebetore auszubilden. Auf der Gleisseite Ladebühnen mindestens 1,5 m breit, 1,12 m über Schienenoberkante hoch, 1,65 m von Gleismitte entfernt. Auf der Straßenseite 0,80—1 m breite Ladebühne, 1 m über Pflaster. Dächer aus Holz, gegebenenfalls mit Mittelstützen oder freitragend aus Eisen mit durchlaufenden Oberlichtaufbauten. Beide Ladebühnen durch Kragdächer gegen Regen geschützt. An den G. angebaut die Güterabfertigung, die die Diensträume, die Kasse und einen Raum für den Verkehr mit dem Publikum enthält.

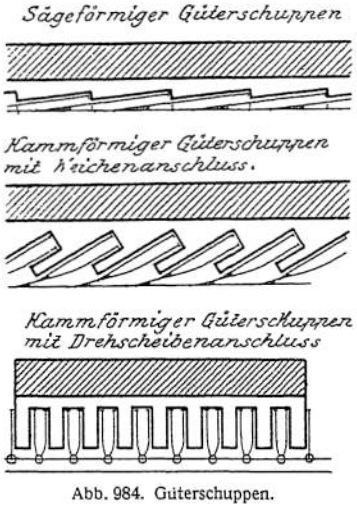


Abb. 984. Güterschuppen.

Eilgutschuppen häufig zweigeschossig, unten erfolgt der Güterumschlag zwischen Straßenfuhrwerk und Schuppen. Beförderung der Güter zum Obergeschoss durch Aufzüge; oben Güterumschlag zwischen Bahn und Schuppen. Cl.

Güterzüge. Züge, die lediglich dem Güterverkehr dienen. Nach § 54 der B.O. darf die Stärke eines Güterzuges bei v km/h Geschwindigkeit 250—2v —H Achsen betragen. H ist die 10 übersteigende Zahl der Achsen in etwa vorhandenem, handgebremstem Zugteil oder Zug. Bei $H \geq v$ wird statt H der Wert v gesetzt. Größte Stärke auf Hauptbahnen 120 Achsen (600 m), in besonderen Fällen 150 Achsen (750 m). Größte zulässige Geschwindigkeit bei durchgehender Bremse (Kunze-Knorr-Bremse) 60 $\frac{km}{h}$. Nach der Stärke und der Geschwindigkeit richtet sich bei Handbremsung die Bremsbesetzung (s. Bremsprozente). Zu unterscheiden Fern-, Durchgangs- und Nahgüterzüge, ferner Stückgüter- und Eilgüterzüge. Zugbildung erfolgt in den Verschiebebahnhöfen nach dem Zugbildungsplan; Wagen stehen im Zug, stationsweise geordnet in der Reihenfolge der Stationen. Cl.

Güterwagen: (s. auch Wagen). Zu unterscheiden sind gedeckte G. zur Beförderung von Eil-, Stück- und Frachtgut, Pferden und zum Teil nach Ausrüstung mit Bänken in Ausnahmefällen von Menschen; gedeckte G. mit Lattenwänden und zwei Böden zur Beförderung von Kleinvieh und Geflügel; Kalkwagen für Kalk, Zement, Kalkmergel und staubfreie Soda; Kohlenwagen für Steinkohlen, Koks, Braunkohlen, Torf, Tonröhren, Bimssand, Sägemehl u. a. m.; Rungenwagen und Schienenwagen für Schienen, Träger, Fahrzeuge, landwirtschaftliche Maschinen. Holzwagen, meist paarig zu verwenden für Langholz; Arbeitswagen für Dienstgutsendungen, Bettungsstoffe und Schlacke. Die Güterwagen sind im allgemeinen zwei- oder dreiachsig und haben eine Tragfähigkeit von 15 t oder 20 t. Großräumige, gedeckte G. mit einem Ladegewicht von 30 t und mehr haben 4 Achsen.

Von Spezialwagen seien noch die Kühlwagen (gedeckte Wagen mit isolierten Wänden zum Befördern von Fleisch und Fischen), Kesselwagen, Tiefladewagen, Kranwagen (fahrbarer Kran) und Gaswagen erwähnt.

Guttapercha ist eine dem Kautschuk ähnliche, bei gewöhnlicher Temperatur zähe und in der Wärme weiche und plastische Masse, besitzt aber keine Elastizität. Schmelzpunkt 100°C. Unlöslich in Wasser, Alkohol, Fett, Oel; löslich in Benzin, Terpentin, Petroleum. Schädlich sind Leuchtgase, Zement, Kalk, Lufteinwirkung. Gewonnen wird sie ähnlich wie der Kautschuk (s. d.) aus dem Safte von tropischen Bäumen (Sapotaceae).

Verwendung als Isoliermaterial für elektrische Kabel. Dank seiner chemischen Widerstandsfähigkeit zur Herstellung von chemischen Geräten, wie Flaschen, Schläuchen u. a. m. sowie in der Medizin, als undurchlässiger Verbandstoff. Mo.

Gyroskop (griech.), Drehungsanzeiger, Apparat zum Nachweis der Drehung der Erde.

Lit.: Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht, 6/1892. Schl.

H

Haare (Textilindustrie). Hiermit bezeichnet man die feineren H der Hasen und Kaninchen, sowie die groberen von Ziegen, Kühen, Pferden, Hunden. Erstere finden hauptsächlich Verwendung in der Hutbranche. Ein besonders schönes und wertvolles Haar liefert das Angorakaninchen. Dieses Material eignet sich sehr gut für weiche Damenstoffe. Die groberen H. werden gebraucht für Fuß- und Pferdedecken, Leistengarne usw. Pferdehaare werden zu den verschiedensten Artikeln, wie Steifleinen, Haartuch, Polstermaterial usw. benutzt. B

Haarrisse, sehr feine, mit freiem Auge kaum bemerkbare Risse. Sie bilden in Eisen und Stahl häufig den Ausgang zum Bruch. Ursachen sind verschiedener Art. Außerdem treten sie auf in Lackuberzugen, Glasuren (s. d.) usw. Fa

Haarröhren s. Kapillaritat.

Hackfruchtmietenbedecker s. Mietenbedeckungsmaschine.

Hackgeräte, Handgerat zum Hacken der Pflanzen, besteht aus dem holzernen Stiel und den je nach Verwendungszweck verschieden breiten und hohen stahlernen Hackmessern. Außer den eigentlichen Handhacken, die schlagend wirken, sind auch Stoßeisen, die stoßend arbeiten, im Gebrauch (s. a. Hackmaschinen). Sto

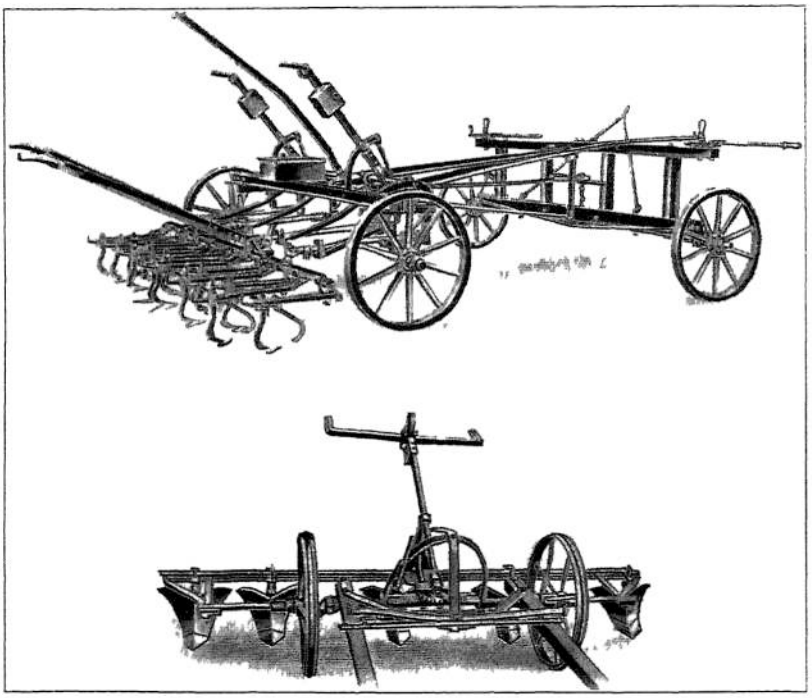


Abb 985 Hackmaschinen, oben Hebelhackmaschine (Siedersleben), unten Rahmenhackmaschine mit starr befestigten Haufelkorpern (Eickens)

Hackmaschine dient zum Hacken von Hackfruchten und Getreide. Die einfachsten H. sind starre Rahmenhacken (Abb. 985), bei denen die Hackmesser (s. Gansefußschar) starr mit dem Hackrahmen verbunden sind. Fur das Hacken von Getreide kommen nur Hebel- oder Parallelogramm-Hackmaschinen in Frage, bei denen die einzelnen Hackgerate den Bodenunebenheiten folgen konnen. H. müssen stets dieselbe oder die halbe Breite der benutzten Drillmaschine (s. d.) haben, weil sonst Beschädigungen der Pflanzen unvermeidlich sind. Der Hackrahmen kann durch die hinten befindlichen Steuersterzen seitlich verschoben werden (s. a. Radhacken). Stö

Hackmaschinen dienen zur Zerkleinerung von Holz. Sie bestehen aus einer schweren stahlernen, mit 2—4 Schlitzen zur Aufnahme der Messer versehenen Scheibe von 2—3 m Durchmesser, die auf einer horizontal gelagerten Welle mit 100 bis 200 Umdrehungen pro Minute rotiert. Eine im Winkel von zirka 45° zu ihr angebrachte Zufuhrrinne befordert das mit der Stirnseite eingelegte Holz zu den schnell rotierenden Messern, und diese zerschlagen es in kleine Scheiben. Sem.

Hackrechen ist ein mit mehreren verstellbaren Zinken versehenes Handgerat zum Hacken mehrerer Pflanzenreihen. Sto.

Häckselmaschine (Abb. 986) dient zum Schneiden von Strohhacksel. Das Stroh wird von Hand



Abb. 986. Häckselmaschine von W. Speiser, Goppingen.

in die Lade eingelegt, hier wird es von zwei gezahnten Zuführwalzen gefaßt und von den Messern in bestimmter Länge, die durch Wechselräder zu verändern ist, geschnitten. Sto.

Haderndrescher (Abb. 987). Die von Hadernversandhäusern und Sortieranstalten nach Sorten getrennt den Papierfabriken gelieferten Lumpen werden vom anhaftenden trockenen Schmutz und Staub durch H. ausgiebig gereinigt. Sie bestehen

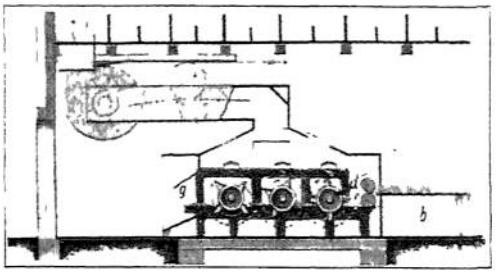


Abb. 987. Haderndrescher.

aus einem Blechkasten, in dem sich 3—4 gußeiserne, mit kräftigen Spitzen versehene Trommeln d auf gußeisernen Seitengestellen hintereinander gelagert, mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen. Ueber den Walzen befinden sich eiserne Traversen, welche ebenfalls mit eisernen Spitzen versehen sind. Durch die periodische Bewegung eines Zuführtuches b wird dem Drescher durch eine Verschlußklappe ein bestimmtes Quantum Hadern zugeführt und nach einer gewissen Zeit durch Oeffnen einer Tür g automatisch wieder ausgeworfen. Der grobe Staub fällt durch den gelochten Blechboden in eine Sandgrube, während der feinere von einem Exhaustor i durch die gelochte Decke abgezogen und nach einer Staubkammer befördert wird. Leistung in 12 Stunden 3—10000 kg, Kraftbedarf 4—10 PS. Sem.

Hadernstäuber. Maschinen zur weiteren Reinigung geschnittener Hadern. Sie sind ähnlich konstruiert wie die Haderndrescher (s. d.) und so angeordnet, daß ihnen die geschnittenen Hadern vom Hadern- oder Lumpenschneider (s. d.) aus gleich zufallen. Sie bestehen aus 4—8 hintereinander gelagerten, auf ihrem Umfange mit spiralförmig eingesetzten Armen versehenen, kontinuierlich arbeitenden Schlagtrommeln, die ebenso wie die Haderndrescher mit Siebboden und Blechdecken kastenförmig umhüllt sind. Der anfallende Staub wird durch einen Exhaustor in eine Staubkammer befördert. Leistung in 12 Stunden 10—15000 kg, Kraftbedarf 2—5 PS. Sem.

Häfelyt, geschichtetes, bakelisiertes Elektro-Isoliermaterial aus Hartpapier (s. d.) für Hochspannungsmaschinen und Apparate, hergestellt von der Emil Haefely & Co. A.-G., Basel.

Lit.: H. Schering, Die Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1924. Sil.

Häfen. Man unterscheidet 1. Flußhäfen, vom offenen Strom durch einen natürlichen oder künstlichen Damm getrennte Becken. Dienen die H. nur als Zuflucht oder als Liegeplatz während der winterlichen Schiffahrtspause, nennt man sie Sicherheits- oder Winterhäfen. Sind sie mit Lösch- und Ladevorrichtungen versehen, heißen sie Verkehrs- oder Umschlaghäfen.

Die Größe der Winterhäfen ist abhängig von der Zahl und Größe der Zuflucht suchenden Schiffe (s. Führer durch die deutschen Wasserstraßen). Man wählt gewöhnlich kurze und breite Becken.

Bei der Größe der Verkehrshäfen ist die Größe des zu erwartenden Umschlages bestimmend. Man rechnet, daß bei guten Ladeeinrichtungen auf 100 m Kailänge 60000 t Massengüter und 30000 t gemischte Güter umgeschlagen werden können. Hier ist die langgestreckte Form vorzuziehen, und zwar mehrere Parallelbecken nebeneinander (Abbildung 988). Die geringste Breite der Becken ergibt sich aus 4 Schiffsbreiten mit Spielraum, so daß sich 2 Schiffe begegnen können, während 2 am Kai liegen. Die Tiefe ist abhängig von der größten Tauchtiefe voll beladener Schiffe, unter denen noch ein Spielraum von 20 cm sein soll. Rechnet man noch mit einer Sohlenerhöhung von 30 cm durch Versandung, so ist die Gesamttiefe = Tauchtiefe + 0,20 + 0,30. Die Ufer sollen wenigstens zum Teil hochwasserfrei liegen, damit dort wertvollere Güter gelagert werden können. Schuppen und Eisenbahngleise müssen immer hochwasserfrei liegen. Die Einfahrt legt man zweckmäßig so, daß sie von der einbuchtenden Seite schräg abzweigt

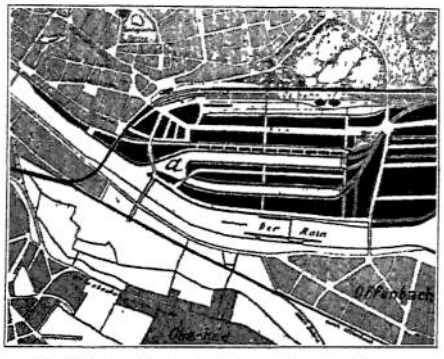


Abb. 988. Frankfurter Osthafen, untere zwei Becken.
a = Wendeplatz, schwarz Lagerplätze und Industriegelände.

und stromab gerichtet ist. Die Breite soll mindestens 3 Schiffsbreiten betragen, damit nicht durch ein in der Einfahrt gesunkenes Schiff der ganze Verkehr unterbunden wird. Der Raum zwischen Einfahrt und mehreren Hafenbecken eignet sich gut zur Anbringung eines Wendeplatzes. Die Ufer der Becken können zum Teil geböscht und durch Uferdeckungen (s. d.) befestigt sein oder sie sind steil durch Bollwerke und Ufermauern (s. d.) ausgebildet.

Die H. sind alle mit Vorrichtungen zum Festmachen der Schiffe, wie Haltepfählen oder Pollern und Halteringen versehen. Zum Schutze der Schiffe bei Ufermauern sind außerdem noch sog. Reibepfähle anzubringen (s. Ufermauern), Außerdem erhalten die Umschlagshäfen noch die erforderlichen Lösch- und Ladevorrichtungen, wie Krane, Aufzüge, Kohlenkipper usw.

2. Seehäfen sind alle H., die durch Seeschiffe erreichbar sind. Man unterscheidet offene und geschlossene Seehäfen. Die ersteren nennt man

auch Tidehäfen. Sie sind leichter zugänglich, versanden und verschlicken aber leicht, und durch das mit dem Flutwechsel verbundene Heben und Senken der Schiffe sind hohe Ufereinfassungen erforderlich und der Lösch- und Ladeverkehr erschwert. Ist die Hafeneinfahrt durch eine Schleuse geschlossen, so nennt man sie Dockhäfen. Für jeden Seehafen ist eine Reede (Abb. 989), ein gegen Wind und Seegang geschützter Liegeplatz, von großer Bedeutung für ankommende Schiffe, die nicht gleich in den H. einfahren können. Für solche Ankerplätze wählt man entweder natürliche Buchten, oder sie werden durch besondere Dämme vom Meere abgetrennt. Schließen sich diese Dämme an ein Ufer an, nennt man sie Molen, sind sie freistehend, heißen sie Wellenbrecher. Die Einfahrt im Tidegebiet wird senkrecht zum Strom, sonst wie bei Flußhäfen ausgeführt. Sie muß mit weithin sichtbaren Baken und Leuchtfeuern bezeichnet sein. Bei Nebel treten Signale in Tätigkeit. Außer den sonst erforderlichen Vorrichtungen zum Festmachen der Schiffe sind bei breiten Becken noch Dükdalben (Pfahlbündel) angebracht. Schließlich gehören zu einem Seehafen noch die für die Ausbesserung der Schiffe erforderlichen Werftanlagen, wie Hellinge (schiefe Ebenen), Trockendocks und Schwimmdocks. Kn.

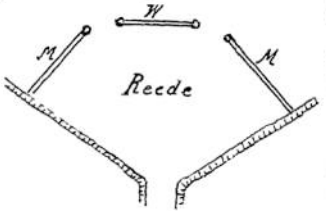


Abb. 989.
Reede mit Molen und Wellenbrechern.

Hafendamm trennt das Hafenbecken vom offenen Fluß. Kn.

Hafenmauer s. Ufermauer.

Haferquetsche, Futterquetsche, besteht aus zwei glatten Walzen oder Rädern, die sich mit gleicher Geschwindigkeit drehen und dabei dazwischengelangende Körner einziehen und zerdrücken. Walzenschrotmühlen (s. Schrotmühle) sind in der Regel auch so eingerichtet, daß sie auch als Futterquetschen verwendet werden können. Stö.

Hafner-Ton, kalkhaltiger und eisenoxydreicher Ton zur Herstellung von Ofenkacheln. Stü.

Hahn, Abschluß für Rohrleitungen, besteht aus Gehäuse und Küken, das sich im Gehäuse dreht (Abb. 990); beide Teile sind konisch (1:8 bis 1:15). Material: Gußeisen, Messing, Rotguß. Die Auslaßhähne an der Wasserleitung sind eigentlich Ventile, da sich die absperrenden Teile senkrecht zueinander bewegen. Fa.

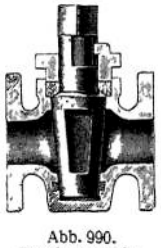


Abb. 990.
Durchgangshahn.

Hahnenbalken, die obersten kleinen Querbalken eines Dachstuhles. Schd.

Haken, Ruhrhaken, Zoche, Bodenbearbeitungsgerät, das im Gegensatz zum Pflug (s. d.) — der sich aus dem einfachen H. allmählich bis zu seiner heutigen Vollkommenheit entwickelt hat — den Boden nur aufreißt, aber nicht wendet. Der H. wird in weniger zivilisierten Ländern und dort, wo nur eine Wühlwirkung beabsichtigt ist, angewendet. Sto.

Hakenblatt, eine Zimmermannsverbindung (s. Anblattung).

Hakengeschirr s. Lastaufnahmemittel.

Hakenplatte. Unterlagsplatte zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen und zur Druckübertragung. Haarmannsche H. zur Befestigung der Schienen auf eisernen Schwellen. Größe der Platte 160 × 290 mm. Außen greift der 64 mm breite Haken um den Schienenfuß und nimmt die Seitenkräfte auf. Innen erfolgt die Befestigung mittels Klemmplättchen, durch welches die Schwellenschraube gesteckt wird. Befestigung der Unterlagsplatte auf der Schwelle durch außen zwei, innen eine Schwellenschraube. Cl.

Hakenschlag (Bergbau), Umbiegung der Lagerstätte an einer Gebirgsstörung lt. Abbildung. Die Richtung des H. weist auf die Richtung hin, in welcher die Bewegung erfolgt und daher das abgerissene Stück zu suchen ist (Abb. 991).

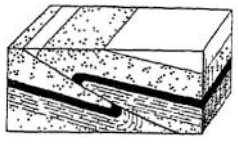


Abb. 991. Infolge Ueberschiebung doppelt gelagertes Kohlenflöz mit Hakenschlägen.

Lit.: Heise Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1. Lei.

Hakenschloß (von Jüdel) (Abb. 992). Normaler Spitzenverschluß an fernbedienten Weichen, der

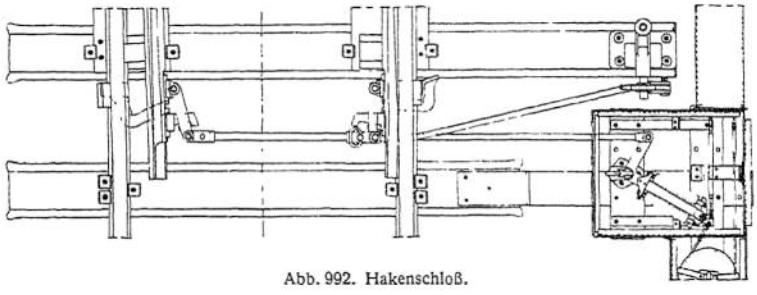


Abb. 992. Hakenschloß.

den Anschluß der Zungenschiene an die Backenschiene sichert. Ein an der Zunge angebrachter beweglicher Haken greift beim Umstellen der Weiche unter der Backenschiene durch und klammert sich um ein an der Backenschiene angebrachtes Verschlußstück. Der Haken macht bei der Umstellung drei Bewegungen:

a) Entriegelung der anliegenden Zunge,
b) Umstellung der beiden Zungen,
c) Verriegelung der umgestellten Zunge.

Das H. ist auffahrbar, um beim Befahren der Weiche vom Herzstück aus bei falscher Stellung Zerstörungen zu vermeiden. Cl.

Hakenschrauben. Schrauben mit länglichem Kopf zum Befestigen der Unterlagsplatten auf eisernen Schwellen. Sie werden durch die länglichen Schwellenlöcher gesteckt und um 90° gedreht. In Abb. 993 ist die H. des neuen Reichs-

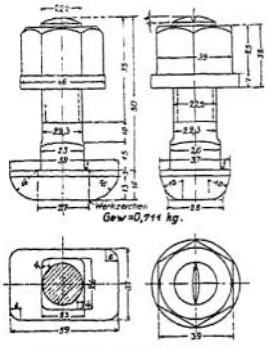


Abb. 993. Hakenschraube.

oberbaues dargestellt. Die leichteren Profile haben etwas geringere Abmessungen. Stellung des Hakens oben durch eine Einkerbung auf den Bolzen kenntlich gemacht. Cl.

Halbachse s. Kegelschnitte.

Halbdieselmaschine s. Gleichdruckmaschine, Glühkopfmotor, Bronsmotor.

Halbdurchlässige Wände trennen Lösungen, lassen meist Wasser durch, den gelösten Stoff nicht. Rr.

Halbflächner s. Hemieder.

Halbholz, Gegensatz von Ganzholz, der Länge nach geteilt. Schd.

Halbkammgarn unterscheidet sich vom eigentlichen Kammgarn (s. d.) dadurch, daß der Kämmprozeß fortfällt. B.

Halbkoks nennt man den bei der Verschwelung der Steinkohle bzw. bei der Tieftemperaturteergewinnung (s. Tieftemperaturdestillation der Steinkohle) entstehenden koksartigen Rückstand. Wertvoller Brennstoff, aber wenig fest; daher brikettiert oder als Staub verfeuert. Ri.

Halblastanlasser sind Anlasser (s. d.), bei welchen die Schwere des Anlaufs, nämlich das Verhältnis des mittleren Anlaßstroms zum Motornennstrom, beträgt: bei Flach- und Trommelbahnanlassern = 0,65, bei Flüssigkeits- und Walzenbahnanlassern = 0,75. Leh.

Halbleiter s. Leiter und Elektrisieren.

Halbparameter s. Parabel.

Halbtonbild, ein einfarbiges Bild mit Tonstufen. Echte Halbtöne enthält eine Photographie; in den verschiedenen Reproduktionsverfahren treten an Stelle der Halbtöne mehr oder weniger eng zusammenliegende regelmäßige Farbpunkte (s. Autotypie und Rakeltiefdruck) oder eine unregelmäßige Körnung (s. Lichtdruck, Kornätzung und Heliogravüre). Ba.

Halbwattlampen s. Gasfüllungslampen.

Halbwertzeit s. Radioaktive Substanz.

Halbwolle, Gemisch von Wolle und Baumwolle. Das Halbwollgarn muß mindestens 50% Wolle enthalten. Enthält es weniger, so führt es die Bezeichnung Vigognegarn. Diese Garne enthalten häufig nur 5—8% Wolle. Bei Halbwollgeweben kann jedoch auch die Kette aus Baumwolle und der Schuß aus Wolle bestehen. B.

Halbzeug. Hierunter versteht man alle diejenigen Walzwerkserzeugnisse, welche erst halb fertig sind, die also einem nochmaligen Walzverfahren unterworfen werden, wie Blöcke, Brammen, Knüppel, Platinen, Breiteisen und Puddelluppen. Ri.

Hallenbinder s. Dachstühle.

Hallenkirche, Kirchenform der Gotik, bestehend aus 2, 3 oder mehr ungefähr gleich hohen gewölbten Schiffen. Schd.

Hall-Prozeß (Hüttenwesen) s. Hüttenrauch, Unschädlichmachung des —es, B.

Hallsche Kurbel s. Radsätze für Eisenbahnfahrzeuge.

Halogene, die Elemente Fluor (s. d.), Chlor (s. d.), Brom (s. d.) und Jod (s. d.), auch Salzbildner genannt, da ihre Metallverbindungen (Haloide) typischen Salz- (s. d.) Charakter haben. Die H. bilden sehr ähnliche Verbindungen. Rr.

Haloide s. Halogene.

Haltepunkt. Station für den öffentlichen Verkehr (gewöhnlich nur Personenverkehr) ohne Weiche. Bei zweigleisiger Bahn Außenbahnsteige meist gegeneinander versetzt angeordnet. H. ist häufig mit Blockstation verbunden, Blocksignale dann am Ende der Bahnsteige. Cl.

Haltfallvorrichtung. Einrichtung an den Ausfahrsignalen bei Streckenblockung, durch die der auf Fahrt gezogene Flügel nach Vorbeifahrt des Zuges durch die letzte Achse des Zuges beim Befahren einer isolierten Schienenstrecke (s. d.) selbsttätig auf Halt gestellt wird. Cl.

Haltiges (Hüttenwesen) s. Erze.

Haltscheibe s. Signale.

Hämatit ist ein Gießereiroheisen mit nicht mehr als 0,1% Phosphor. Ri.

Hammer, als Handhammer das älteste heute noch in Schlossereien, Schmieden, mechanischen und Montagewerkstätten allgemein gebräuchliche Schlagwerkzeug. Der an einem Stiel befestigte Hammerbär erhält verstählte oder gehärtete Hammerbahn und Finne. Handhämmer werden in den verschiedensten Formen vom leichten Mechanikerhammer bis zu den schwersten Schmiedehämmern (Vorschlaghammer und Kreuzschlaghammer) ausgeführt (Abb. 994). Auch die nicht metallverarbeitenden Berufe, wie Tischler und Schreiner, Dachdecker, Polsterer und Tapezierer benutzen den Hammer, wobei allerdings die Gestalt des Hammerbärs sich den besonderen Bedürfnissen des betreffenden Handwerkes anpassen muß. Dachdeckerhämmer führen z. B. in der Finne einen Schlitz zum Herausziehen von Nägeln aus dem Holzbelag der Dächer. Schreiner- und Polsterhämmer sind leichter gehalten. Eine Sonderausführung stellt der Holzhammer nach Abb. 995 dar, der als Montagewerkzeug, wenn eine Beschädigung der vom Hammerbär getroffenen Teile vermieden werden soll, vielfach Verwendung findet. An Stelle des hölzernen Bäres wird zuweilen auch ein solcher aus Leichtmetall oder aus Kupfer, allerdings in kleinen Ausmaßen, verwendet (s. a. Schmiedemaschinen).



Abb. 994. Hammer.

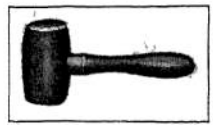


Abb. 995. Holzhammer.

Näheres über H. s.: Stier der Aeltere, Die Arbeitswerkzeuge des Metallarbeiters, Band I des Lehrbuches: „Die heutige Metalltechnik", Verlag von Moritz Schäfer, Leipzig. Kpf.

Hammerbohrmaschinen s. Bohrhämmer.

Hammerfläche, Werkzeug zur Steinbearbeitung, bei welchem die Bahnen in parallellaufende Schneidflächen aufgeteilt sind (s. Stockhammer). Pr.

Hammerfundamente s. Maschinenfundamente.

Hammergar (Hüttenwesen) s. Kupfer, Gewinnung, B, a.

Hammerkopfschrauben. Kopf der Schraube ist hammerförmig ausgebildet. Verwendung zuweilen bei Ankerschrauben und an Stellen, wo für einen normalen Kopf kein Platz vorhanden ist. Fa.

Hammermühle s. Zerkleinerungsmaschinen.

Hammerschlag beim Schmieden des Eisens s. Abbrand.

Hammerwalke s. Walke.

Hampfahl s. Merkpfahl.

Handablage. Einrichtung, bestehend aus einem am Fingerbalken der Grasmähmaschine (s. d.) angebrachten Lattenrost und einem von einem zweiten Mann bedienten Rechen zum Mähen von Getreide mit der Grasmähmaschine. Sobald sich genügend Halme auf dem Rost angesammelt haben, schiebt der Bedienungsmann, der auf einem besonders zu diesem Zwecke angeordneten Sitz sitzt, die Garbe hinter die Maschine, wo sie von Hilfskräften gebunden und seitlich abgelegt wird, um Raum für die nächste Fahrt zu schaffen. Stö.

Handapparate (Handgeräte), elektrische, sind elektrisch betriebene Haushaltgeräte, wie Massageapparate, Heißluftapparate, Tischventilatoren, Haushaltungsmotoren, Staubsauger, Elektrowerkzeuge, Koch- und Heizgeräte. Für die letzteren beiden hat der VDE besondere Bestimmungen herausgegeben, während die anderen nach besonderen Leitsätzen für die Konstruktion und Prüfung elektrischer Starkstrom-Handapparate für Niederspannungsanlagen des VDE gebaut sein müssen. Außerdem hat der VDE für elektrisches Spielzeug, für elektrische Gas- und Feueranzünder, für elektrische Fanggeräte und für elektrische Handgeräte mit Kleinstmotoren (VEHgM) noch besondere Vorschriften erlassen. Bei den H. ist besonders auf guten Berührungsschutz, vorzügliche Isolierung, Zugentlastung der Anschluß- und Verbindungsstellen, sorgfältige Auswahl der beweglichen Leitung, kräftige Einbauschalter usw. (vgl. die betr. Vorschriften) zu achten.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE, Berlin, 1927; Dettmar, Wegweiser für die vorschriftsmäßige Ausführung von Starkstromanlagen; P. Stern, Siemens-Handbuch, Berlin und Leipzig 1922; AEG-Hilfsbuch für elektrische Licht- und Kraftanlagen, Berlin 1925. Sil.

Handbohrmaschinen (Bergbau). Durch die Entwicklung der Bohrhämmer (s. d.) und der maschinellen Freihanddrehbohrmaschinen (s. Drehbohrmaschinen) haben die sog. H. wesentlich an Bedeutung verloren. Sie werden nur noch dort angewendet, wo weder Druckluft noch Elektrizität als Kraftmittel zur Verfügung stehen. Bei der H. ist nur einfache Kraftübertragung, Schraube, Hebel u. dgl., zwischen Hand und Bohrer eingeschaltet. Zur Erzielung eines höheren Bohrdruckes, als er beim gewöhnlichen Handbohren erzeugt werden kann, werden die H. zwischen dem Gebirgsstoß und einem festen Widerlager eingespannt (Abb. 996). Mit jeder Umdrehung schiebt sich die Schraubenspindel mit dem Schlangenbohrer soviel voran, wie die Gewindesteigung beträgt. Um sich der wechselnden Härte des Gesteins anpassen zu können, hat man die Vorschubmutter nicht fest, sondern drehbar verlagert und bremst sie in geeigneter Weise. Die Spindel schiebt sich dann nur um das Maß des Unterschiedes zwischen ihrer und der Mutter Drehung vor (Vorschubreglung) (s. a. Bohrarbeit im Bergbau, Bohrhämmer, Abbauhämmer, Gesteinsbohrmaschinen).

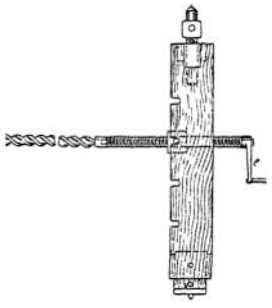


Abb. 996. Handbohrmaschine.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 161; Höfers Taschenbuch für Bergleute; Kögler, Taschenbuch für Bergmänner. Lei.

Handfalle. Teil der Weichen- und Signalhebel (Abb. 997); die H. hält durch Einklinkung den Hebel in der Grundstellung und in der umgelegten

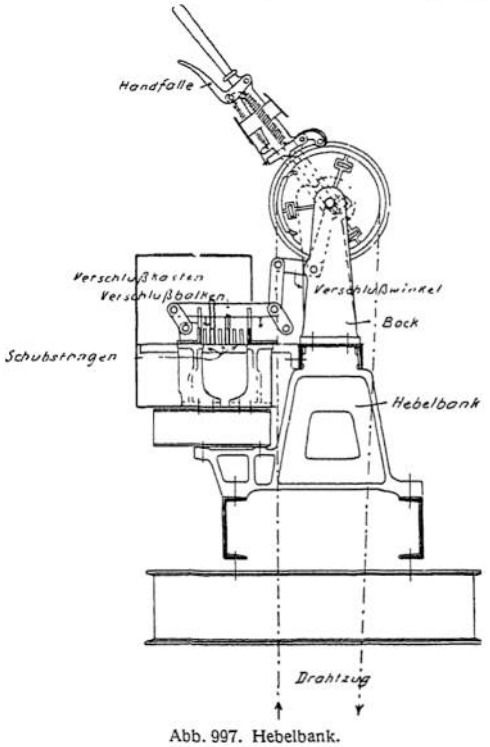


Abb. 997. Hebelbank.

Endstellung fest. Durch die H. wird bei jeder auch nur angefangenen Bewegung die Verschlußeinrichtung im Verschlußkasten (s. d.) betätigt und damit gegebenenfalls auf die Fahrstraßenhebel eingewirkt. Bei gezogenem Fahrstraßenhebel läßt sich anderseits die H. einer feindlichen Weiche wegen der Wirkung der Verschlußeinrichtung nicht ausklinken. Cl.

Handgriffe oder Handräder in der Elektrotechnik können aus Metall bestehen oder mit einer Umkleidung aus Isolierstoff versehen sein. Bei

Spannungen bis 1000 V brauchen letztere nicht geerdet und metallisch verbunden zu werden (vgl. Err.-Vorschr. § 3d und § 10d, 2). Sil.

Handhacke s. Hackgeräte.

Handhängebahnen dienen zum Transport von Stück- und Massengütern. Der von Hand bewegte Wagen hängt an hochliegenden Schienen. Vorteile: der Boden bleibt frei von Gleisen, die Fortbewegung des Fahrens ist leichter, da die Schienen nicht verschmutzen und das Ecken des Wagens gering ist. Nachteile: gegenüber Standbahnen höhere Anlagekosten, gegenüber Elektrokarren Gebundenheit an feste Wege. Anwendungsgebiete: Werkstätten, Gießereien, Schmieden, Kesselhäuser zum Kohlentransport usw. Der Wagen ist häufig in Kugeln oder Rollen gelagert und erhält entsprechend der Belastung 2 oder 4 Laufräder. Die Ausbildung der Wagenhänge ist je nach Verwendungszweck verschieden (Abb. 998 und 999). Die Fahrbahn besteht entweder aus einer Doppelkopfschiene (Abb. 1000), die Räder laufen auf den Schienen (s. a. Elektrohängebahnen) oder auf einem I-Eisen, Räder laufen auf dem Untergurt (Abb. 1001), oder auf zwei I-Eisen, Räder laufen auf dem Obergurt (Abb. 1002). Die Laufschiene ist in mindestens 2 m Höhe aufzuhängen, so daß man darunter verkehren kann, jedoch höchstens so hoch, daß man den Wagen noch bequem von Hand schieben kann. Die Schienen können durch Anordnung von Kurven, Weichen (Abb. 1003), Kreuzungen, Drehscheiben durch den ganzen Arbeitsraum geführt werden.

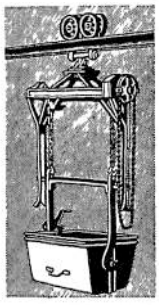


Abb. 998. Handhangebahnwagen mit heb- und senkbarem Kasten.

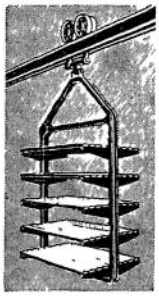


Abb. 999. Hangebahnwagen.



Abb. 1000. Hängebahnschiene.

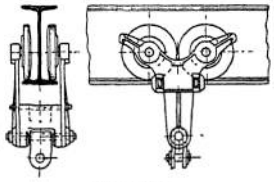


Abb. 1001. Hängebahn mit einer I-Schiene.

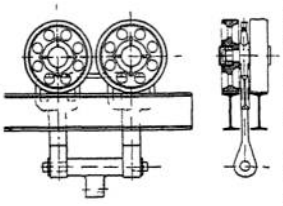


Abb. 1002. Hängebahn mit zwei I-Schienen.



Abb. 1003. Weiche fur Untergurthängebahn.

Lit.: Aumund, Hebe- und Forderanlagen. Fa.

Handkratzbürste, eine mit Stahldrahtborsten versehene Bürste, die in der Hauptsache zum Putzen von Rohgußstücken benutzt wird (Abb. 1004). Kpf.



Abb. 1004. Handkratzburste.

Handleuchter oder Handlampen, mit Handgriff versehene, ortsveränderliche Leuchten (s. d.) zum Ableuchten von Kesseln, Maschinen, Apparaten usw. im Betrieb und bei Ausbesserungen, wenn das Licht der Allgemein- oder Arbeitsbeleuchtung (s. d.) nicht überall hinfällt. Sie sind nur bei Niederspannung zulässig und müssen aus feuer-, wärme- und feuchtigkeitssicherem Isolierstoff von großer Schlag- und Bruchfestigkeit bestehen. Die spannungführenden Teile müssen gegen zufällige Berührung auch dann geschützt sein, wenn das Schutzglas abgenommen oder zerschlagen ist (Savafassung). Die Handlampen müssen mit Schutzkorb oder -glas versehen sein. Schalter an Handlampen sind nur bei Niederspannung und trockenen Räumen zulässig und müssen den Vorschriften für Dosenschalter entsprechen. Mit Rücksicht auf die Gefahr für die Bedienung bei schadhaften Handlampen hat der VDE 24 oder 42 V Betriebsspannung in feuchten und durchtränkten Räumen, in Kesseln und ähnlichen Räumen mit gutleitenden Bauteilen für H. vorgeschrieben. Sie werden daher bei Wechselstrom an ortsfeste oder ortsveränderliche Kleintransformatoren, sog. Handlampentransformatoren, angeschlossen. Als Zuleitung zu den H. benutzt man Leitungen für ortsveränderliche Stromverbraucher, wie Handlampenleitungen, Werkstattschnüre oder Gummischlauchleitungen für mittlere Ausführung. Ausführungsbeispiel Abb. 1005.

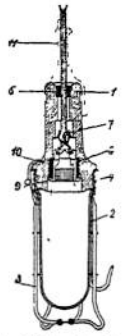


Abb. 1005. Handlampe. 1 = Isoliergriff, 2 = Schutzglas, 3 = Schutzkorb, 4 = Gewindeklappe, 6 = Gummistopfen, 7 = Kabelentlastung, 8 = Schakoschutzeinsatz, 9 = Porzellanfassungsring, 10 = Plombierloch, 11 = Gummimanschette.

Lit.: Vorschriften des VDE für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial, Berlin 1926; Er.-Vorschr. § 18, 28, 33; Helios, E 1445, F 373. Sil.

Handsteuerapparat eines Schiffes. Auf kleineren Schiffen durch das Steuerrad direkt betriebene Handwinde zur Betätigung des Steuerruders; auf größeren Schiffen ein Notsteuerapparat, der als Reserve für den Dampfsteuerapparat dient und nur in Tätigkeit tritt, wenn dieser beschädigt ist. Co.

Handverschluß. Vorrichtung zur dauernden oder vorübergehenden Sicherung von handbedienten Weichen und Gleissperren. Dauerhandschlösser besonders auf Nebenbahnen und Anschlüssen, Hilfshandschlösser bei vorübergehend aufgehobener Abhängigkeit fernbedienter Weichen vom Stellwerk. Weiteres s. Weichenhandschloß. Cl.

Handweiche. Weiche (s. d.), bei der das Umstellen durch örtliche Bedienung vom Weichenbock aus erfolgt, im Gegensatz zu einer fernbedienten Weiche, bei der die Bedienung vom Stellwerk aus erfolgt. Cl.

Hanf, Bastfaser. Wird aus dem Stengel der Hanfpflanze, Cannabis sativa, gewonnen. Wird vor allem in Italien angebaut, jedoch auch in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, Rußland, Ungarn, Frankreich und anderen Ländern. Die Ernte und Aufbereitung ist im allgemeinen dieselbe wie bei Flachs (s. d.). Die Faser ist jedoch gröber, länger und fester. Das mikroskopische Bild ist dem des Flachses sehr ähnlich. Unterscheidungsmerkmale sind meist abgestumpfte Enden, unregelmäßigerer Bau und breiteres Lumen. Die Fasern besitzen nicht den Glanz des Flachses, sind stärker verunreinigt und härter. Sie werden deshalb meistens zu Bindfäden, Schnüren, Seilen, Tauen, Netzen, Packleinen, Segeltuch und ähnlichen Artikeln benutzt.

Eine besonders reine und lange Faser erhält man durch Ablösen oder Abschleißen des Bastes von Hand. Der so gewonnene H. trägt die Bezeichnung Schleißhanf. Die Faser hat nicht durch die mechanische Verarbeitung gelitten und ist vollkommen frei von Holzteilchen. B.

Hanfseile. Seile, die aus der 1—2 m langen Hanffaser hergestellt sind. Die Strähnen werden gesponnen und zu Litzen vereinigt, die ihrerseits zu je 3 und 4 zu einem runden Seil, zu je 8 zu einem viereckigen Seil geschlagen werden. Quadratseile verdrehen sich nicht im Betrieb und sind biegsamer als runde Seile. Baumwollseile sind biegsamer als H.; sie werden in derselben Weise hergestellt. Die Festigkeit der neuen Seile beträgt im Mittel 900 kg/cm². Der Querschnitt der Fasern füllt etwa $^2/_3$ des vollen Kreisquerschnittes aus. Bei Transmissionsseilen liegt die zulässige Beanspruchung zwischen 8 und 10 kg/cm² bei der günstigsten Geschwindigkeit von 15—25 m/sec. Die stets mit Vorspannung aufzulegenden Seile werden zusammengespleißt. Spleißlänge 3—4½ m. Vor dem Auflegen sind die Seile gut zu trocknen und zu recken, damit die Dehnung im Betrieb nicht zu groß wird. Seile, die im Freien laufen, werden mit besonderem Schutzmittel getränkt (s. Seilschmiere). Die Seile sind alle 2—3 Monate zu schmieren. Lebensdauer bei guter Pflege bis 6 Jahre in ständigem Betrieb. Seildurchmesser für Transmissionsseile 15—55 mm. Bei Hebezeugen, für die die H. nur noch selten, und zwar mit rundem Querschnitt verwendet werden, wird die zulässige Zugbeanspruchung $k_z = 100$ kg/cm² Seil stets geteert oder mit Karbolineum getränkt. Als Förderseile werden H. im deutschen Bergbau nicht mehr verwendet.

Lit.: Bach, Maschinenelemente; Dubbel und Hütte. Fa.

Hanfspinnerei. Die langen Fasern, bis 2 m und darüber, werden meist vor dem Verspinnen auf besonderen Maschinen zerrissen oder zerschnitten. Im übrigen wird Hanf genau so versponnen wie Flachs (s. Flachsspinnerei). Die Numerierung ist gleichfalls dieselbe. B.

Hangbau s. Melioration.

Hängebahnen s. Schwebebahnen.

Hängebank s. Füllort.

Hangendes, bergmännischer Ausdruck für die eine Lagerstätte bedeckenden Schichten. Das H. ist bei Flözen, Lagern und Seifen und bei Gängen (s. d.) jünger als die Lagerstätte selbst (s. a. Liegendes). Lei.

Hanger, Teil der Takelage eines Schiffes (s. unter Takelage). Co.

Hängerinne, vor dem Dachfuß vorgehängte Rinne zur Ableitung des Regenwassers vom Dach (s. Dachrinne). Schd.

Hängewerk. Zur Erreichung größerer Spannweiten wird ein einfacher Balken durch eine geeignete Konstruktion überspannt, die den Balken

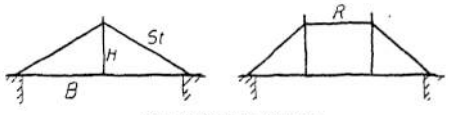


Abb. 1006. Hängewerke.

in einer oder mehreren Stellen aufhängt. Im Auflager treten dabei keinerlei Horizontalkräfte auf (Abb. 1006). B = Spann- oder Zugbalken, H = Hängesäulen, St = Streben, R = Spannriegel.

Lit.: Landsberg, Statik der Hochbaukonstruktionen; Müller, Breslau: Neuere Methoden der Festigkeitslehre. Fa.

Hansenaufgabe (Vermessungswesen), die Berechnung der Koordinaten zweier Punkte, wenn von diesen aus die gegenseitigen und die Richtungen nach zwei anderen, der Lage nach gegebenen Punkten gemessen werden (Abbildung 1007).

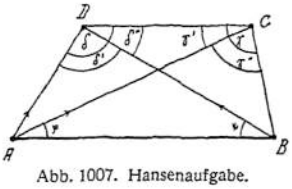


Abb. 1007. Hansenaufgabe.

Gegeben: Die Koordinaten der Punkte A und B. Hieraus läßt sich Richtung und Länge der Strecke AB berechnen. Gemessen: γ, γ', γ'', δ, δ', δ''. Die Hilfswinkel φ und ψ werden folgendermaßen ermittelt:

$$^1/_2\,(\varphi+\psi) = \frac{1}{2}\,(\gamma'+\delta'') = c_1$$

$$\operatorname{ctg}\lambda = -\frac{\sin\gamma''\sin\delta''\sin(\delta+\gamma')}{\sin\gamma'\sin\delta'\sin(\gamma+\delta'')}$$

$$\operatorname{tg}\frac{1}{2}\,(\varphi-\psi) = \operatorname{tg}\frac{1}{2}\,(\varphi+\psi)\operatorname{ctg}(45^0+\lambda)$$

$$\frac{1}{2}\,(\varphi-\psi) = c_2.$$

Nun ist: $\varphi = c_1+c_2$; $\psi = c_1 - c_2$.

Die Berechnung der Seiten BC, CD und AD erfolgt nun nach dem Sinussatz. Für die Richtungsableitung dieser Seiten bestehen folgende Gleichungen:

$$(BC) = (AB)+\varphi+\gamma''$$
$$(CD) = (CB)-\gamma$$
$$(DA) = (DC)-\delta$$
$$(AB) = (DA)+\psi+\delta'.$$

Nun stellt DCBA einen Polygonzug dar, dessen Seiten nach Richtung und Länge und dessen Endpunkte durch ihre Koordinaten bekannt sind (weiteres s. Polygonzug). Mü.

Hardyscheibe s. Automobil unter Kardan und Hinterachse.

Harfe, Getreidereinigungsmaschine ohne Sieb. Sto.

Hargreaveverfahren s. Salzsäure.

Harmet-Verfahren dient zur Herstellung dichter Stahlblöcke. Der flüssige Stahl wird in eine, nach oben sich kräftig verjüngende Kokille gegossen und nach 20 Minuten von unten einem starken Preßdruck ausgesetzt, so daß jeder entstehende Lunkerhohlraum sofort durch flüssigen Stahl ausgefüllt wird. Ri.

Harmonische (Oberwellen) sind diejenigen Schwingungen höherer Frequenz, welche einer Grundwelle überlagert sind. Bei den Tönen bestimmen die Oberwellen die Klangfarbe. Bei Wechselströmen können Oberwellen durch zu starke Sättigung des Eisens oder sonstige Verzerrungen entstehen, auch kann der Generator selbst eine von der Sinusform abweichende Spannung erzeugen. Leh.

Harmonische Teilung. Eine Strecke heißt harmonisch geteilt, wenn sie innen und außen im selben Verhältnis geteilt ist. Rr.

Harnisch. Gesamtheit der Harnischschnüre der Jacquardmaschine (s. Jacquardweberei). B.

Harnischweberei s. Jacquardweberei.

Harnstoff, $CO(NH_2)_2$, ist ein vorzügliches Düngemittel. Er enthält 46% Stickstoff und ist in kaltem Wasser sehr leicht löslich (1:1). Die Darstellung erfolgt synthetisch aus den billigen Grundstoffen Kohlensäure und Ammoniak nach der Gleichung: $CO_2 + 2\,NH_3 = CO(NH_2)_2 + H_2O$. Die Reaktion erfolgt unter Druck in eisernen Kesseln unter Verwendung von Katalysatoren, deren Zusammensetzung Geheimnis der Bad. Anilin- und Sodafabrik ist. Seine Erfolge als Stickstoffdüngemittel beruhen wohl in der leichten Aufnahmemöglichkeit für die Pflanze. Mo.

Harris-Verfahren (Hüttenwesen) s. Blei, Gewinnung, B, a.

Harrizit, vorzüglicher Plattenbelag für Ställe (Firma Diara-Baugesellschaft, München). Schd.

Härte als Druckhärte wird gemessen durch den Widerstand, den ein Körper beim Eindringen in einen anderen Körper erfährt. Nach Brinell wird eine Stahlkugel von 10 mm Durchmesser unter ganz bestimmtem Druck in den zu untersuchenden Körper gedrückt. Druckhärte ist der Quotient aus Druck und Fläche des Druckkreises. H. als Ritzhärte wird bestimmt durch die Belastung, die ein kugelförmiger Diamant erfährt, um einen 10 μ (Mikron) breiten Strich zu ziehen. Die H. von Mineralien wird mit der Mohsschen Härteskala bestimmt: Talk, Gips, Kalkspat, Flußspat, Apatit, Feldspat, Quarz, Korund, Diamant. H. der Röntgenstrahlen s. Röntgenstrahlen. Rr.

Härte s. Mineralogie.

Härte des Wassers rührt her von Kalzium- und Magnesiumverbindungen, die als Sulfate, Karbonate und Chloride auftreten. Sufate bedingen die bleibende, Karbonate die vorübergehende H. 1 deutscher Härtegrad entspricht 10 mg Kalk (Ca O) oder 7,15 mg Magnesia (Mg O) in 1 *l*. 1 französischer = 0,56 deutschen, 1 englischer = 0,8 deutschen Härtegraden. Die beiden letzteren beziehen sich auf kohlensauren Kalk ($CaCO_3$). Sulfate scheiden bei Verdampfung als feste, den Kesselstein bildende Masse aus. Kohlensaurer Kalk ist fast unlöslich, kohlensaure Magnesia schwer löslich, sie werden ausgefällt und können, da sie an heißen Flächen festbrennen, die Kesselsteinbildung vermehren. Aus Chlormagnesium scheidet sich Magnesia aus, das Flocken bildet, während die schwefelsauren Magnesiumverbindungen festbrennen. Beide Ausscheidungen sind für Dampfkessel gefährlich, da sie den Wärmeübergang verschlechtern (s. unter Enthärten Wasserreinigung). Fa.

Härtebad, wannenartiger Behälter aus kräftigem Eisenblech zur Aufnahme der Härteflüssigkeiten (s. a. Härten). H. haben meist zwei getrennte Teilbehälter für Wasser und Oel und sind mit Heiz- sowie Kühlschlangen ausgerüstet, um die Härteflüssigkeit je nach Bedarf erwärmen oder abkühlen zu können. Anschlüsse an die Wasserleitung gestatten ferner erforderlichenfalles eine Berieselung der Härtestücke mit frischem Wasser. Kpf.

Härtemittel, Sammelname für Stoffe, die eine Oberflächenhärtung bei durch den normalen Härtevorgang (s. Härten) nicht härtbaren Stahlsorten ermöglichen. Ihr wichtigster Bestandteil sind Kohlenstoffverbindungen, die auf Glühtemperatur gebracht, durch Abgabe des Kohlenstoffes an die oberflächlich zu härtende Stahlsorte eine Verstählung der äußeren Haut der Werkstücke hervorrufen. Vielfach dienen die H. neben ihrer Verwendung zur Einsatzhärtung (s. d.) auch nur zur Erzeugung einer ganz dünnen Stahlschicht an der Oberfläche, indem man die glühenden Gegenstände mit dem H. (in den Werkstätten wird hierzu vielfach das gelbe Blutlaugensalz, $FeK_5(CN)_6$, meist kurz Kali genannt) bestreut und dasselbe schmelzen oder abbrennen läßt, worauf der Gegenstand im Wasser abgekühlt wird. H. werden in größter Mannigfaltigkeit und unter allen möglichen Namen in den Handel gebracht. Als wirklich gut und zuverlässig können nur solche bezeichnet werden, die neben Kohlenstoff- auch Stickstoffverbindungen enthalten. Kpf.

Härten (von Fetten). Pflanzenöle und minderwertige fette Oele, Fischtran lassen sich durch Anlagern von Wasserstoff in Speisefette überführen, der schlechte Geruch der Oele verliert sich. Rr.

Härten (von Stahl) bedeutet bei den meist zu Werkzeugen der Holz- und der Metallbearbeitung benutzten Stahlsorten, deren Kohlenstoffgehalt gewöhnlich zwischen 0,5 und 1,7 % liegt, den Vorgang, bei dem das auf Rotglut, teilweise auch höher, erhitzte Stück durch rasche Abkühlung in kaltem Wasser oder in einer sonstigen Härteflüssigkeit unter gleichzeitiger Abnahme seiner Zähigkeit in seiner Härte wesentlich heraufgesetzt wird. Zum Verständnis des Härtevorganges diene das aus Abb. 1008 ersichtliche Zustandsbild der reinen (keine metallischen Zusätze enthaltenden) Kohlenstoffstähle, die vor dem Härtevorgang als eine Legierung aus Ferrit (chemisch fast reines Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt bis höchstens 0,1%) und Eisenkarbid (chemisches Zeichen Fe_3C) angesehen werden können.

Das Eutektikum der Legierung Ferrit-Eisenkarbid entsteht bei 0,95 % Kohlenstoffgehalt, weshalb Stahlsorten mit weniger als 0,95 % Koh-

lenstoffgehalt als untereutektische, solche mit mehr als 0,95 % Kohlenstoffgehalt dagegen als übereutektische Stähle bezeichnet werden. Eutektischen Stahl mit 0,95 % Kohlenstoffgehalt selbst nennt man (wegen seines perlmutterartigen Gefüges) Perlit, während bei übereutektischen Stählen das in dem perlitischen Eutektikum eingebettete überschüssige Eisenkarbid den Namen Zementit führt.

Sieht man den Perlit als gesättigte Lösung von Ferrit-Eisenkarbid an und betrachtet den Linienzug DEFGC in Abb. 1008, so erkennt man, daß oberhalb derselben die Legierung Eisen-Eisenkarbid mit ihrem überschüssigen Ferrit oder Zementit, je nachdem, ob unter- oder übereutektischer Stahl vorliegt, in eine feste Lösung gleichmäßigen Gefüges übergeht, die als Austenit oder Martensit bezeichnet wird. Martensit ist demnach gleichsam als übersättigte Lösung an keinen bestimmten Kohlenstoffgehalt gebunden, während Ferrit, Perlit und Zementit auch bei verschieden hohem Kohlenstoffgehalt der jeweils vorliegenden Stahlsorte stets die gleiche chemische Zusammensetzung zeigen.

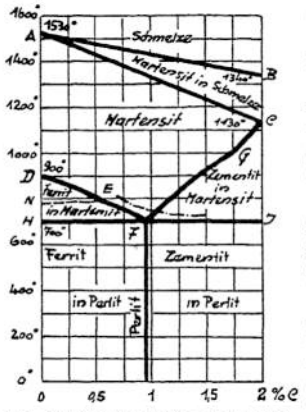


Abb. 1008. Zustandsbild und günstige Glühtemperaturen für reinen Kohlenstoffstahl v. 0—2% Kohlenstoffgehalt.

Demnach erklärt sich der Härtevorgang selbst wie folgt: Durch Erhitzen auf eine oberhalb des Linienzuges DEFGC liegende Temperatur wird der Stahl, als Legierung Eisen-Eisenkarbid angesehen, in Martensit (übersättigte feste Lösung) übergeführt. Durch schroffe Abkühlung in Wasser wird die Rückbildung des Martensits (gleichbedeutend mit der Ausscheidung des überschüssigen Ferrits oder Zementits) unterdrückt und das Martensitgefüge festgehalten. Aus diesem Grunde muß beim H. von Werkzeugstahlsorten deren jeweiligem Kohlenstoffgehalt entsprechend immer eine langsame Erhitzung bis auf eine oberhalb der Kurve DEFGC liegende Temperatur und dann eine schroffe Abkühlung vorgenommen werden.

Reiner Kohlenstoffstahl (Werkzeugstahl), der wie vorstehend beschrieben gehärtet wurde, hat seine Zähigkeit fast vollkommen verloren und wird seiner Sprödigkeit wegen als „glashart" bezeichnet. Diesen für Werkzeuge unbrauchbaren Zustand des gehärteten Stahles beseitigt man durch „Anlassen", d. h. durch vorsichtige Erwärmung des abgeschreckten Stahles auf Temperaturen zwischen 200 und 300° und eine nochmalige Abkühlung in kaltem Wasser. Bei dem Anlaßvorgang setzt sich der durch die vorherige schroffe Abkühlung an seiner Rückbildung gehinderte Martensit in weichere Gefügebestandteile (Zwischenstufen mit den Namen: Troostit, Osmondit und Sorbit) um, wodurch unter Rückgang der Härte die Zähigkeit des Stahles wiederkehrt. Als Kennzeichen für die richtige, dem jeweiligen Verwendungszweck des Stahles entsprechende Anlaßhärte dienen die Anlaßfarben von Gelb bis Grau, denen der Reihe nach die folgenden Anlaßtemperaturen entsprechen:

200° hellgelb, 265° braunrot, 295° dunkelblau, 240° dunkelgelb, 275° purpurrot, 315° hellblau oder graublau, 250° hellbraun, 285° violett, 330° grau.

Anders als die reinen Kohlenstoffstähle (Werkzeugstähle) verhalten sich die legierten Stähle, auch Schnellauf- oder Schnellschnittstähle genannt. Dieselben bestehen aus Kohlenstoffstählen meist bis 0,9 % Kohlenstoffgehalt, denen Silizium, Chrom, Molybdän, Nickel, Vanadium, Wolfram usw. zugesetzt sind. Die Zusätze richten sich bezüglich ihrer Art und ihres Anteils nach dem Verwendungszweck der Stahlsorte. Chrom verleiht zum Beispiel große Härte, Nickel große Zähigkeit und Wolfram große Härte und Lebensdauer der Schneide bei erhöhter Schnittgeschwindigkeit. Durch die Anwesenheit der Zusätze werden die bei den reinen Kohlenstoffstählen gegebenen Verhältnisse grundsätzlich nicht geändert. Der Einfluß der Zusätze macht sich jedoch nach den folgenden Richtungen hin geltend:

1. Durch die Zusätze wird bei den meisten legierten Stahlsorten das nach Erhitzung über die Kurve DEFGC gebildete Martensitgefüge auch ohne schroffe Abkühlung festgehalten, so daß eine Abkühlung im Luftstrom (Lufthärter) oder eine langsame Wärmeabgabe an die Luft (Selbsthärter) genügt, um eine Härtung zu erreichen.

2. Bei Erhitzung auf eine Temperatur von über 1000 bis 1200° gehen die Zusätze mit dem im Stahl gelösten Kohlenstoff Verbindungen (sog. Doppel- oder Mehrfachkarbide) ein, die in ihrer Eigenschaft dem Martensit entsprechend dem legierten Stahl nach dem Härteprozeß eine größere als die Martensithärte verleihen.

Aus dem unter 1. und 2. Gesagten ergeben sich für die legierten Stähle die folgenden Härtevorschriften:

a) Die Abkühlung darf niemals in kaltem Wasser geschehen, da sonst Risse auftreten, sondern hat in Fett, Oel, Petroleum, Talg oder im Luftstrom zu erfolgen.

b) Zwecks Bildung der Doppel- und Mehrfachkarbide ist vor der Abkühlung eine Erhitzung weit über die Kurve DEFGC bis in das Gebiet der Weißglut hinein (1000 bis 1200°) je nach der Zusammensetzung des Stahles erforderlich.

c) Schnellaufstähle können grundsätzlich nicht angelassen werden, da das Martensitgefüge nach seiner erstmaligen Entstehung auch ohne schroffe Abkühlung sich nicht zurückbildet und da die Doppelkarbide erst bei etwa 600° sich umzusetzen beginnen. Dem Verwendungszweck entsprechend können daher Härte und Zähigkeit nur durch die Zusätze, in erster Linie Chrom, Nickel und Wolfram, je nach ihrem Anteil an der Legierung, erreicht werden, wodurch nach dem Härtevorgang Härte und Zähigkeit gegeben sind und nicht mehr geändert werden können.

Bei allen härtbaren Stahlsorten ist, da die Härte- und Anlaßtemperaturen je nach der Zusammensetzung der Stahlsorte verschieden sind, auf genaue Beachtung der vom Stahlwerk ge-

gebenen Härtevorschrift zu sehen, um Mißerfolge und Verluste zu vermeiden.

Das Erhitzen auf die erforderlichen Temperaturen geschieht am besten in Härteöfen (s. d.), die durch Pyrometer (s. d.) auf die Richtigkeit der Temperaturen geprüft werden. Bei Verwendung von Wasser als Härteflüssigkeit wird demselben vielfach Salz, Säure oder Lauge zugesetzt, um eine zu schroffe Abkühlung zu mildern.

Die Härte eines Stahles vor seiner erstmaligen Härtung bezeichnet man als „Naturhärte". Diese ist also die geringste Härte des Stahles. Mit dieser Benennung darf nicht die oft gebräuchliche Bezeichnung „naturharter" Stahl verwechselt werden, vielmehr ist die letztere als Sammelname für die Lufthärter und Selbsthärter unter den Schnellaufstählen gebräuchlich (s. a. Einsatzhärten, Nitrieren, Preßhärten).

Lit.: Dipl.-Ing. Joh. Schiefer und E. Grun, Lehrgang der Härtetechnik. Kpf.

Härteofen, auch Glühofen genannt, ein nicht nur für die Erzeugung der Härtetemperaturen (s. a. Härten), sondern auch ein zum Glühen und Einsetzen von Stahlstücken sowie zum Anwärmen kleinerer Schmiedestücke vielfach verwendeter Sonderofen. Bezüglich der Beheizung unterscheidet man:

1. H. mit Kohle- oder Koksfeuerung,
2. H. mit Gas- oder Oelfeuerung,
3. H. mit elektrischer Heizung.

Bezüglich der Aufnahme des Glüh- oder Härtegutes im Ofen werden unterschieden:

1. H. ohne Muffel (hauptsächlich als Einsatzöfen verwendet),
2. H. mit Muffel (hauptsächlich für normales Härtegut),
3. H. mit Blei- oder Salzbad (für empfindliches Härtegut).

Alle H. besitzen einen Glühraum, in dem die Härtestücke, je nachdem ob eine Muffel aus Schamotte verwendet wird oder nicht, mehr oder weniger der unmittelbaren Einwirkung der Heizgase entzogen sind. Eine direkte Berührung des Härtegutes mit dem Brennstoff selbst und eine dadurch bedingte Aenderung des Kohlenstoffgehaltes an der äußeren Schicht des Härtegutes ist bei allen Härteofenarten vermieden.

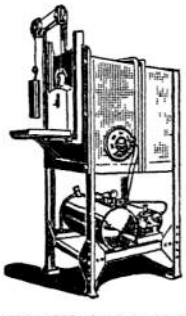


Abb. 1009. Kleiner Muffelhärteofen mit Oelfeuerung (Ibra, Nurnberg).

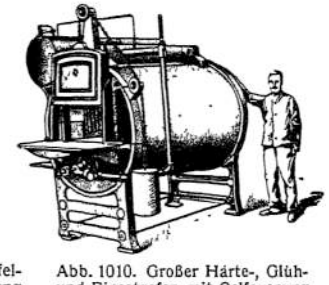


Abb. 1010. Großer Härte-, Glüh- und Einsatzofen mit Oelfeuerung (Schuchardt & Schutte, Berlin).

Empfindliche Härtestücke entzieht man am besten dem Einfluß der Heizgase durch Erhitzung derselben in einem mit Blei- oder Salzbad ausgerüsteten Härteofen (Blei- und Salzbadhärteofen genannt), wobei eine Erhitzung des Bleibades bis etwa 850° und des Salzes (zum Beispiel bei Verwendung von Chlorbarium) bis etwa auf 1350° erfolgen kann. Bleibäder werden gewöhnlich durch Unterfeuerung mit Koks oder Oel, Salzbäder mittels Hindurchleiten eines Wechselstromes von 5 bis 25 V. Spannung und der der Leistung des Bades entsprechenden Stromstärke erhitzt, wobei der Strom das geschmolzene Salz selbst durchströmt und auf der gewünschten Temperatur hält. In neuerer Zeit dehnt man die elektrische Heizung auch auf Muffelöfen aus, jedoch mit dem Unterschiede, daß man den Strom durch Heizstäbe aus Silit (s. d.), die in Aussparungen der Muffel eingebaut sind, hindurchschickt.

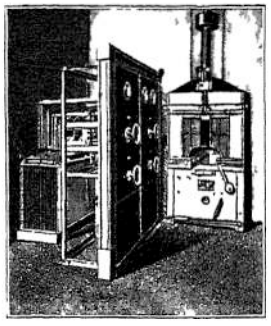


Abb. 1011. Elektrische Salzbadhärteanlage der AEG, Berlin.

Besonders wichtig ist eine gute Temperaturregulierung der H., die bei Gas- und Oelfeuerung, besonders aber bei elektrischer Heizung leicht, bei Kohle- und Koksfeuerung dagegen schwieriger zu erreichen ist.

Die Abb. 1009 und 1010 zeigen eine kleinere und eine größere Ausführungsform von H. mit Oelfeuerung, Abb. 1011 eine größere Salzbadhärteanlage. Kpf.

Härteprüfer. Sammelname für die verschiedenartigen Instrumente und Apparate zur Bestimmung der Härte der Metalle. Wirkungsweise der H. verschieden nach den folgenden Gesichtspunkten:

1. Nach dem Prinzip der Kugeldruckprobe (s. d.) statisch, Beispiel: der H. „Seku" von Louis Schopper, Leipzig.
2. Nach dem Prinzip der Kugelschlagprobe (s. d.) dynamisch, Beispiel: der Fallhärteprüfer von der Düsseldorfer Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals J. Losenhausen, und der Schlaghärteprüfer (s. d.) nach Professor R. Baumann, Stuttgart.
3. Nach dem Prinzip des Rückpralls, Beispiel: das Skleroskop (s. d.) nach Shore von Schuchardt & Schütte, Berlin.
4. Nach dem Prinzip des Eindrückens einer Kugel oder einer Diamantspitze in das Probestück zunächst mit einer kleineren und unmittelbar darauf mit einer größeren Kraft. Die Differenz beider Eindrucktiefen gibt den Maßstab für die Härte. Beispiel: der Rockwellhärteprüfer (s. d.), Erzeugnis der Wilson Maeulen Co., Neuyork.
5. Nach dem Prinzip des Auspendelns eines Pendels, das auf einer Kugel schwingt und mit dieser auf das Probestück aufgesetzt wird. Die Anzahl der Pendelschwingungen innerhalb einer bestimmten Zeit dient als Maßstab für die Härte des Probestückes. Beispiel: der Pendel-Härteprüfer (s. d.) nach Herbert, Erzeugnis der Firma Ströhlein & Co. G. m. b. H., Düsseldorf. Kpf.

Härtezahlen sind die bei den einzelnen Härteprüfverfahren (s. a. „Brinell-Härte", „Härte-

prüfer", „Ritzhärte", „Schlaghärte" usw.) gefundenen Zahlenwerte. Den verschiedenartigen Prüfverfahren entsprechend sind dieselben in ihren absoluten Zahlenwerten für das gleiche Material verschieden, trotzdem haben eingehende Versuche bestimmte Beziehungen zwischen den verschiedenen H. und der Zug- oder Zerreißfestigkeit des gleichen Materials sowie der H. untereinander ergeben.

In der nachfolgenden Zusammenstellung bedeutet K_z die Zerreißfestigkeit in kg/mm² und H die dem jeweiligen Prüfverfahren entsprechende H.

1. Brinell-Härte:
   Für Eisen und Stahl: K_z = rund 0,36 H.
   Für Nicht-Eisenmetalle: s. „Brinell-Härte".
2. Fallhärte oder Schlaghärte:
   Für Eisen und Stahl: K_z = rund 0,2 H, daher Fallhärte oder Schlaghärte = rund 1,8 mal Brinell-Härte.
3. Skleroskophärte:
   Wenn H_b die Brinell-Härte und H_s die Skleroskophärte bedeuten, so gilt:
   Für Siemens-Martin-Stahl: $\frac{H_b}{H_s} = 6{,}1$ bis 7,9.
   Für Werkzeugstahl je nach Grad der Härtung: $\frac{H_b}{H_s} = 8{,}6$ bis 10,5.
   Für Nickelstahl: $\frac{H_b}{H_s}$ = rund 15.
   Für Chrom-Nickelstahl je nach Nickel- und Chromgehalt: $\frac{H_b}{H_s} = 9$ bis 12.

   Hieraus ergibt sich zum Beispiel durch Umrechnung für Siemens-Martin-Stahl: K_z = rund 2,5 mal H_s. (Näheres s. Berndt, Werkstattstechnik, Jahrgang 1920, S. 203ff.)
4. Zeithärte:
   s. a. „Pendelhärteprüfer".
   Für gehärtete Stahlsorten mit Brinell-Härte 330 und mehr gilt: Brinell-Härte = rund 10 mal Zeithärte.

Für ungehärtete Stahlsorten, Eisensorten und Nichteisenmetalle gelten andere, bisher noch nicht genügend geklärte Beziehungen. Kpf.

Hartglas ist ein Glas (s. d.), das den mechanischen Einflüssen gegenüber besonders widerstandsfähig ist. Die Zusammensetzung weicht nicht von der des gewöhnlichen Glases ab. Die Härtung geschieht dadurch, daß man die glühenden Gläser durch Eintauchen in Flüssigkeiten, wie z. B. Oel, rasch abkühlt. Die dadurch an der Oberfläche entstehenden Spannungen bewirken die Härte. Man kann die Härtung auch erreichen, indem man die weichen Glasplatten durch zwei eiserne Walzen preßt und so schnell abkühlt. Um besondere Widerstandsfähigkeit zu erreichen, kann man diese Hartglasplatten mit einer Drahtgeflechteinlage armieren.

Verbundglas ist ein gegen rasche Abkühlung oder Erhitzung besonders widerstandsfähiges Glas. Es wird hergestellt, indem man zwei bis drei Glasschichten mit verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten „überfängt". Sie finden Verwendung zur Herstellung von Lampenzylindern, allerlei chemischen Gerätschaften, zu Wasserstandsgläsern an Dampfkesseln. Mo.

Hartgummi, geschwefelter (30 %) Kautschuk (s. d. und Vulkanisieren).

Hartguß. Gußstücke mit harter Oberflächenschicht, die dadurch erreicht wird, daß durch Beschleunigung der Abkühlung mittels Schalen und Kokillen der im flüssigen Eisen befindliche Kohlenstoff an der Oberfläche am Ausscheiden gehindert wird. Die Oberflächenschicht bleibt weiß, während der langsam erkaltende innere Teil grau wird. Dient zur Herstellung von Walzen (z. B. für Kaltwalzwerke), Laufrädern, Brechbacken für Steinbrecher usw., also für Teile, die starkem Verschleiß ausgesetzt sind. Fa.

Härtlinge (Hütt.) s. Hüttenerzeugnisse B, 4, g: Zinn, Gewinnung.

Hartmetall. Sammelname für die in neuerer Zeit vielfach zur Anwendung gekommenen Metallegierungen, die bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit auch die besten Schnellstahlsorten noch wesentlich übertreffen. Sie enthalten keinen Stahl, ihre Hauptbestandteile sind: Kobalt, Molybdän und Wolfram. Sie sind meist nicht schmiedbar, sondern nur gießbar und nur mit Schleifscheiben von besonderer Zusammensetzung schleifbar. Gegen Biegungsbeanspruchung sind sie sehr empfindlich, weshalb die Stahlhalter (s. d.) für Hartmetalleinsätze in ihrer Konstruktion dem Einsatzstück eine gute Unterlage unmittelbar unter der Schneide bieten müssen. Als wichtigste Vertreter der H. sind zu nennen: Stellit (s. d.), Widia-Stahl (Fabrikat Friedrich Krupp, Essen-Ruhr) und das schwedische Kraftmetall (Fabrikat der Kraftmetall-Aktiebolaget, Arboga, Schweden). Kpf.

Hartpapier wird aus langfaserigem, holzschliffreiem Zellulosepapier von großer Ansaugefähigkeit, das beiderseitig mit Spirituslack entweder vor der Verarbeitung (vorlackiertes Papier) oder während der Verarbeitung lackiert wird, durch Aufschichten oder Aufwickeln unter starkem Druck hergestellt. Spezifisches Gewicht 1,4. Sehr fest, schwer brennbar, etwas hygroskopisch. Dient als elektrischer Isolierstoff. Verschiedene Bezeichnungen: Bituba (s. d.), Pertinax (s. d.), Repelit. Fa.

Hartsalz, Gemenge von Abraumsalzen (s. d.) (Kainit, Sylvinit), Düngemittel (s. d.). Rr.

Harze. Man unterscheidet Natur- und Kunstharze. Die wichtigsten Naturharze sind Benzoeharz, Dammar-Fichtenharz, Kopalharz (s. d.), Mastix (s. d.) und Schellak (s. d.). Die Naturharze sind meist pflanzliche Produkte. Sie werden gewonnen, indem man die Pflanzenbalsame mit Chloroform, Alkoholen und anderen organischen Lösungsmitteln extrahiert, von den Verunreinigungen filtriert und dann die Lösungsmittel wieder abbläst. Um die Naturharze in ihrem Härtegrade zu erhöhen, werden sie mit geringen Zusätzen von Erdalkalien oder anderen Metalloxyden versehen.

Die in der chemischen Technik bereiteten Kunstharze wie Bakelit (s. d.) und Resinit werden durch Kondensation von Formaldehyd und Phenolen hergestellt. Auch das Inden und Kumaron (Produkte des Steinkohlenteeres) dienen zur Herstellung von Kunstharzen. Das Kumaronharz und das Indenharz sind Polymerisationsprodukte dieser. Die Hauptverwendung der H. ist die Fabrikation von Lacken (s. d.). Mo.

Harzseifen. Seifen, die zur Verbilligung oft Fichtenharz für Fett enthalten. Rr.

Haspel s. Bindemähmaschine.

Haspel. Hierunter versteht man muldenförmige Gefäße, die in der Gerberei zum Beizen, Auswaschen, Gerben und Färben der Häute und Felle dienen. Schaufelräder sorgen für stete Bewegung (s. Gerbereimaschinen). Bö.

Haspel s. Föderhaspel.

Haspel dient zum Abhaspeln von Garnen. Er besteht aus einem sechs- bis achteckigen Prisma von bestimmtem Umfang. Das Prisma ist horizontal drehbar gelagert und besitzt zur Maßkontrolle ein Zählwerk. Wird zur Kontrolle der Garnnummer vielfach benutzt. Von verschiedenen Spulen wird eine gewisse Länge abgehaspelt und das Gewicht der Länge festgestellt. Länge geteilt durch Gewicht ergibt die metrische Nummer (s. Garnnumerierung). B.

Haspelräder, meist für Rundeisenkette, selten für Hanfseil, dienen zum Handantrieb von hochgelegenen Wellen, z. B. für Handhebezeuge wie Flaschenzüge, Handlaufkatzen, Handlaufkranen, Handaufzügen, von Ventilspindeln oder dergleichen. Der Durchmesser richtet sich nach dem Verwendungszweck; bei Flaschenzügen ist er wegen des verlangten kleinen Gewichtes gering, bei Handaufzügen oder Handlaufkranen so groß wie möglich, um eine kleine Kettenzugkraft zu bekommen; außerdem soll dabei das H. ähnlich einem Schwungrad wirken, um den Kran bzw. den Aufzug während des Händewechselns in Bewegung zu halten. Leistung an der Kette 450 bis 500 mkg/min bei einer Kettengeschwindigkeit von 30 m/min. Kettenzugkraft 10—30 kg, vorübergehend mehr. Kettenstärke 5—6 mm. Ausführungen s. Rollen. Fa.

Hauen s. Landbaumotor.

Hauer, diejenigen Bergleute, die das 21. Lebensjahr vollendet haben, drei Jahre unter Tage gearbeitet haben und während dieser Zeit wenigstens ein Jahr mit Hauerarbeiten unter der Aufsicht eines selbständigen H. beschäftigt gewesen sind. Neuerdings wird in einzelnen Bergbaubezirken der Hauergrad auf Grund einer Hauerprüfung unter Erteilung eines Hauerscheines erworben. Der älteste H. einer Kameradschaft heißt der Ortsälteste oder Drittelführer. Er bekommt meistens einen Zuschlag zum verdienten Gedingelohn. Lehrhauer sind diejenigen Bergleute, die den Hauergrad noch nicht erworben haben, aber unter Aufsicht eines selbständigen H. mit Hauerarbeiten beschäftigt werden. Der Lehrhauer ist ein Uebergang vom Schlepper zum Hauer. Er arbeitet im Gedinge, erhält jedoch einen prozentualen Lohnabzug vom Hauerlohn. Lei.

Hauptachse, Hauptscheitel, s. Kegelschnitte.

Hauptachsen (Festigkeitslehre) eines Körpers in bezug auf irgendeinen Punkt sind die drei auf einander senkrecht stehenden Achsen, die durch den betreffenden Punkt gelegt sind, in bezug auf welche die Zentrifugalmomente (s. d.) Null werden. Eine Symmetrieachse (s. d.) (s. Symmetrie) des Körpers ist für jeden ihrer Punkte H.

H. einer ebenen Fläche in bezug auf irgendeinen Punkt sind diejenigen beiden aufeinander senkrecht stehenden, in der Flächenebene liegenden Achsen, in bezug auf welche das Zentrifugalmoment der Fläche (s. d.) Null wird. Ste.

Hauptbahn. Bahn des großen durchgehenden Verkehrs meist mit Schnellzugverkehr und besonderen Güterzügen. Der Oberbau ist schwerer und die Ausstattung der Bahn besser als bei einer Nebenbahn. Die Krümmungshalbmesser der freien Strecke sind größer (≥ 300 m), die Steigungen geringer ($\leq 1:40$). Schienengleiche Wegübergänge sind bewacht und durch Schranken geschlossen. Die Bahnhöfe sind mit Signalen (Ein- und Ausfahrsignale) ausgerüstet und die Fahrstraßen durch Stellwerkseinrichtungen gesichert. Wenn möglich an Stelle schienengleicher Wegübergänge Wegüber- oder Unterführungen. Maßgebend für den Bau und den Betrieb ist die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung. Cl.

Hauptgesims, bekrönender oberer Abschluß der Gebäudewand als Uebergang zum Dach. Schd.

Hauptgleise sind die Gleise, die von geschlossenen Zügen im regelmäßigen Betrieb befahren werden. Durchgehende H. sind die H. der freien Strecke und ihre Fortsetzung durch die Bahnhöfe. Cl.

Hauptsätze der Thermodynamik. Drei Sätze. Bezüglich der beiden ersten s. Wärmetheorie, mechanische. Der dritte H. (von Nernst aufgestellt, daher auch Wärmetheorem von Nernst genannt) hat vor allem Bedeutung für die Chemie. Er lautet nach der Fassung von Planck (Planck: Thermodynamik, 6. Auflage, 1921, S. 272): „Bei unbegrenzt abnehmender Temperatur nähert sich die Entropie eines jeden chemisch homogenen Körpers von endlicher Dichte unbegrenzt einem bestimmten, von Druck und Aggregatzustand und von der speziellen chemischen Modifikation unabhängigen Wert".

Lit.: Arnold Berliner, Lehrbuch der Physik, 3. Aufl. Fa.

Hauptschlußgeneratoren s. Generatoren, elektrische.

Hauptschlußmotoren s. Elektromotoren.

Hauptschnitt s. Polarisation und Minimum der Ablenkung.

Hauptspannungen sind die Spannungen σ_{max} bzw. σ_{min}, die die große bzw. kleine Halbachse der Spannungsellipse (s. d.) bilden. Sind in einem Punkt zwei aufeinander senkrechte Normalspannungen σ_x und σ_y gegeben und ferner die Schubspannung τ, so folgen die H. rechnerisch aus

$$\sigma_{\substack{max\\min}} = \frac{1}{2} \cdot \left[\sigma_x + \sigma_y \pm \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (2\tau)^2} \right] .$$

Die Formel vereinfacht sich erheblich für $\sigma_y = 0$. Ste.

Hauptsystem eines statisch unbestimmten Tragsystems ist dasjenige System der Lasten und Fachwerkstäbe, das nach Weglassung der statisch unbestimmten Größe übrig bleibt. Ste.

Hausanschluß. Anschluß der Hausleitung von Kanal, Wasser, Gas, elektrischem Strom an die Hauptzuleitung. Schd.

Hausanschlußsicherung, elektrische Hauptsicherung, durch die die gesamte Hausinstallation gegen Stromüberlastung gesichert wird. Sil.

Hausenblase, innere Haut der Schwimmblase mancher Fische, getrocknet als Gelatineersatz. Rr.

Hausfernmeldeanlagen. Unterschieden werden im wesentlichen Weckanlagen (Klingelanlagen), Ruftafelanlagen (Tableaux) und Hausfernsprechanlagen einfachster Art.

1. Wichtigste Hilfsapparate: Druckknopfschalter (gewöhnlich Klingeldruckknopf, Abbildung 1012), Drucktasten, Zugschalter, Tret- und Hebebügelschalter, Türstromschließer usw.; Um-

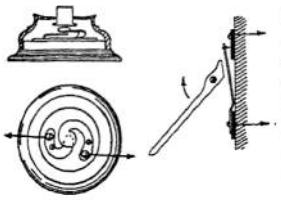


Abb. 1012. Schalter, links Druckknopf-, rechts Hebebügelschalter.

schalter als Kurbel- oder Stöpselumschalter (s. Umschalter für Schwachstromanlagen) und Schauzeichen als Fall-, Kipp- oder Wechselscheiben und als Lichtrufzeichen. Eine Kippscheibe ist ein elektromagnetischer Apparat, dessen Anker zwei Endstellungen einnehmen kann und dazu entweder mit zwei voneinander unabhängigen Elektromagneten oder mit einem gepolten Elektromagneten ausgerüstet ist. Durch den Anker kann eine Fahne in zwei Endstellungen gelegt werden, die ein Schauzeichen verdeckt oder freigibt. Wechselscheiben sind ähnlich gebaut. Lichtrufzeichen sind Glühlampen mit glasfarbenem oder buntem Glaskörper, die Rufe geräuschlos an-

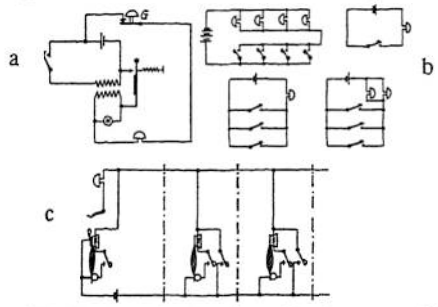


Abb. 1013. Schaltungen für Hausfernmeldeanlagen. a = Lichtrufzeichen, b = Weckeranlagen, c = Hausfernsprechanlagen.

zeigen. Gewöhnlich bringt der Strom ein Relais (s. d.), das sich in einen Haltekreis legt und der Glühlampe über seinen Anker Speisestrom zuführt, zum Ansprechen. Musterschaltung s. Abbildung 1013. Ausschaltung durch Taste G.

2. Weckanlagen (Klingelanlagen): Schaltmuster s. Abb. 1013.

3. Ruftafelanlagen (Tableaux). Ruftafelgehäuse werden aus Schauzeichen zusammengestellt, um an einer oder an mehreren Stellen die aus verschiedenen Räumen eingehenden Rufe sichtbar — und nach Wunsch hörbar — zu machen.

4. Hausfernsprechanlagen einfachster Art werden gewöhnlich unter Benutzung vorhandener Weckerleitungen oder Ruftafeleinrichtungen eingerichtet. Mikrophon und Fernhörer werden allgemein in unmittelbarer Schaltung (unter Weglassung von Induktionsspulen) betrieben. Meist wird der Haken, an dem der Handapparat (s. d.) usw. hängt, als Stromweg in der Weise benutzt, wie die Musterschaltung Abb. 1013 zeigt.

5. Speisung der Anlagen: Aus Primärelementen (s. Elemente, galvanische), Sammlern (s. Akkumulatoren) oder aus Starkstromnetzen (z. B. über Klingelumformer, s. d.), u. U. auch aus Kurbelinduktoren (s. Magnetinduktor).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Hausschwamm, auch Tränenschwamm genannt, wegen seiner absondernden Wassertröpfchen, ein sog. „Hutpilz", der besonders das Nadelholz befällt. Er entsteht an Holz, das feucht liegt, an Lagerhölzern, an der Unterseite der Fußbodenbretter und Fußleisten. Die Verbreitung des Hausschwammes erfolgt entweder durch die „Sporen" oder durch das Pilzfadengewebe, „Myzel" genannt. Der H. führt die völlige Zerstörung des Holzes herbei. Das Holz selbst gibt beim Anklopfen einen dunklen Klang und gibt beim Aufdrücken sofort nach.

Andere bösartige Holzkrankheiten sind die „Rotfäule", am lebenden Stamm, die „Trockenfäule", d. i. eine Vermoderung, hervorgerufen durch den „Lohporenschwamm".

Heilmittel. Ist das Uebel noch nicht allzuschlimm, so Freilegen des befallenen Holzes, Trocknen, Tränken mit Sublimatlösung, Antinonin oder recht satt mit heißem Karbolineum. Ein weiteres Mittel der Hausschwammbekämpfung ist „Raco", geruchloser, keimtötender Innenanstrich (Firma Avenarius & Co.) oder „Hausschwamm-Serum" der Firma Kotthe & Emge, Hannover, s. a. Holz. Schd.

Haustein, natürlicher, aus dem Steinbruch stammender Stein, der durch „Hauen" steinmetzmäßig bearbeitet wird. Schd.

Häute und Felle. Die für die Gerberei zur Verwendung kommenden Rohhäute teilt man ganz allgemein in H. und F. ein. Als „Haut" bezeichnet man die Häute der größeren Tiere und als „Fell" die der kleineren Tiere. Hauptsächlich werden die Häute vom Rind, Büffel, Pferd, Schwein und die Felle von Schafen und Ziegen verwendet. Seltenere Verwendung finden die H. und F. von Hirschen, Gemsen, Renntieren, Rehen, Eseln, Zebras, Beuteltieren, Hunden, Katzen, Elefanten, Rhinozerossen, Seehunden, Walrossen, Krokodilen, Alligatoren, Schlangen, Fröschen. Für die Güte des herzustellenden Leders ist die innere und äußere Beschaffenheit der H. und F. von großer Wichtigkeit. Einen bedeutenden Einfluß üben Alter, Rasse, Geschlechtstätigkeit, Ernährung, Pflege und Wohlbefinden der Tiere aus.

Die einzelnen Teile der Haut weisen untereinander Verschiedenheiten auf in bezug auf Beschaffenheit und Stärke (Abb. 1014). Der mittlere beste Teil der Haut, vom Schwanz bis zum Anfang des Halses und seitwärts bis zur Mitte des Bauches, wird Kern oder Croupon genannt. Der nach dem Schwanz zu liegende Teil des Croupons wird als Schild bezeichnet, der übrige als Rücken. Die anderen nach dem Herausschneiden des Kerns (Croupon ieren) verbleibenden Teile gehören zum Abfall, der aus Kopf, Hals, Vorderklauen, Flämen, Bauchstreifen (Avern) und Hinterklauen besteht. Der Rand des Schildes mit dem Schwanzteil heißt Kratze. Ein weiteres Merkmal für die Qualität

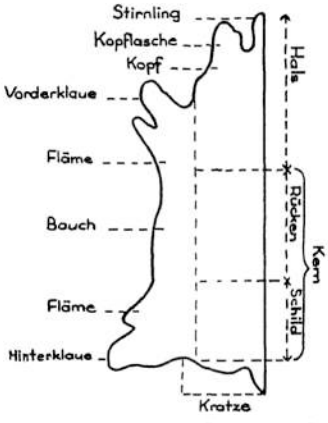


Abb. 1014. Teile der tierischen Haut.

einer Haut ist die Stellung. Darunter versteht man das Verhältnis der Fläche zur Dicke. Eine voll- oder gutgestellte Haut weist in allen Teilen eine der Ausdehnung entsprechende möglichst gleiche Stärke auf.

Die frischen, vom geschlachteten Tier abgezogenen Häute bezeichnet man als Grünhäute. Je nach der Art der Konservierung spricht man von grüngesalzenen Häuten, trockengesalzenen Häuten und Trockenhäuten.

Die Rindshaut ist die wichtigste von allen Häutesorten. Hierbei unterscheidet man wiederum die Zahmhaut, die vom europäischen als Haustier gezüchteten Rind abstammt, und die Wildhaut, die von dem in Südamerika, Indien, Ostasien und Afrika lebenden Rind herrührt. Zahm- und Wildhäute teilt man ein in Ochsen-, Bullen- oder Stier-, Kuh-, Kalbinnenhäute und Kalbfelle. Als Pittlinge oder Pinken bezeichnet man die Häute der Kälber vom Beginn der Selbsternährung bis zum Alter von einem Jahr. Altschneiderhaut ist die Haut des später kastrierten Rindes. Von den Wildhautsorten, die aus Südamerika kommen, sind die bedeutendsten die Mataderos, Saladeros und Campos. Seronen sind Teile von Rindshäuten, die zur Umhüllung von amerikanischen Erz- und Tabakballen gedient haben. Von den asiatischen Wildhäuten sind die wichtigsten die Kipshäute, die von einem kleinen, einhöckrigen indischen Rind, dem Zebu, stammen. Man unterscheidet in diesem Falle Arsenikkipse und belegte Kipse. Die ersteren werden zwecks Konservierung mit einer Arseniklösung behandelt, die letzteren auf der Fleischseite mit einem hauptsächlich aus Kalk und Ton bestehenden Anstrich versehen. Ferner kommen aus Ostindien Büffelhäute (Arsenikbüffel, belegte Büffel) zu Verwendung.

Lit.: Wagner-Paeßler, Handbuch für die gesamte Gerberei und Lederindustrie, Deutscher Verlag, Leipzig. Bö.

Hauteffekt (Elektrotechnik), der Hochfrequenzstrom läuft an der Oberfläche des Leiters, da die gegenseitige Induktion (s. d.) innerhalb der Stromfäden diese nach außen drängt. Er wird auch Skineffekt genannt. Rr.

Hautelisse-Weberei. Bei den benutzten Webstühlen ist die Kette senkrecht gelagert. Diese Art wird nur noch zum Knüpfen von Teppichen benutzt. B.

Hautwolle s. Schafwolle.

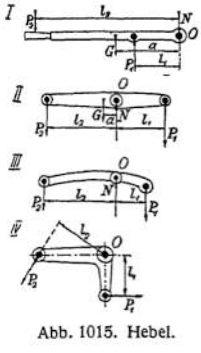


Abb. 1015. Hebel.

Hazeltine s. Hochfrequenzverstärker unter Verstärker.

Heaviside s. Pupin.

Heb-Drehwähler s. Fernsprechselbstanschlußanlagen.

Hebel (Abb. 1015) ist ein fester, um eine Achse drehbarer Körper, der zum Angreifen verschiedener Kräfte eingerichtet ist, die im allgemeinen in derselben Ebene wirken. Man unterscheidet der Form nach gerade (I und II), gekrümmte (III), Winkelhebel (IV). Der gerade H. heißt einarmig, wenn alle Kräfte auf derselben Seite der Drehachse angreifen (I), zweiarmig, wenn sich die Drehachse zwischen den Kräften befindet (II). Beim einarmigen H. haben die beiden Hebelkräfte entgegengesetzte Richtung, der Achsdruck ist der Unterschied beider Kräfte, falls ihre Wirkungslinien parallel sind. Beim zweiarmigen H. haben die beiden Hebelkräfte gleiche Richtung, der Achsdruck ist die Summe beider Kräfte, falls ihre Wirkungslinien parallel sind. Der H. übersetzt Kräfte im umgekehrten Verhältnis der Hebelarme: $\frac{P_1}{P_2} = \frac{l_2}{l_1}$. Sind die Kräfte parallel, so sind die Hebelarme unmittelbar einzusetzen (I und II), anderenfalls die senkrechten Abstände der Kräfte von der Drehachse (III u. IV). Ste.

Hebelarm ist das Lot vom Drehpunkt auf die Kraftrichtung bzw. die Wirkungslinie der Kraft. Rr.

Hebelbank, Teil des mechanischen Stellwerks (s. d.), an dem die Weichenhebel und Signalhebel sowie der Verschlußkasten (s. d.) befestigt sind (Abb. 997). Die H. besteht aus gußeisernen Böcken von etwa 1 m Höhe, die oben die Achsen der Weichenhebel und unten die Achsen der Umlegerollen tragen. Cl.

Hebelsperre. In Süddeutschland vielfach als Fahrstraßenhebelsperre angewendet. Sperrung erfolgt selbsttätig beim Umlegen des Hebels, indem eine Sperrklinke in einen Ausschnitt einer auf der Hebelachse angebrachten Scheibe fällt und so die Achse festhält. Auslösung erfolgt durch den Zug beim Befahren einer isolierten Schienenstrecke (s. d.), wodurch ein Elektromagnet betätigt wird, der die Sperrklinke anzieht.

Hebelwerk: das Hebelwerk besteht aus Hebelbank mit dem Verschlußkasten (Abb. 997) und den Hebeln zum Umstellen der Signale, Weichen und Gleissperren. Mit den Antrieben an den Signalen usw. ist das Hebelwerk durch die Leitungen (Drahtzugleitungen, Gestängeleitungen) verbunden. Die Umstellung der Signale und Weichen erfolgt durch Umlegen der Hebel, die in Grundstellung nach oben, in gezogener Stellung (um etwa 60° nach vorn bewegt) nach unten stehen. An den Hebeln ist nach rückwärts ein Winkel angebracht, der durch Andrücken der Handfalle (s. d.) bewegt wird; der Winkel greift mit dem einen Schenkel in den Verschlußkasten und wirkt dort auf die von den Fahrstraßenhebeln bewegten Lineale ein bzw. wird von diesen mittels der Verschlußstücke beeinflußt (s. a. Handfalle, Verschlußeinrichtung und Fahrstraßenhebel). Cl.

Hebemaschinen. Vorrichtungen zum Heben irgend welcher Gegenstände fester oder flüssiger Art, meist jedoch fester Art, während die Vorrichtungen zum Heben von Flüssigkeiten mit Pumpen (s. d.) bezeichnet werden. H. im engeren Sinne dienen teils lediglich zum Heben und Senken von Lasten (Aufzüge, s. d., Flaschenzüge, s. d., Winden, s. d.), teils können sie außer der Hubbewegung der Last auch irgendeine Horizontalbewegung durch Fahren und Drehen erteilen (Krane, s. d.). Außerdem rechnet man zu den H. vielfach Verlade- und Transportanlagen. Man unterscheidet ferner nach Art ihres Betriebes solche mit unterbrochener Arbeitsweise (auf jede Bewegung folgt eine Ruhepause) und solche mit stetiger Arbeitsweise (die Bewegung ist dauernd). Zu den ersteren gehören sämtliche Winden, Aufzüge, Flaschenzüge, Krane — auf ein Heben muß stets ein Senken

des Hakens der Plattform usw. erfolgen, um ein neues Heben zu ermöglichen, auf ein Vorwärtsfahren ein Rückwärtsfahren. — Zu den letzteren gehören alle sog. Nahförderer (s. d.) wie Becherwerke, Kratzer, Förderrohre, Förderschnecken, Bandförderer — das Fördermittel bewegt sich stets in einer Richtung und läuft dauernd um —, ferner die Drahtseilbahnen und Hängebahnen mit geschlossener Bahn (nicht Pendelbetrieb), Kettenbahnen (s. d.), Seilbahnen (s. d.), Paternosteraufzüge. Die Verwendung der einzelnen Fördermittel richtet sich nach der Art des zu fördernden Gutes, der vorkommenden Menge, der Hauptbewegungsrichtung und der Länge des Förderweges (s. hierzu die einzelnen Stichworte). Fa.

Heber ist als Saugheber eine gebogene Röhre, die in eine Flüssigkeit so eingeführt wird, daß die Ausflußöffnung unterhalb der Flüssigkeitsoberfläche der abzusaugenden Flüssigkeit liegt. Saugen verdünnt die Luft in der Röhre, der äußere Luftdruck drückt die Flüssigkeit ins Rohr, hat diese das Niveau der Flüssigkeit überschritten, so strömt die Flüssigkeit ununterbrochen nach, ein Abreißen im höchsten Punkt des Hebers ist infolge des äußeren Luftdrucks nicht möglich, das dauernde Abfließen der Flüssigkeit ist durch den Ueberdruck im äußeren Schenkel bedingt. Der Giftheber vermeidet den Eintritt der Flüssigkeit in den Mund durch ein an das Ausflußrohr seitlich angeschmolzenes, nach oben führendes Saugrohr, das saugend wirkt, so lange die Ausströmungsöffnung mit dem Finger geschlossen gehalten wird. Rr.

Heberschreiber (Abb. 1016) (engl. Bezeichnung Siphon-Recorder). Sehr empfindlicher Telegraphenapparat (Empfänger) für die längsten Unterseekabel alter Bauart, die wegen großer Kapazität nicht mit den üblichen Telegraphenapparaten betrieben werden können. Eine an den Fäden F und F_1 aufgehängte Spule A (Solenoid) wird auf + und auf — = Stromschritte des Kabelalphabets (s. Telegraphie) in

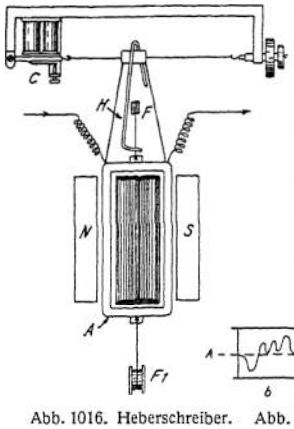


Abb. 1016. Heberschreiber.

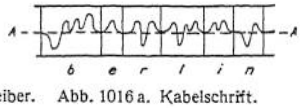


Abb. 1016a. Kabelschrift.

einem magnetischen Felde (Pole N und S) gedreht. Bewegungen werden über Fäden auf Haarröhrchen H übertragen, das durch Vibrator C (Selbstunterbrecher) in Zitterbewegungen gehalten wird und mit kurzem Ende in Farbe taucht. Langes Ende wird auf gleichmäßig voranbewegten Papierstreifen getupft und schreibt den Stromverlauf auf. Schriftprobe (Kabelschrift, Recorderschrift) Abb. 1016a. Abweichungen von der Mittellinie A nach unten entsprechen Strichen, Abweichungen nach oben Punkten des Morsealphabets. Seekabel neuer Bauart mit Permalloyband werden nicht mehr mit Heberschreiber, sondern mit neuzeitlichen Schnelltelegraphenapparaten betrieben.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Hebetisch ist eine bei Triowalzenstraßen gebrauchte Vorrichtung, um die Walzstäbe von der Höhe der Unterwalze auf die Höhe der Mittelwalze zu heben. Sie wird nur bei kürzeren Walzstäben, also meist für Vorgerüste angewendet. Der H. wird in seiner ganzen Länge derart gehoben, daß das hintere Ende etwas höher steht als das vordere. Durch diese Schrägstellung wird das Vorschieben des Walzstabes erleichtert. Ri.

Hechelbank dient zum „Hecheln", d. h. Auskämmen des gebrochenen Flachses, um die langen Fasern vom Werg zu befreien. Stö.

Hecheln s. Flachs.

Heck eines Schiffes. Dessen hinterer Teil, welcher noch hinter dem Hintersteven liegt. Co.

Heckenschere ist eine große Schere, deren Holzgriffe mit beiden Händen gefaßt werden, zum Beschneiden von Hecken. Stö.

Hecklicht eines Schiffes s. Positions- und Signallichter.

Heckradschiff, ein durch ein Heckrad (s. Propeller) angetriebenes Schiff. Co.

Hede, Werg, s. Flachs.

Hederichspritzen dienen zur Unkrautbekämpfung durch Zerstäuben einer 15—20proz. Eisenvitriollösung. Auf zwei Fahrrädern ruht der meist runde Vorratsbehälter, eine durch ein Fahrrad angetriebene Druckpumpe erzeugt einen Druck von 4—5 Atmosphären. Die Flüssigkeit wird durch ein breites Verteilrohr den einzelnen Zerstäubungsdüsen zugeführt. Die H. muß rechtzeitig angewendet werden, wenn eine gute Wirkung erzielt werden soll. Stö.

Hefe ist eine Zellenkolonie der Familie der Saccharomyceten, die die Fähigkeit haben, Gärung, d. i. die Verwandlung von Zucker in Alkohol und Kohlensäure, zu bewirken. Die H. vermehrt sich durch Sprossen zu Sproßverbänden. Wilde H. haben meist eine runde bis langgestreckte, Kulturhefen eine eiförmige Form. Größe bis zu 0,01 mm. Nach der Gärungsform unterscheidet man ober- und untergärige H. Ueber die H. der Brauerei, Brennerei und Weingärung s. unter Bier, Spiritus.

Die Preßhefe wird technisch hergestellt, indem man Wasser, Roggen und Mais oder auch Gerste mit Darrmalz mischt und bei 50° der Milchsäuregärung unterwirft. Die Milchsäuregärung hat den Zweck, die Entwicklung schädlicher Organismen zu verhindern. Nach 20 Stunden ist sie beendet. Man kühlt die Mischung auf unter 20° und setzt einen Teil durch Auswaschen gereinigter obergäriger Brennereihefe zu. Diese leitet die Gärung ein. Nach beendeter Gärung wird der Schaum von den Trebern abgesiebt; die H. läuft mit durch das Sieb durch und wird mehrfach mit Wasser verrührt und zuletzt vom Wasser in Filterpressen getrennt.

An Stelle von Getreide kann man auch Kartoffeln zur Hefedarstellung verwenden, speziell die durch Dampf aufgeschlossenen Trockenkartoffeln finden zur Preßhefedarstellung Verwendung.

Die Teiltrocknung der H. geschieht auf Walzentrocknern (Abb. 1017). Die gewaschene H. wird in dem Vorwärmer (A) angewärmt und durch die Pumpe (B) zum Vorratsbehälter (C) gehoben. Von dort gelangt sie in freiem Fall auf den Walzentrockner (D). Dieser besteht aus zwei Walzen (s. a. Trockenapparat), die durch Dampf angeheizt werden. Die getrocknete H. fällt durch die Abfallschächte (E) in die Kühl- und Transportschnecke (F). Am Ende der Kühlschnecke gelangt die H. zu dem Elevator (G), der die H. in die Vorratskammer hebt (s. Abb. 1017). Mo.

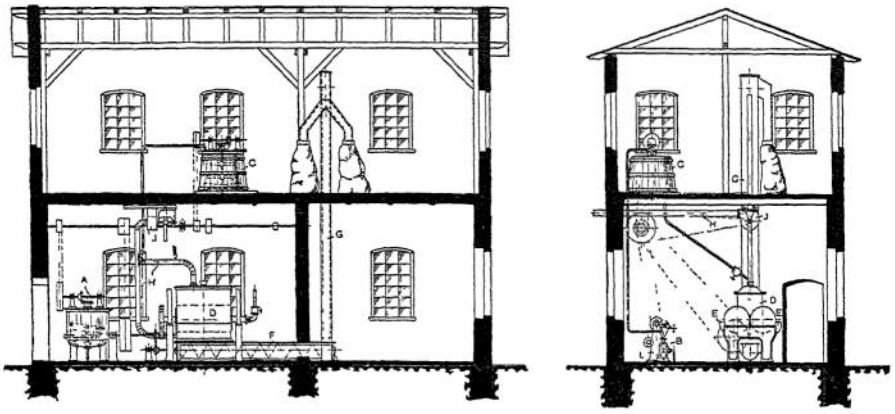


Abb. 1017. Projekt einer T.A.G.-Hefetrocknungsanlage. A = Vorwärmer, B = Hefepumpe, C = Vorratsbehälter, D = Trockenapparat, E = Abfallschachte, F = Kuhl- und Transportschnecke, G = Elevator, H = Rohrleitung, J = Exhaustor, L = Schleifmaschine.

Hefnerkerze s. Lichteinheiten.

Hefnerlampe, mit Amylazetat gespeiste Dochtlampe mit Flammenmesser, deren mittlere horizontale Lichtstärke bei 40 mm Flammenhöhe und bei einem Dochtröhrchen von 8 mm innerem und 8,3 mm äußerem Durchmesser und 25 mm freistehender Länge nach einer Brennzeit von 10 Minuten die Einheit der Lichtstärke darstellt (s. Lichteinheiten). Sie hat ihren Namen zu Ehren Hefner von Altenecks erhalten, der sich um die Entwicklung der Lichttechnik sehr verdient gemacht hat (Abb. 1018).

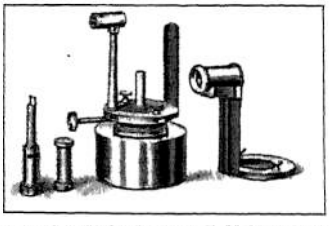


Abb. 1018. Hefnerlampe mit Hefnerschem und Krußschem Flammenmesser.

Lit.: Uppenborn-Monasch, Lehrbuch der Photometrie, München und Berlin 1912; ETZ 1884, S. 21; Licht und Lampe 1923, S. 139, 164, 187. Sil.

Hefnerlux s. Lichteinheiten.

Heftmaschinen, Maschinen, die die Heftung von gefalzten Druckbogen oder Papierblocks mit Faden oder Drahtklammern ausführen. Fadenheftmaschinen arbeiten in ähnlicher Weise wie Schiffchennähmaschinen und liefern eine haltbar verknotete Heftung der Bogen, wobei der Heftfaden durch Heftgaze oder um Heftband geführt wird. Die in Falzapparaten (s. d.) eingebauten Fadenheftapparate liefern dagegen nur einen unverknoteten Fadenheftstich. In Drahtheftmaschinen wird Heftdraht von einer Spule abgewickelt, zerschnitten und in (⌊___⌋)-Klammerform gebogen; diese Heftklammern werden dann von außen oder von innen durch den Falz des Bogens getrieben und durch Umbiegen der Spitzen befestigt. Bei der Blockheftung (s. d.) werden sie seitlich durch die Bogen getrieben. Ba.

Heftmaschinen. Das maschinelle Zusammenheften von Papierbogen mit Bureaumaschinen wird meist auf folgende Weise ausgeführt:

1. Draht- oder Metallstreifenheftung,
2. Zungenheftung,
3. Krepphеftung.

Die Drahtheftmaschinen sind am verbreitetsten und heften am Rand oder in manchen Fällen nach Abnahme der Grundplatte im Falz und können dann noch zum Aufnageln von Adressen auf Schachteln und Kisten verwendet werden. Es gibt Drahtheftmaschinen von kleinen Handapparaten an bis zum Heften von Akten mit 17 mm Dicke. Die Klammern werden selbsttätig oder von Hand zugeführt und auf der Rückseite glatt umgebogen oder umgerillt. Es gibt auch Maschinen, die von der Drahtspule aus arbeiten. Verriegelungen hindern das Eintreten einer zweiten Klammer in den Kanal, ehe die erste verheftet ist.

Lit.: Prospekte der Firma Hoppe, Leipzig-Schleußig; Gebler, Leipzig-Plagwitz; Kuhn, Dresden; Skrebba-Werk, Freiburg i. B.; Wulff & Sager, Hamburg.

Metallstreifenhefter schneiden von eingeführten Metallklammerstreifen bei jedem Druck eine Klammer ab, heften damit und schieben die nächste Klammer vor.

Zungenhefter werden als Handzangen und Maschinen ausgeführt. Durch einen einzigen Druck wird eine Zungenlage aus dem Stapel herausgeschnitten und durch einen kantenparallelen Doppelschlitz des Stapels hindurchgezogen.

Lit.: Sy-Ma, Burobedarf, Mariendorf.

Krepphefter heften bis zu 12 Normalbogen und 25 Bogen dünnen Papiers. Das Heften oder Verschließen von Briefhüllen, Lohnbeuteln u. dgl. geschieht durch Hindurchdrehen des Stapelrandes zwischen zwei gezahnten Rädern, die den Rand kreppen.

Lit.: Prospekte Clusor, Berlin. Be.

Heimalol (Heimannsches Fluat), ein wasserundurchlässig machendes Mörteldichtungsmittel. Schd.

Heinzen s. Kleereiter.

Heißdampfmaschinen sind Kolbendampfmaschinen (s. d.), die mit überhitzten Dämpfen arbeiten (s. Dampf, überhitzter). Gegenüber dem gesättigten Wasserdampf bietet der überhitzte Dampf folgende Vorteile: Nach Abb. 1019 expandiert Sattdampf vom Anfangszustand p_1, v_1 adiabatisch (s. Zustandsänderungen) bis zum Endzustand p_2, v_2 nach der Kurve b c. Würde das gleiche Anfangsvolumen nicht adiabatisch expandieren, sondern nach der Maßgabe, daß der Dampf während der Expansion immer trocken gesättigt bliebe, so würde die Expansion nach der Kurve b e (Grenzkurve) erfolgen. Es zeigt sich, daß bei adiabatischer Expansion der Dampf wesentlich kleinere Volumina besitzt, als er bei trockenem Zustand besitzen müßte. Das ist nur dadurch möglich, daß während der Expansion eine Kondensation des Dampfes erfolgt.

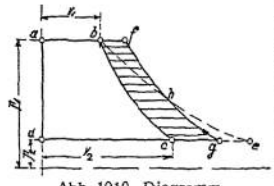


Abb. 1019 Diagramm für die Heißdampfmaschine.

Würde der Arbeitsdampf überhitzt, so wäre infolge der Ueberhitzung sein Anfangsvolumen von a b auf den Wert a f gewachsen, und die adiabatische Expansion würde nach der Kurve f g verlaufen. Die Heißdampfadiabate schneidet die Grenzkurve in h, so daß von f bis h der Arbeitsdampf überhitzt ist, eine Kondensation also nicht erfolgen kann. Erst während der Expansion von h nach g geht der Dampf in nassen Zustand über.

Da weiter die Fläche a b c d die Arbeit des Sattdampfes je qcm Kolbenfläche darstellt (s. Kolbendampfmaschinen) und a f g d die des Heißdampfes, so ergibt sich infolge der Ueberhitzung eine Leistungszunahme entsprechend dem Flächenstreifen b c f g; bei gleicher Maschinenleistung würde sich demnach eine Dampfersparnis ergeben müssen.

Dieser Dampfersparnis steht allerdings ein erhöhter Wärmeverbrauch infolge der Dampfüberhitzung gegenüber. Während der Wärmeaufwand je 1 kg Sattdampf sich errechnet (s. Dampf, gesättigter) zu $Q_s = \lambda - q$ kcal, worin λ der gesamte Wärmeinhalt von 1 kg Sattdampf, q der von 1 *l* Speisewasser von der betreffenden Speisewassertemperatur ist, errechnet sich der Wärmeaufwand zur Erzeugung von 1 kg überhitztem Dampf zu: $Q_ü = Q_s + c_p(t_ü - t_s)$.

In dieser Gleichung bedeutet: t_s = Temperatur des Sattdampfes von der betreffenden Spannung, $t_ü$ = Temperatur des überhitzten Dampfes von gleicher Spannung, c_p = die mittlere spez. Wärme bei konstantem Druck für den Ueberhitzungsbereich $t_ü - t_s$.

Infolge dieses Mehraufwandes an Wärme ist die Wärmeersparnis, auf die es in letzter Linie ankommt, geringer als die Dampfersparnis. So errechnet sich z. B. für eine verlustlose Kondensationsdampfmaschine, die mit Dampf von 10 ata Eintrittsspannung und 350°C Eintrittstemperatur arbeitet, gegenüber einer entsprechenden Sattdampfmaschine eine Ersparnis an Dampf von 16,5 %, während die Ersparnis an Wärme nur 5,5 % beträgt.

Es zeigt sich nun, daß diese rechnungsmäßig bestimmten Zahlen wesentlich geringer sind als die wirklichen, an den H. erzielten Dampfersparnisse. Es sind, selbst bei geringer Ueberhitzung bis etwa 250°C, Wärmeersparnisse bis zu 20 % festgestellt worden. Der Grund hierfür liegt in folgendem:

Der überhitzte Dampf ist ein wesentlich schlechterer Wärmeleiter als Sattdampf. Er gibt daher in geringerem Maße seine Wärme an die Wandungen der Rohrleitung und des Zylinders ab. Die Folge davon ist eine Herabminderung der Wärmeverluste. Es wird also die bei der Sattdampfmaschine so schädliche Eintrittskondensation während der Füllung und auch, wie die Abb. 1019 zeigt, während des ersten Teils der Expansion wegfallen, wenn nur die Ueberhitzung hoch genug gewählt wird. Im zweiten Teil der Expansion wird allerdings der Sättigungspunkt erreicht, so daß sich von hier ab Niederschläge im Zylinder einstellen müssen. Ha.

Heißkühlung. Ein neuerdings bei den Verbrennungskraftmaschinen angewendetes Verfahren zum Kühlen der Zylinder, dazu bestimmt, höhere Ablauftemperaturen des Kühlwassers zu ermöglichen. Bei der gewöhnlichen Zylinderkühlung fließt das warme Kühlwasser mit Temperaturen ab, die zwischen 50 und 60°C liegen. Infolge dieser niedrigen Temperatur ist die weitere Ausnutzung der im Kühlwasser abgeführten Brennstoffwärme, die etwa ⅓ der gesamten der Maschine zugeführten Wärme ist, auf wenige Fälle beschränkt. Es geht daher im allgemeinen im Kühlwasser ein beträchtlicher Teil der Brennstoffwärme verloren (s. Abwärmeverwertung bei industriellen Oefen und Verbrennungskraftmaschinen). Eine Erhöhung der Kühlwassertemperatur bei atmosphärischer Spannung ist wegen der damit verbundenen Gefahr der Bildung von „Dampfsäcken" und der hierdurch verursachten unzulässigen Erwärmung der Zylinderwände bedenklich.

Die H. ist nun dadurch gekennzeichnet, daß durch Erhöhung des Druckes, unter dem das Kühlwasser die Kühlräume des Zylinders durchströmt, eine Steigerung der Kühlwassertemperatur bis auf 100°C und darüber ermöglicht wird. Der Vorteil der H. besteht einmal in einer Ersparnis an Kühlwasser und weiter in einer Steigerung der Verwendungsmöglichkeit der im Kühlwasser abgeführten Brennstoffwärme. Ha.

Heißluftduschen bestehen aus einem Heizkörper (Drahtspirale), der in einem Rohr steckt. Ein vom Netzstrom angetriebener Motor bedient ein Fliehkraftgebläse, das die erhitzte Luft aus dem Rohre hinaustreibt. Mr.

Heißluftmaschine, eine Wärmekraftmaschine (s. d.), bei der erhitzte Luft als Arbeitsflüssigkeit dient. Man unterscheidet: geschlossene, offene und Feuerluftmaschinen. Bedeutung haben nur die geschlossenen Maschinen gewonnen. Es wird stets dieselbe Luftmenge abwechselnd durch Feuergase erhitzt und durch kaltes Wasser gekühlt. Sie werden nur für kleine Leistungen ausgeführt, da ihre Abmessungen für größere Leistungen übermäßig groß würden. Auch diese Maschinen sind heute

gegen den Wettbewerb der Verbrennungskraftmaschinen nicht mehr lebensfähig. Ha.

Heißwasserautomat (für Gas) (Abb. 1020). In der Wasserzuführung zum Automat ist eine Stauscheibe eingebaut, von deren beiden Seiten eine Wasserzuführung zu einer Membrane führt. Solange der Zapfhahn geschlossen ist, besteht auf beiden Seiten der Stauscheibe gleicher Druck; die Membran erfährt also ebenfalls gleichen Druck, die Feder kann das Gasventil auf seinen Sitz drücken und geschlossen halten. Beim Oeffnen des Zapfhahnes läßt der Druck auf der Abflußseite nach, demnach wird der Druck auf der linken Seite der Membrane geringer, der Gashahn wird durch den nunmehr rechts vorhandenen Ueberdruck geöffnet, die Zündflamme kann das jetzt ausströmende Gas entzünden. Beim Schließen des Hahnes tritt der erste Zustand wieder ein, die Feder schließt den Hahn ab, die Flamme erlischt. Fa.

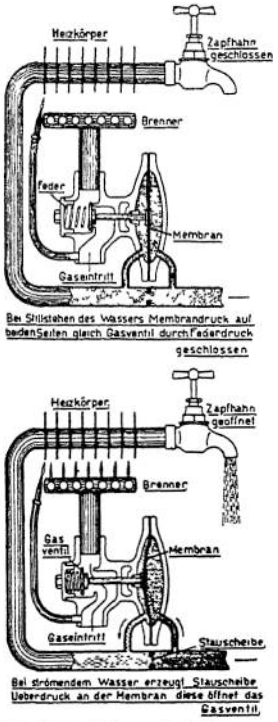


Abb. 1020. Schema der Wirkungsweise eines Heißwasserautomaten nach Junkers.

Heißwindleitung leitet den auf 700—800° erhitzten Gebläsewind vom Cowper (s. d.) zum Hochofen. Um möglichst geringe Ausstrahlungsverluste zu haben, wendet man möglichst kleine lichte Durchmesser an (400—1000 mm) und kleidet die Leitung mit feuerfesten Steinen aus. Ri.

Heizfaden s. Elektronenröhre.

Heizgeräte und **Heizeinrichtungen** für elektrischen Strom sind ortsfeste oder ortsveränderliche Geräte, bei denen die Wärmewirkung des elektrischen Stromes ausgenutzt wird. Sie bestehen in der Hauptsache aus dem Heizkörper und dem Gefäß oder der Verkleidung. Zwischen beiden befindet sich oft noch eine Wärmeisolierung aus Luft oder Wärmeisoliermaterial, wenn die Wärme aufgespeichert werden soll (Wärmespeichergeräte). Der Heizkörper kann mit dem Gefäß verbunden (direkte Beheizung), z. B. bei Kochern, Tauchsiedern u. dgl., oder von ihm getrennt sein (indirekte Beheizung), z. B. bei Kochplatten, Kochherden usw. Die Heizkörper können auswechselbar, abnehmbar oder fest eingebaut sein. Sie bestehen aus Widerstandsdrähten (s. d.) aus Chromnickel, Chromnickelstahl und anderen Metallegierungen, die in Glimmer, Ton oder anderen feuerfesten Massen eingebettet sind, oder aus Siliziumkarbiden wie Silit, Silund u. dgl. In beiden Fällen werden die Heizkörper durch Bewehrungen aus Eisen vor mechanischer Beschädigung geschützt. Zur elektrischen Isolierung der Klemmen und spannungführenden Teile verwendet man feuer-, wärme- und feuchtsicheres elektrisches Isoliermaterial wie Steatit, Porzellan und hitzebeständige dielektrische Kunststoffe. Nach der Art der Wärmeerzeugung unterscheidet man 1. Widerstandsheizung, 2. Lichtbogenheizung, 3. Niederfrequenz-Induktionsheizung, 4. Hochfrequenz-Induktionsheizung, 5. Elektrodenheizung. Für Heizgeräte im Haushalt und Gewerbe kommt in erster Linie die Widerstandsheizung in Frage, zum Schmelzen von Erzen, Metallen u. dgl. benutzt man die Heizung 1—4, zum Schweißen 1—2. Die Typen, Ausführungsarten und Verwendungsmöglichkeiten der Heizgeräte und Heizeinrichtungen sind außerordentlich verschiedenartig, daß sie hier nicht beschrieben werden können, sondern auf die zahlreiche Literatur namentlich in Zeitschriften verwiesen werden muß (s. Elektrostahlöfen; Oefen, metallurgische).

Lit.: B. Thierbach, Elektrowarmewirtschaft in der Industrie, Leipzig 1920; K. Trott, Elektrisches Kochen und Heizen, Sonderdruck aus dem Helios, Leipzig 1922; W. Heepke, Handbuch der elektrischen Raumheizung, Halle a. d. S. 1923; W. Borchers, Die elektrischen Oefen, Halle a. d. S. 1923; Kratschwil, Elektrowarmevertretung, Munchen 1927. Sil.

Heizkraftanlage s. Abdampf- und Zwischendampfverwertung

Heizkreis s. Elektronenröhre.

Heizrohre, Rauchrohr (s. a. Lokomotive II B) bei Lokomotivkesseln, von den Feuergasen durchströmte Rohre, H.-Durchmesser 35—45 mm, Rauchrohre 110—130 mm, letztere bestimmt zur Aufnahme von engen, zur Ueberhitzung bestimmten Rohrbündeln (s. Ueberhitzer). Befestigung in den Rohrwänden durch Einwalzen und Umbördeln auf der Feuerseite (Abbildung 1021), zum leichteren Einbringen auf der Feuerseite eingezogen, am anderen Ende aufgeweitet.

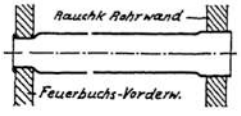


Abb. 1021. Heizrohr, Rauchrohr.

H. liegen im geschlossenen Bündel unten, Rauchrohre oben, s. Lokomotive und Speisewasserreiniger. Schm.

Heizspulenrelais s. Relais.

Heizungsanlagen dienen dazu, die in den Räumen (Wohnräumen, Fabrikräumen usw.) eingeschlossene Luft, die umgebenden Wände und die in den Räumen befindlichen Gegenstände zu erwärmen und die durch Wärmeabgabe entstehenden Wärmeverluste zu ersetzen. Die Temperatur der Räume richtet sich nach dem Verwendungszweck der Räume, z. B. Wohnräume 20°, Schul-, Gast- und Verkaufsräume 18°, Küchen 15°, Fabrikräume je nach Zweckbestimmung 10—20°. Die der Berechnung der notwendigen Wärmemenge zugrunde zu legenden niedrigsten Außentemperaturen sind in Deutschland —20° für Orte unter 600 m Höhe über dem Meer, darüber —22°, für den Osten —25°, für Baden, Württemberg, Maintal, Rheinebene, Schleswig-Holstein, Nordseeküste —15°. Entsprechend der verschiedenen Berührung der Räume mit der Außenluft ist der Wärmeverlust verschieden. Die Temperaturunterschiede an den ein-

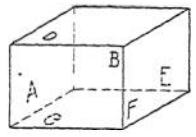


Abb. 1022. Schema zur Aufstellung der Temperaturdifferenzen der einzelnen Wände eines Raumes, Raumtemperatur 20°.

zelnen Wänden eines Raumes gegen die andere Wandseite sind verschieden und ebenso der Wärmeverbrauch. Ein Beispiel mit den den üblichen Berechnungen zugrunde gelegten Temperaturen zeigt Abb. 1022. Für jeden Raum ist so eine entsprechende Aufstellung der Temperaturunterschiede zu machen.

	Temperatur des Anschlußraumes	Temperaturdifferenz
A = Außenwand	−20°	40°
B = Nachbarhaus angebaut	+ 5°	15°
C = Keller	± 0°	20°
D = Dachraum nicht geheizt . . .	−15°	35°
E = Treppenhaus	− 5°	25°
F = nach unbeheiztem, von beheizten Räumen umgebenem Flur .	+ 10°	10°

Der Wärmeverlust geschlossener Räume hängt ab von dem Temperaturunterschied $t_a - t_i$ (außen gegen innen), der Größe der Fläche F und dem Material der Wände. $W = k \cdot F \cdot (t_a - t_i)$. k ist die Wärmedurchlaßzahl, die vom Material der Wand abhängig ist, z. B. für eine 38 cm starke Backsteinaußenmauer 1,3, für ein einfaches Fenster 5, für doppelte Verglasung 3,5, für Doppelfenster 2,3, für Sandstein 0,4 m stark 1,9. Zu den aus obiger Gleichung sich ergebenden Verlusten, die durch entsprechende Wärmemengen Q zu ersetzen sind, werden je nach der Lage der Räume im Gebäude (z. B. Eckräume) und zur Himmelsrichtung, für dem Wind ausgesetzte Flächen, für hohe Räume (über 4 m) für Anheizen und Heizunterbrechung Zuschläge zwischen 5 und 15 % gemacht (s. hierzu Lit.-Angabe). Für Kirchen, Hallen u. dgl. wird nicht nach dem Wärmedurchgang gerechnet (s. Lit.-Angabe).

Als Brennmaterial kommt für Heizungen in Frage Holz, Torf, Braunkohle, Steinkohle, Koks, Petroleum, Leuchtgas, Elektrizität. Die Ausnützung des Brennstoffes ist je nach Art der Heizung verschieden. Bei englischem Kamin beträgt er nur 5—10 %, bei guten Zentralheizungen bis 60 %. Die Verluste haben vorwiegend ihre Ursache in den mit den Verbrennungsgasen abziehenden Wärmemengen, die erhöht werden durch zu großen Luftüberschuß (s. Verbrennung). Die Abführung der Gase erfolgt durch den Schornstein, dessen Wirkung darauf beruht, daß die im Schornstein befindlichen warmen Verbrennungsgase leichter sind als die kalte Außenluft, wodurch sie durch die von der Feuerung nachströmende kalte Luft nach oben gedrängt werden. Ist B das Gewicht des stündlich verbrauchten Brennstoffs in kg, h die Schornsteinhöhe von Einmündung der Feuerung bis zur oberen Mündung in m, kann man für Steinkohle und Koks den Querschnitt F des Schornsteins bestimmen aus

$$F_{cm^2} = \frac{10000\ B}{70\ \sqrt{h}}.$$

Für Zentralheizungen wird $F_{cm^2} = \frac{100\ Q}{k\ \sqrt{h}}$. Hierin ist Q die stündlich erzeugte Wärmemenge und k die Wärmeabgabe eines kg Brennstoff.

Von der H. wird verlangt: gleichmäßige Erwärmung der Räume, leichte Regelbarkeit der Wärmeabgabe, große Dauerhaftigkeit, billiger und einfacher Betrieb, geringer Platzbedarf, Gefahrlosigkeit. Am besten keine Ueberschreitung von 70°, da dann der Staub zu schwelen anfängt, wodurch eine erhebliche Luftverschlechterung eintritt.

Wir unterscheiden I. Lokalheizung (Ofenheizung, Einzelheizung), II. Zentralheizung.

I. 1. Kaminheizung: geringe Bedeutung, da schlechte Brennstoffausnützung, ungleichmäßige Erwärmung fast ausschließlich durch Strahlung. Sofortiges Erkalten nach Ablöschen des Feuers.

2. Ofenheizung: Der Ofen soll nicht durch strahlende Wärme lästig werden; daher wärmeabgebende Flächen keine zu hohe Temperatur. Regelung meist durch Aenderung der Verbrennungsluftmenge; daher Gefahr der Kohlenoxydbildung (dichte Füllschachttüren nötig). Klappen und Schieber zwischen Ofen und Schornstein am besten vermeiden, um nicht die Abführung der Verbrennungsgase zu unterbinden.

a) Oefen ohne Wärmeaufspeicherung. α) Kanonenofen: gußeiserne oder schmiedeeiserne Säule mit Planrostfeuerung und Aschenkasten darunter. Schlechte Ausnützung der Verbrennungsgase wegen des kurzen Weges. Wandungen erglühen leicht, bekommen Risse oder brennen durch. Ofen erkaltet schnell. Durch Verlängerung des Heizgasweges im Ofen entstehen eine Reihe Abarten, die auch zu Fabrikheizung (Abb. 1023) dienen. β) Ventilatoröfen: Um den eigentlichen Ofen ist ein Mantel mit Zwischenraum gelegt, durch den die sich erwärmende Luft streicht. Vorteil: Verminderung der strahlenden Wärme, Ermöglichung der Lüftung. γ) Dauerbrenner (Füllöfen, Schüttöfen), zuweilen auch mit Mantel. Einfache Bauart: Irischer Ofen. Brennmaterial füllt den ganzen Ofenschacht. Bei amerikanischen und ähnlichen Dauerbrennern rutscht die Kohle aus dem Schacht in einen Korbrost, in dem die Verbrennung vor sich geht. Vorteile: seltene Beschickung, Vermeidung glühend werdender Flächen, guter Wirkungsgrad, leichte Regelung.

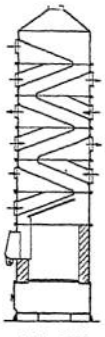


Abb. 1023. Fabrikofen.

b) Oefen mit Wärmeaufspeicherung. Kachelöfen (s. d.) bestehen ganz oder zum größten Teil aus Tonziegelstein, Steingut, Majolika oder Porzellan. Dunkelfarbige und unglasierte Kacheln geben mehr Wärme ab als weißglasierte. Oberflächen glatt. Vorteile: keine glühenden Flächen, keine zu starke strahlende Wärme, sparsamer Betrieb, Sauberkeit. Nachteile: lange Anheizdauer, geringe Bodenheizung.

Für die Bestimmung der Ofengröße kann man für 1 qm Oberfläche bei eisernen Oefen 2500 WE, bei Dauerbrennern 1500 WE und bei Kachelöfen 500—600 WE zugrunde legen.

3. Gasheizung: Brennmaterial vorwiegend Leuchtgas. Ausbildung der Oefen als Gaskaminöfen oder als Radiatoröfen. Bei den ersteren werden die Wärmestrahlen der offenen Flammen durch meist kupferne Metallspiegel in den Raum reflektiert, die abziehenden Verbrennungsgase erwärmen auf ihrem Wege die Luft in schräg gestellten Roh-

ren oder es werden Glühkörper aus Schamotte usw. erhitzt, die die Wärme in den Raum ausstrahlen. Bei der zweiten Art erfolgt die Heizung durch Verbrennung der Gase in Radiatoren, die ähnlich denen der Zentralheizung ausgebildet sind. Vorteile: Reinlichkeit, leichte Bedienbarkeit und Regelbarkeit, schnelles Eintreten der Beharrungstemperatur. Wirkungsgrad bis 90 %. Nachteile: hohe Betriebskosten.

4. Petroleumöfen. Eine mit Rundbrenner versehene große Petroleumlampe in einem ofenartigen Blechmantel. Verbrennungsgase ziehen mit der erwärmten Luft in den Raum. Beste Ausnützung der Verbrennungsgase, aber unhygienisch, da Verbrennungsgase die Luft verschlechtern. Nur als tragbare Hilfsheizung zweckmäßig, verhältnismäßig teurer Betrieb. Explosionsgefahr nicht ausgeschlossen.

5. Elektrische Oefen. Elektrischer Strom entwickelt in einem Widerstand Wärme, die dem Raum durch die Erwärmung der Luft oder durch Strahlung (sog. „elektrische Sonne") mitgeteilt wird. Letztere als Hilfsheizung zweckmäßig; Heizung erlischt jedoch unmittelbar mit Abstellen des Stromes. Elektrische Oefen infolge der hohen Betriebskosten (1 Kilowatt-Stunde liefert 864 WE) nur in Ausnahmefällen oder wenn der Strom sehr billig ist.

II. Zentralheizung (entweder für ganze Gebäude oder einzelne Stockwerke getrennt [Etagenheizung], letzteres jedoch nur als Warmwasserheizung). Feuerungs- und Bedienungsstellen an einem Ort; daher Fortfall der Kohlen- und Aschentransporte in den einzelnen Räumen. Einfache Bedienung, gute Regelbarkeit, gleichmäßige Raumbeheizung, Vermeidung von Zugerscheinungen, geringere Feuersgefahr, sparsamer Betrieb. Nachteil: höhere erste Anschaffungskosten.

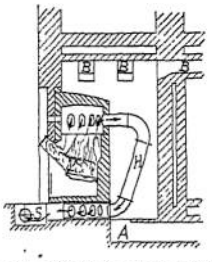


Abb. 1024. Luftheizungsofen. (Die Pfeile geben den Weg der Verbrennungsgase von der Feuerung durch die radial gestellten Heizrohre H nach dem Schornstein S an.) A = Zutritt der zu heizenden Luft, B = Heizkanäle.

1. Luftheizung. Warme Luft wird in die zu heizenden Räume eingeführt. Mit Ausnahme von Hallen-, Flur-, Kirchen-, Fabrikheizung u. ä., bei denen die zu erwärmende Luft ganz oder zum Teil aus dem Raum selbst entnommen wird (Zirkulationsheizung), wird stets Frischluft erhitzt.

a) Bei der Feuerluftheizung erfolgt die Heizung der Luft durch Feuergase (Beispiel eines Ofens Abbildung 1024). Die Heizflächen sind so anzuordnen, daß sie gut von der Luft umspült werden und leicht zu reinigen sind. Die zu heizende Luft strömt von unten dem Heizraum bei A zu (Reinigung der Luft vorher häufig zweckmäßig) und wird durch die Kanäle B den einzelnen Räumen zugeführt. Temperatur der erhitzten Luft höchstens 50°. Abluftkanäle führen vielfach die verbrauchte Luft nach außen ab. Die Kanäle liegen meist in den Wänden, die somit eine gewisse Stärke haben müssen. Die für einen Raum zur Erwärmung auf t_i (Raumtemperatur) nötige Luftmenge von t_e (Temperatur der aus dem Heizraum kommenden Luft) ergibt sich aus der für den Raum nötigen Wärmemenge Q_r in Cal. zu $L_r = Q_r \frac{1+0{,}0037\,t_i}{0{,}306\,(t_e-t_i)}$: Der Ofen muß eine Wärmemenge liefern $Q = \frac{0{,}306\,L\,(t_e-t_a)}{1+0{,}0037\,t_a}$, worin L die Gesamtluftmenge für alle Räume, t_a die niedrigste Außentemperatur, t_e die Eintrittstemperatur bedeuten; hierzu macht man einen Zuschlag von 10—20 % für Ausstrahlung des Heizraumes und Kanäle und für die Anfeuchtung der Luft. Die Heizfläche ergibt sich aus dieser Wärmemenge und der von einem Quadratmeter Ofenoberfläche abgegebenen Wärmemenge. Diese letztere beträgt bei glatten eisernen Oefen 2000 WE/qm, bei gerippter Oberfläche 1200—1500 WE/qm (die Rippenfläche mitgerechnet) und bei Tonöfen 600 WE/qm. Der Querschnitt F der einzelnen Kanäle ergibt sich aus der durchströmenden Luftmenge L (cbm/Stunde) und der auftretenden Geschwindigkeit v (m/sec) (Warmluftkanäle sind für jeden Raum getrennt zu führen) zu $F = \frac{L}{3600\,v}$ (v ist dabei 0,8 m/sec). Horizontale Führung der Kanäle nur auf höchstens 12 m möglich, daher zuweilen mehrere Heizkammern.

b) Warmwasserluft- oder Dampfluftheizungen unterscheiden sich von den Feuer-Luftheizungen dadurch, daß in den Heizkammern an Stelle der Oefen Dampf- oder Wasserheizkörper angebracht sind. Bei der Sturtevant-Heizung (Abb. 1025) bläst ein Ventilator die Luft an geheizten Rohrbündeln vorbei. Kanäle können geringen Querschnitt haben, da große Luftgeschwindigkeit; aus demselben Grund sind große Entfernungen möglich.

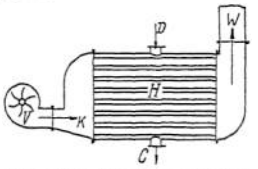


Abb. 1025. Schema der Sturtevant-Heizung. V = Ventilator, K = kalte Luft, W = warme Luft, D = Dampfzutritt, C = Kondenswasserabfluß, H = Heizrohre.

Nachteile der Luftheizungen: schlechte Regelfähigkeit, starke Abhängigkeit der Erwärmung der einzelnen Räume vom Winde (der in den dem Wind ausgesetzten Raum entstehende Ueberdruck verhindert das Austreten warmer Luft). Die strahlende Wärme wird nicht ausgenützt, da keine Heizkörper in den Zimmern. Kanäle lassen sich schlecht reinigen. Vorteile: billige Anschaffung.

Eine Sonderausführung, die die Luft aus den zu heizenden Räumen ganz oder zum Teil entnimmt (Zirkulationsheizung), zeigt Abbildung 1026. Die Luft wird mittels des Ventilators V aus dem Raum bei a oder durch ganzes oder teilweises Oeffnen der Frischluftklappe b von außen angesaugt, beim Durchströmen durch den Kalorifer K, ein von Heißwasser oder Dampf durchflossenes Rohrsystem, erwärmt und in den Raum wieder hineingeblasen. Diese Heizung hat nicht die Nachteile der andern Luftheizungen, ist aber nur für Fabriken, Hallen usw. verwendbar.

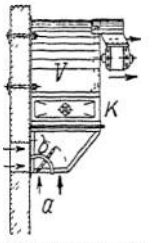


Abb. 1026. Kaloriferheizung (Junkers).

2. Warmwasserheizung. Heizmittel: Warmes Wasser, das in einem besonderen Kessel erzeugt, in Rohrleitungen zu den in den Räumen aufgestellten Heizkörpern geführt wird, dort seine Wärme abgibt und zu erneuter Erwärmung dem Kessel wieder zugeführt wird. Bei Niederdruck- oder Schwerkraftwarmwasserheizung geschieht der Umlauf infolge der Verminderung des spez. Gewichtes durch Erwärmung des Wassers gegenüber dem kälteren Wasser. Da warmes Wasser einen größeren Raum einnimmt als kaltes, ist an der obersten Stelle ein Ausdehnungsgefäß (A in Abb. 1027) anzuordnen. Höchsttemperatur bei offenem Ausdehnungsgefäß (fast stets üblich) 90°,

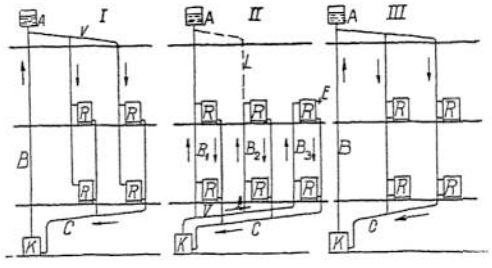


Abb. 1027. Schema der Niederdruckwarmwasserheizung. I = obere Verteilung, II = untere Verteilung, III = Einrohrsystem. A = Ausdehnungsgefäß, B = Steigleitung, R = Radiatoren, C = Rückleitung, K = Heizkessel, V = Verteilungsleitung, E = Entlüftung, E = Entlüftungshahn für nicht an die allgemeine Entlüftung angeschlossenen Heizkörper.

da sonst leicht Ueberkochen eintritt. Die Heizkessel stehen meist an der tiefsten Stelle. Die Wärmeabgabe für einen qm Heizfläche beträgt bei kleineren Heizkesseln 10—12000 WE, für größere rund 8000 WE. Die durchschnittliche Ausnutzung des Brennmaterials beträgt bei guten Kesseln 75%. Der Kessel besteht meist aus Gußeisen, zuweilen auch aus Schmiedeeisen. Kleinere Kessel werden der Einfachheit halber mit oberem Abbrand ausgeführt (s. Abb. 1028a). Das Feuer brennt durch die ganze Kohlenmenge hindurch. Nachteilig ist

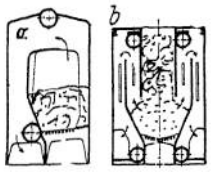


Abb. 1028. Arten der Verbrennung. a = oberer, b = unterer Abbrand (Buderus, Lollar).

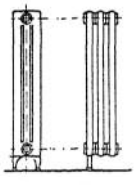


Abb. 1029. Radiator.



Abb. 1030. Schnitt durch einen Radiator (Buderus, Lollar).

die ungleiche Brennschicht und die daraus folgende ungleiche Wärmeübertragung, die noch erhöht wird beim jedesmaligen Beschicken. Außerdem führt der obere Abbrand bei hoher Brennstoffschicht zu unvollkommener Verbrennung. Größere Kessel haben ähnlich den Dauerbrandöfen untere Verbrennung. Das von oben im Schacht nachrutschende Brennmaterial gerät erst unten in Brand. Vorteil: gleichmäßige Heizwirkung, dafür aber komplizierter Aufbau (Schema s. Abb. 1028b). Vielfach werden die Kessel aus einzelnen ringförmigen Gliedern zusammengesetzt, so daß die Größe der Heizfläche in einfacher Weise den Anforderungen angepaßt werden kann.

Die Heizkörper sollen einerseits mit Rücksicht auf schnelles Anheizen, schnelles Regulieren und geringes Gesamtgewicht möglichst wenig Wasser enthalten, andererseits sollen sie dem durchströmenden Wasser möglichst geringen Widerstand entgegensetzen. Neben glatten oder mit Rippen versehenen Rohren werden vorwiegend Radiatoren verwendet, die meist aus Gußeisen, aus einzelnen Gliedern (s. Abb. 1029 und 1030) mittels konischer Nippel zusammengeschraubt werden können, so daß die Ausführung der für den betreffenden Raum nötigen Heizfläche einfach ist. Neuerdings werden auch aus Blech geschweißte Radiatoren verwendet, die infolge ihrer geringen Wandstärke die Wärme leicht abgeben und infolge des geringen Raumgehalts eine schnelle Aufheizung ermöglichen. Die Wärmeabgabe je qm Heizfläche und je Grad Temperaturunterschied zwischen Wasser und Raumluft schwankt zwischen 5,6 und 7,4 WE (Genaueres s. „Regeln des Verbandes der Zentralheizungsindustrie"). Es ist hierbei die mittlere Temperatur des Wassers zwischen Vorlauf und Rücklauf und die mittlere Raumtemperatur in Rechnung zu setzen. Der Unterschied zwischen Vor- und Rücklauf beträgt im allgemeinen 20—30°. Verwendung von Heizkörperumkleidungen hat Verluste bis 40 % zur Folge.

Die Regelung der Heizung kann in ihrer Gesamtheit am Kessel und an den einzelnen Heizkörpern erfolgen. Sie geschieht im ersteren Falle durch Einschränken oder Verstärken des Feuers, durch stärkeres oder schwächeres Beschicken oder durch Aenderung der Luftzuführung. Diese Aenderung der Luftzuführung kann auch automatisch durch selbsttätige Verbrennungsregler erfolgen, deren Wirkungsweise auf Verlängerung oder Verkürzung von Metallrohren unter dem Einfluß der verschiedenen Wassertemperaturen oder auf Volumenänderung von Flüssigkeiten in Abhängigkeit von der Temperatur beruht. Die Raumregelung erfolgt durch Ventile, in selteneren Fällen auch durch automatische Regler, die auf denselben Grundlagen aufgebaut sind wie die Verbrennungsregler.

Wichtig für ein gutes Arbeiten der Heizung ist die richtige Bemessung der Rohrleitungen. Sie beruht darauf, daß der durch die Verschiedenheit der spezifischen Gewichte des im Kessel erhitzten und in den Heizkörpern wieder abgekühlten Wassers entstehende Auftrieb oder Arbeitsdruck gleich oder größer sein muß als die Summe der den Wasserumlauf hemmenden Widerstände. Letztere setzen sich zusammen aus den Reibungswiderständen in den Rohrleitungen der Armaturen und den Heizkörpern.

$$\frac{\gamma_2 - \gamma_1}{\frac{1}{2}(\gamma_1 + \gamma_2)} \cdot h = \frac{v^2}{2g} \frac{\rho}{d} l + \frac{v^2}{2g} \Sigma \zeta .$$

Hierin ist γ_1 spez. Gewicht des zulaufenden (wärmeren), γ_2 = des ablaufenden (kälteren) Wassers, h der Höhenunterschied von Mitte Kessel bis Mitte Heizkörper, v die Wassergeschwindigkeit in der Leitung, l Länge, d lichter Durchmesser der Rohrleitung in m, ρ der Reibungsbeiwert des Wassers im Rohr, g Erdbeschleunigung 9,81, $\Sigma\zeta$ die Summe der Einzelwiderstände, z. B. der Ventile, Krümmer usw.

$$v = \frac{Q}{10000} \cdot \frac{1}{275{,}67\, d^2 (t_1 - t_2)}.$$

Es bedeutet Q die jeweilig zu fördernde Wärmemenge, t_1 die Temperatur im Vorlauf, t_2 im Rücklauf. (Näheres s. Rietschel-Brabee: Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen.)

Vorteile: milde, gleichmäßige Wärmeabgabe, keine Staubversengung, gesundheitlich einwandfrei, sparsamer Betrieb, große Haltbarkeit. Nachteile: große Anlagekosten, größere Wasseraufspeicherung, daher langsames Anheizen und Erkalten, Gefahr des Einfrierens abgestellter Teile oder der ruhenden ganzen Anlage.

Bei der Schnellumlauf-Warmwasserheizung, verwendet bei großer wagrechter Ausdehnung oder niedrigen Gebäuden, wo der Arbeitsdruck infolge der Gewichtsunterschiede zu gering ist, werden Pumpen zum Durchtreiben des Wassers verwendet (Pumpenheizung) oder es wird im Steigrohr Dampf beigemischt, um den Gewichtsunterschied und somit den Arbeitsdruck zu erhöhen. Während die erste Art, die für Fernheizung wichtig ist, dieselben Vorteile hat wie die gewöhnliche Warmwasserheizung, hat die letztere eine Reihe erheblicher Nachteile: schwere Regelung, komplizierte Sondereinrichtung, höhere Temperatur mit den gesundheitlichen Nachteilen. Daher wird sie nur in Sonderfällen verwendet, z. B. wo der Kessel höher als die Heizkörper stehen muß.

3. Hochdruck- oder Heißwasserheizung („Perkins"-Heizung) besteht aus einer endlosen Rohrleitung, von der ein Teil im Feuer, ein Teil im Raum liegt und der Rest als Verbindungsleitung dient. Wassertemperatur 150° (entsprechend 6 at. abs). Ausführung selten. Berechnung s. Rietschel-Brabee, Leitfaden.

4. Dampfheizung. Wärmeträger ist der Wasserdampf, der sich bei Wärmeabgabe zu Wasser verdichtet. Die frei werdende Verdampfungswärme wird zur Heizung benützt. Da diese Verdampfungswärme gegenüber der in der Flüssigkeit steckenden Wärme sehr groß ist, braucht man nur geringe Gewichte zu bewegen. Die Rohrleitungen werden eng, es können große Entfernungen überwunden werden. Daher zweckmäßig für Fernheizungen. Niederdruckdampfheizungen für kleinere Gebäude, Hochdruckheizungen für größere Entfernungen, da die Zunahme der zur Erzeugung des höheren Druckes notwendigen Wärmemengen nur gering ist, während das zu befördernde Dampfvolumen erheblich abnimmt und somit die Rohrleitungen enger und daher billiger werden.

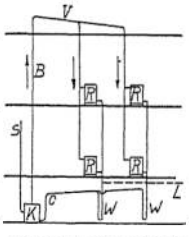


Abb. 1031. Schema einer Niederdruckdampfheizung. S = Standrohr, L = Entlüftung, C = Kondenswasserruckleitung, W = Wasserschleifen.

a) Niederdruckdampfheizung. Der Kessel erhält ein offenes Standrohr (Abb. 1031), dessen Höhe 5 m nicht überschreitet, so daß eine Kesselexplosion nicht erfolgen kann. (Weite des Standrohrs je nach der Kesselheizfläche 25—80 mm.) Der höchste Dampfdruck beträgt somit 0,5 at. Ein Verbrennungsregler reguliert in Abhängigkeit vom Dampfdruck die Luftzuführung. Kesselausführung und Heizkörper im allgemeinen wie bei der Warmwasserheizung. Um die Oberflächentemperatur unter 100° herunter zu drücken, verwendet man bei Heizkörpern auch das Luftumwälzverfahren, das darin besteht, daß der Dampf einseitig unten in den Heizkörper eingeblasen wird, so daß ein Dampfluftgemisch erzeugt wird. Der bei der Heizung kondensierende Dampf wird durch Rücklaufrohre in den Kessel zurückgeführt. Da ein Uebertritt von Dampf in die Rücklaufleitung, wodurch ein Hämmern und Stoßen eintreten würde, zu verhindern ist, sind Wasserschleifen anzuordnen. Ein besonderes Entlüftungsrohr sorgt dafür, daß beim Anheizen die in den Heizkörpern und Rohrleitungen enthaltene Luft entweichen und bei Schluß der Heizung wieder zurücktreten kann (s. Abb. 1031). Der Rohrdurchmesser in cm bei l m Länge errechnet sich aus der Wärmemenge Q, dem Druck am Kessel p_1 und dem Druck am Heizkörper p_2 zu $d = 0{,}1 \sqrt[5]{\frac{l \cdot Q^2}{p_1 - p_2}}$. Der Druck p_2 soll an allen Heizkörpern gleich groß sein, damit eine Regelung am Kessel an allen Heizstellen gleichmäßig wirkt. 200 mm Wassersäule kann als ausreichend angesehen werden. Vorteile: geringe Wärmeaufspeicherung, daher schnelles Regulieren und Hochheizen, geringere Anlagekosten als bei Warmwasserheizung. Nachteile: hohe Heizflächentemperatur, rund 100° (daher Staubversengung), Geräusch, Rosten der Kondensleitungen.

b) Hochdruckdampfheizung. Für Wohnhäuser selten. Druck meist nicht über 2 at. Dampferzeugung in besonderen Kesseln ähnlich den sonstigen Dampfkesseln. Diese sind unter bewohnten Räumen nur dann gestattet, wenn das Produkt aus Heizfläche in qm und Dampfdruck in at. nicht größer als 30 ist und der Dampfdruck 6 at. nicht überschreitet. Eine Ausnahme bilden Röhrenkessel, deren Rohre unter 10 cm lichten Durchmesser haben. Behördliche Genehmigung vorgeschrieben. Heizkörper: glatte und Rippenrohre sowie Radiatoren. Entwässerung durch Kondenstöpfe. Der Rohrdurchmesser ergibt sich aus

$$d = \sqrt[5]{\frac{1{,}91\, l + 0{,}8\, d \Sigma\zeta}{\gamma (p_1 - p_2)} \left(K + \frac{V}{2}\right)^2},$$

hierin bedeutet l die Rohrlänge in m, γ das Gewicht eines cbm Dampf von der mittleren Spannung $\frac{p_1 + p_2}{2}$, d Rohrweite in cm, $\Sigma\zeta$ die Summe der einmaligen Widerstände, K das stündlich von den Rohren zu liefernde Dampfgewicht, V den Dampfverlust infolge Wärmeabgabe des Rohres nach außen. Da der Rohrdurchmesser auch auf der rechten Seite der Gleichung vorkommt, ist er zuerst zu schätzen, wobei ein etwaiger Fehler keine große Bedeutung hat, der durch Nachrechnung ausgeschaltet werden kann. Vorteile: Wärmeübertragung auf weite Strecken. Nachteile: wie bei Niederdruckdampfheizung, außerdem schlechte Regelung.

c) Abdampfheizung: dort, wo Dampfmaschine vorhanden ist. Der aus der Maschine kommende Dampf muß entölt und entwässert werden. Da die Abdampfmenge wechselt, muß entweder Frischdampf zugesetzt werden oder Abdampf geht ver-

loren (besonders im Sommer). Wird der Dampf dem Niederdruckzylinder entnommen und am Ende der Kondensleitung eine Luftpumpe angeschaltet, erhalten wir die Vakuumheizung. Vorteile der letzteren Art: Oberflächentemperatur unter 100°, große Entfernungen möglich. Kleine Rohrabmessungen.

Wirtschaftlich günstig ist auch die Zwischendampfentnahme aus dem Aufnehmer der Kolbendampfmaschinen oder aus einer Druckstufe der Dampfturbinen (Anzapfturbinen). Bei Kolbendampfmaschinen gute Entölung nötig. Berechnung wie bei Dampfheizungen. S. a. Abdampf- und Zwischendampfverwertung.

5. Abwärmeheizung nützt a) die von den Rauchgasen von Feuerungen mitgeführten Wärmemengen, b) die Wärme der Auspuffgase und des Kühlwassers von Gasmaschinen oder c) die in den Kondensationsanlagen von Dampfturbinen verfügbaren Wärmemengen aus.

Zu b) Kühlwasser hat 50—60°, Auspuffgase 300—500°.

Zu c) Nur bei Oberflächenkondensation. Es können so insgesamt 75 % der den Kraftmaschinen zugeführten Wärme ausgenutzt werden. Das Kühlwasser wird direkt zum Heizen verwendet. S. a. Abwärmeverwertung.

6) Fernheizungen. Für größere Gebäudegruppen. Wärmespeicher zum Ausgleich der Kesselbelastung. Mit Dampf: vor allem dann, wenn er außer zum Heizen auch zum Kochen, Waschen usw. dienen soll. Kessel 8—10 at. Mit Warmwasser: wenn es sich nur um Heizen handelt. Vor allem in Verbindung mit Kraftwerken, Pumpen treiben das Wasser durch die Leitungen. Wassergeschwindigkeit 2,5—3 m/sec. Sonst wie bei Warmwasserheizung.

Lit.: Rietschel-Brabee, Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Heizungs- und Lüftungsanlagen; Recknagel, Berechnung von Warmwasserheizungen; Derselbe, Hilfstabellen zur Berechnung von Warmwasserheizungen. Fa.

Heizwert ist die zahlenmäßige Angabe der aus 1 kg (oder 1 cbm bei gasförmigen Stoffen) eines Brennstoffes gewinnbaren Wärme. Er wird gemessen in Kalorien oder Wärmeeinheiten. Der „obere H." ist bezogen auf flüssiges Wasser, d. h. es wird die in dem bei der Verbrennung entstehenden Wasserdampf enthaltene Verdampfungswärme, die bei der Kondensation des Wassers wieder frei wird, mitgerechnet. Bei dem „unteren H." (bezogen auf Wasserdampf) wird diese Verdampfungswärme von rund 600 kcal je kg Wasser nicht mitgerechnet. Der untere H. kommt praktisch fast allein in Betracht, da die Verdampfungswärme wohl nur in den seltensten Fällen ausgenützt werden kann. Fa.

Heizwertbestimmung. a) Für feste und schwer verbrennliche Stoffe in der kalorimetrischen Bombe nach Berthelot-Mahler oder Hempel. Verbrennung einer genau abgewogenen Menge des Brennstoffes geschieht in verdichtetem Sauerstoff von 25 at. Die freigewordene Wärmemenge ergibt sich aus der Temperaturzunahme und der Menge des die Bombe umgebenden Kühlwassers. b) Für gasförmige und leicht verbrennliche Stoffe mit dem Kalorimeter von Prof. Junkers. Die Wärmeübertragung erfolgt auf fließendes Wasser, das während des Versuches durch ein Meßgefäß geleitet wird. Das Produkt aus der Menge des durchgeflossenen Wassers und der Differenz der mittleren Ein- und Austrittstemperatur ergibt den oberen Heizwert (s. d.). Hierbei sind noch einige barometrische und thermometrische Korrekturen vorzunehmen. Fa.

Hektar gleich 100 Ar gleich 10000 m². Rr.

Hekto, eine 100fache Einheit, 1 hl gleich 100 l. Rr.

Hektographie, Druck von einer Gelatineplatte, auf die Anilintintenschrift übertragen ist. Da die Platte nicht neu eingefärbt werden kann, ist die Anzahl der Abzüge beschränkt. Ba.

Hela-Picke, Schneide an der Schrämstange (s. Stangenschrämmaschine). Sie wird aus Schnelldrehstahl von Krupp hergestellt. Lei.

Helfe, Litze, s. Weberei.

Helgen oder Hellinge, Bauplatz für den Bau von Schiffen, eine durch Rammung oder Betonierung gut tragbar gemachte, schräg zum Wasser liegende Ebene, auf der das Schiff auf Stapeln (s. d.) aufgestellt wird; für größere Schiffe sind hierfür umfangreiche Krananlagen erforderlich. Co.

Heliograph (Sonnenschreiber). Signalapparat zur Verständigung durch Zeichengebung mittels des Sonnenlichtes. Man läßt intensives Sonnenlicht auf einen Spiegel fallen und nach der gewünschten Stelle reflektieren. Durch wechselndes Abblenden des Spiegels werden kurze und lange Zeichen (Morse-Zeichen) gegeben, die den elektrischen Telegraphen oder dgl. ersetzen. Der H. wurde vor Einführung der drahtlosen Nachrichtenübermittlung in den afrikanischen Kolonialkämpfen mit Vorteil verwendet. Schl.

Heliogravüre (Photogravüre), photomechanisches Reproduktionsverfahren zur Herstellung von Platten für den Tiefdruck (s. d), durch das Vorlagen jeder Art wiedergegeben werden können. Von der Vorlage wird ein Diapositiv angefertigt, das auf lichtempfindliches, mit Gelatine überzogenes Papier kopiert wird. Diese Kopie wird auf eine Kupferplatte aufgequetscht, auf der vorher in einem „Staubkasten" Asphaltstaub niedergeschlagen und durch Erhitzen aufgeschmolzen wurde. In warmem Wasser werden die nicht belichteten Teile der Leimschicht aufgelöst, während die belichteten, je nach dem Grad der Belichtung, ganz oder teilweise stehen bleiben. Es bildet sich also ein Leimrelief, das in seinen Abstufungen den Tonwerten der Vorlage entspricht. Bei dem nun folgenden Aetzen der Platte in Eisenchloridlösungen ergeben sich also abgestufte Vertiefungen der im Original dunkelen Teile. Der Druck der Platte erfolgt auf der Kupferdruckhandpresse (s. d.). Durch den angeschmolzenen Asphaltstaub bleiben auch in den Tiefen der Platte kleine unverletzte Teile der Oberfläche stehen, die verhindern, daß beim Druck der Platte die Farbe durch das „Wischen" wieder aus den Vertiefungen entfernt wird.

Lit.: Krüger, Die Illustrationsverfahren, Leipzig 1914; Ruß, Handbuch der modernen Reproduktionstechnik, 3. Aufl., Frankfurt a. M. 1927. Ba.

Heliosit, dielektrischer Kunststoff, hergestellt von der H. Römmler A.-G., Berlin.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprüfung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923; H. Schering, Die Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1924. Sil.

Heliostat dient dazu, Sonnenlicht in immer gleicher Richtung an eine bestimmte Stelle, z. B. in einen dunklen Raum, zu leiten. Die Strahlen fallen durch ein Rohr auf einen Planspiegel, der sie nach der gewünschten Stelle reflektiert und der wegen der scheinbaren Bewegung der Sonne ständig nachrücken muß, damit die reflektierten Strahlen immer die gleiche Richtung behalten. Das gleichmäßige Nachstellen des Spiegels erfolgt von Hand oder durch ein Uhrwerk.

Lit.: Donle, Lehrbuch der Exp.-Phys. Schl.

Helium, ein Edelgas (He), spektralanalytisch in der Sonnenatmosphäre nachgewiesen, aus einem Mineral Cleveït dargestellt, Füllgas für Luftschiffe. Rr.

Hellegatt eines Schiffes, Raum auf Schiffen (vor allem auf Kriegsschiffen), der zur Aufbewahrung von Inventar und Vorräten dient. (Bootsmann-Hellegatt, Zimmermanns-Hellegatt usw.) Co.

Helligkeitsschwankungen, zeitlich wiederkehrende (periodische) Lichtstärkeänderungen, durch Spannungsänderungen bei elektrischen Lichtquellen oder Druckänderungen bei Gaslampen hervorgerufen.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921; Leitsätze der D.B.G. Sil.

Helligkeitsunterschiede, örtliche Unterschiede in der Beleuchtstärke (s. Beleuchtungseinheiten und -grundbegriffe). Sie werden durch die Anordnung, Formen und Beschaffenheit der Leuchten, sowie durch die Schatten der beleuchteten Körper hervorgerufen und dürfen ein gewisses Maß nicht überschreiten, um die Augen nicht zu schädigen. Sil.

Helling s. Helgen.

Helmholz eines Schiffes s. Ruderpinne.

Helmstedter Ton, rot brennender Ton aus der Gegend von Helmstedt, wird besonders als Beguß-ton verwendet. Stü.

Hemieder s. Kristallographie und Kristallsysteme.

Hemimorphie s. Kristallographie.

Hemlockrinde s. Gerbstoffe.

Hemmschuh dient zum Auffangen und Festlegen von Eisenbahnwagen und wird in einem gewissen Abstand von dem Punkt, an dem der Wagen zum Stillstand kommen soll, auf die Schiene gelegt und

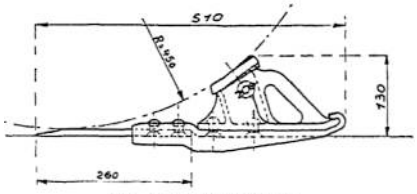


Abb. 1032. Hemmschuh.

von dem Rad mitgeschleift (s. a. Gleisbremse). Der H. besteht aus einer schmiedeeisernen Zunge von der Breite des Schienenkopfes, die vorn scharf zugeschnitten und mit ihrem hinteren Ende an einem eisernen Gleitschuh mit Handgriff befestigt ist. Der Gleitschuh hat auf einer Seite einen seitlichen Führungslappen, der am Schienenkopf entlang gleitet (Abb. 1032). Cl.

Hemmung (s. Uhr) oder auch Gang heißt der Räderwerk und schwingenden Regler verbindende Mechanismus der Uhren (s. d.). Er rationiert den Räderablauf und führt dem Regler neue Impulse zu. Gebräuchlichste H. für Pendeluhren sind der Haken- (Abb. 1033a) und der Grahamgang (Abbildung 1033b); bei beiden ist die Drehachse des Ankers A durch die Gabel mit der Pendelstange gekoppelt. Seine Klauen K lassen die Gangradzähne abwechselnd um je eine halbe Zahnteilung durchschlüpfen. In der Mitte der Pendelbahn erfolgt die Hebung, bei der die Radzähne an der Hebefläche der Klauen entlanggleiten und so dem Pendel Energie zuführen; in den an den Enden der Pendelbahn liegenden Ergänzungsbögen der Schwingung ruht das Gangrad beim Grahamgange wegen der zylindrischen Form der Ruheflächen (ruhender Gang), während es beim Hakengang etwas zurückgetrieben wird (rückfallender Gang). Für bessere Uhren kommt nur die Grahamhemmung in Frage; bei astronomischen Uhren verwendet man neuerdings Federkraftgänge (Riefler- oder Straßer-Hemmung), bei denen die Gabel wegfällt und der Antrieb bloß durch die Aufhängefeder (s. d.) erfolgt.

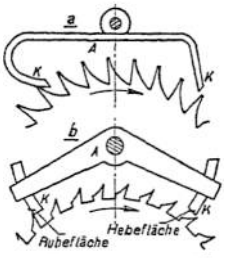


Abb. 1033. Pendelhemmungen.

Für bewegliche Uhren mit Unruh (s. d.) kommen vor allem der Zylinder-, der Anker- und der Chronometergang in Betracht. Die zu den ruhenden Gängen gehörende Zylinderhemmung ist im Aussterben begriffen; der sonst ganz vorzügliche Chronometergang kommt für Taschenuhren kaum in Frage. Für sie ist der Ankergang unübertroffen. Abbildung 1034 zeigt eine Form mit Kolbenzähnen und ungleicharmigem Anker. Sie ähnelt der Grahamschen Form, aber die Verbindung mit der weit ausschwingenden Unruh erfolgt durch Gabel und Hebestift; Gabelhörner samt Sicherungszunge und Rolle verhindern Ankerbewegungen zu unrechter Zeit. Nach Austritt des Hebestiftes aus der Gabel schwingt die Unruh ganz unbehelligt (freier Gang). Nach Rückkehr des Stiftes zur Gabel wird der Anker ausgelöst, und das Rad leistet die Hebung, die rund $^1/_{10}$ der Gesamtschwungweite ausmacht. Bo.

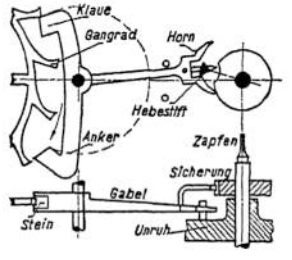


Abb. 1034. Freier Ankergang.

Hempelsche Bürette, ein oben offenes, auf und ab bewegbares Rohr a ist durch einen mit Quecksilber gefüllten Schlauch mit einer durch Schlauch und Quetschhahn b abgeschlossenen Bürette c verbunden. In c ist ein Gas abgeschlossen. Hebt man a, öffnet b, so läßt sich das Gas durch ein Kapillarrohr d in die Kugel e

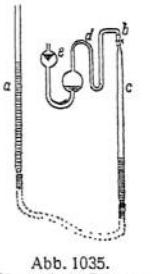


Abb. 1035. Hempelsche Bürette.

drücken, in der Gas von einer Flüssigkeit absorbiert wird. Senkt man a, so geht der Rest des Gases nach c zurück, die Volumverringerung entspricht dem absorbierten Gas (s. Abb. 1035). Rr.

Hennebique-Decke, eine Massivdecke in Monier-Eisenbetonkonstruktion vom Ende des 19. Jahrhunderts. Schd.

Henry ist die Einheit des elektrischen Selbstinduktionskoeffizienten (s. d.). Eine Spule hat 1 H., wenn eine Stromänderung von 1 Ampere in einer Sekunde eine Selbstinduktionsspannung von 1 Volt hervorruft. Leh.

Henzedämpfer dient zum Dämpfen von Kartoffeln und sonstigem Futter unter 2½ Atmosphären Druck. Nach dem Dämpfen wird das Futter unter diesem Druck aus einem Ventil ausgeblasen und dabei zerkleinert (s. a. Futterdämpfer und Spiritus). Stö.

Herd (Hüttenwesen) s. Oefen, Metallurg. A, 1, c β.

Herdfrischen. Heute versteht man darunter gewöhnlich das Siemens-Martin-Verfahren. Ri.

Herdguß bedeutet plattenförmigen, dünnwandigen Eisenguß, der meist offen, d. h. ohne Oberkasten gegossen wird. Die Oberfläche ist infolge des Gießverfahrens meist stark porös, die Anwendbarkeit erstreckt sich auf plattenförmige Stücke für untergeordnete Zwecke. Kpf.

Hereintreibearbeit (Bergbau), Lösung des Minerals aus seinem Verband durch Eintreiben von Keilen, s. Fimmel. Lei.

Heronsball ist ein teilweise mit Wasser, teilweise mit Luft gefülltes Gefäß. Bläst man durch ein luftdicht eingesetztes, bis fast auf den Boden des Gefäßes reichendes Rohr Luft in die Flasche und erhöht so den Druck über dem Wasser, so spritzt dieses im Strahl aus dem Rohr. Rr.

Heroult-Ofen s. unter Elektrostahlöfen.

Hertz, neuere Bezeichnung für Perioden (s. d.), nach dem deutschen Physiker Heinrich Hertz genannt. Mr.

Hertzsche Wellen s. Wellen, elektrische; so genannt nach dem Entdecker.

Herzschallregistrierung. Möglichkeit, den Herzschall aufzuzeichnen (nach Prof. Dr. Reinhard Ohm). Als Aufnahmeapparat dient eine Holzmembran, die mittels eines um den Rücken geschnallten Riemens auf der Brustwand festgehalten wird. Auf der Mitte der Membran sitzt ein kleiner Stift, der die Schwingungen auf eine zweite Membran (den Boden einer Trommel) überträgt. An die Trommel wird ein Gummischlauch angeschlossen, der in eine zweite Trommel mit Gelatinemembran mündet. Diese Membran trägt einen Spiegel. Als Empfänger dient der Elektrokardiograph (s. d.). Mr.

Herzstück. Zu unterscheiden einfaches H. und doppeltes H. Einfaches H.: Teil der Weichen und Kreuzungen, und zwar die spitzwinkeligen Schnitte der inneren Schienenstränge der beiden in der Weiche zusammenlaufenden Gleise. Doppeltes H.: Teil der doppelten und einfachen Kreuzungsweichen und Kreuzungen, der durch die stumpfwinkeligen Schnitte der Schienen gebildet wird. Eine einfache Weiche hat ein H., die Kreuzungen bzw. Kreuzungsweichen haben je zwei einfache und zwei doppelte H. Das einfache H. besteht aus der Herzstückspitze und den beiden Flügelschienen, das doppelte H. aus zwei gegenüberliegenden Herzstückspitzen, der gebogenen Fahrschiene (Knieschiene) und der Zwangsschiene. Es gibt gegossene H. (Blockherzstücke) und Schienenherzstücke mit Stahlspitzen. Anschluß an die normale Schiene erfolgt mit Laschen. Im H. entsteht durch die Unterbrechung der Fahrkante beider Schienen für die Spurkränze der Räder eine führungslose Lücke. Je kleiner der Kreuzungswinkel, desto größer die führungslose Lücke. Die Führung der Achse wird durch den dem H. gegenüberliegenden Radlenker (s. d.) übernommen. Die Unterstützung des Rades erfolgt durch die Knieschiene. Bei den doppelten H. liegen sich die Lücken gegenüber und beide Räder verlieren gleichzeitig die Führung, deswegen sind die Zwangsschienen überhöht. Bei dem H. mit beweglichen Flügelschienen wird die führungslose Lücke im geraden Strang dadurch vermieden, daß die eine Flügelschiene durch eine Feder ans H. angedrückt wird. Beim Befahren des abzweigenden Gleises wird die bewegliche Schiene vom Spurkranz aufgeschnitten. Cl.

Heteromorphie s. Kristallographie.

Heuaufzug dient zum Entladen von Fudern. Unter dem First des Gebäudes befindet sich eine Laufschiene, auf der sich die Laufkatze bewegt. Heugreifer, -schlingen oder -harpunen fassen eine Heumenge und entriegeln nach der Aufwärtsbewegung die Katze, die dann bis zu einem Anschlag in das Innere des Gebäudes zurückgezogen wird und so an der gewünschten Stelle das Heu fallen läßt. Durch ein Gegengewicht wird die Katze wieder herausgefahren. Antrieb durch Göpel oder beliebige Kraftmaschine. Stö.

Heugabel ist ein zweizinkiges Handgerät mit Holzstiel, das bei der Heuernte zum Heuaufladen und -abladen Verwendung findet. Stö.

Heugreifer s. Heuaufzug.

Heuharke s. Heurechen.

Heuharpune s. Heuaufzug.

Heulademaschine dient zum Aufnehmen und Hochstaken des gestreuten Heues auf den Erntewagen. H. sind in Amerika allgemein im Gebrauch, fassen neuerdings auch in Deutschland Fuß. Stö.

Heupresse dient zum Verringern des Heuvolumens. Entweder von Hand betätigte Hebelpressen oder durch Kraftmaschinen angetriebene Pressen (s. a. Strohpressen). Stö.

Heurechen (Abb. 1036), von Menschen oder Pferden gezogener Rechen zum Sammeln des Heues (s. a. Pferderechen). Stö.



Abb. 1036. Heurechen.

Heuschleife, Heuschleppe, meist aus Holz gefertigtes Gerät zum Zusammenbringen des Heues, das von Pferden gezogen wird. Stö.

Heuschlinge s. Heuaufzug.

Heuwender s. Gabelheuwender, Trommelheuwender, Schwadenrechen.

Hexaëder gleich Würfel. Rr.

Hexanitrodiphenylamin s. Pikrinsäure.

Heyland-Diagramm ist ein von Heyland stammendes Diagramm des asynchronen Drehstrommotors, welchem das Verhalten des Motors bei verschiedenen Betriebszuständen entnommen werden kann (s. Elektromotor).

Lit.: Heubach, Der Drehstrommotor. Leh.

Hilfsbläser (s. a. Lokomotive), bei Lokomotivkesseln eine Einrichtung, um auch bei leerlaufender oder stillstehender Dampfmaschine das Feuer anzufachen. Um das Blasrohr ist ein ringförmiges Rohr gelegt mit einem Kranz kleiner nach oben zeigender Bohrungen. Läßt man Frischdampf durchblasen, so reißt der durch den Schornstein nach oben strömende Dampf, genau wie bei arbeitender Dampfmaschine der Auspuffdampf, Luft aus der Rauchkammer nach außen und erzeugt den zum Durchsaugen der Verbrennungsluft notwendigen Unterdruck. Schm.

Hilfsklinke (Eisenbahnbau) (mit und ohne Rast). Teil des Blockfeldes (Wechselstromblockfeldes). Die H. verhindert eine Störung der Blockanlage durch ungenügendes Stromgeben (Kurbeln), indem das geblockte Feld schon verwandelt, das zu entblockende Feld aber noch nicht verwandelt ist. Bei regelrechter Blockbedienung tritt die H. überhaupt nicht in Wirksamkeit, sondern nur bei mangelhafter Bedienung. Bei nicht vollständig geblocktem Feld wird die Druckstange in einer sichtbaren Zwischenlage festgehalten; durch nochmaliges Drücken der Taste und Stromgabe durch Drehen der Induktorkurbel wird dann die Blockung vollständig durchgeführt. (Vgl. Abb. 917.) Cl.

Hilfsluftbehälter s. Bremse für Eisenbahnfahrzeuge.

Hilfspole s. Wendepole.

Hilfsschalter nennt man in der Elektrotechnik Betätigungsschalter, wie Druckknöpfe, ferner Endschalter zur Stillsetzung von Maschinen bei Ueberschreitung der Endlagen, ferner Schütze und Wächter. Leh.

Hilfsstollen oder Seitenstollen. Stollen rechtwinklig zur Tunnelachse in gewissem Abstand von den Mundlöchern (Tunneleingängen), um bei den Tunnelarbeiten die Angriffspunkte zu vermehren. Cl.

Hilfsstromendschaltung s. Endschaltungen.

Hinterdrehapparat, ein auf dem Support einer jeden größeren Leitspindeldrehbank (s. Drehbank) verwendbares Gerät zum Hinterdrehen von Fräsern und fräserartigen Werkzeugen, dessen Wirkungsweise Abb. 1037 schematisch verdeutlicht. Auf einem zwischen Drehbankspitzen gelagerten Drehdorn a sitzt fest aufgekeilt eine Kopierschablone b mit der gleichen Zähnezahl wie der zu hinterdrehende Fräser sowie der Fräser c selbst, dessen Zahnlücken auf einer Fräsmaschine bereits vorgefräst sein müssen. Auf dem unter Einfluß der Schraubenfeder i stehenden Aufnahmestück f sitzt ein meißelartig zugeschärftes gehärtetes Kopierstück d. Beim Umlaufen des Drehdornes wird das Aufnahmestück f durch einen jeden Zahn der Schablone zurückgedrückt und schnellt, wegen der Ausbildung der Schablonenverzahnung nach Abbildung 1038, beim Passieren einer jeden Zahnspitze unter dem Einfluß der Feder i sofort zurück. Diese hierdurch hervorgerufene periodische Bewegung des Aufnahmestückes f wird durch den doppelarmigen Hebel h auf das zweite Aufnahmestück g übertragen, das ein Formmesser e entsprechend dem Profil des zu hinterdrehenden Fräsers trägt. Die Bewegung des zweiten Aufnahmestückes g ist wegen des doppelarmigen Hebels der des Aufnahmestückes f entgegengesetzt und entspricht der zum Hinterdrehen erforderlichen periodischen Näherung des Formmessers e an den Fräser sowie dem in der Zahnlücke notwendigen plötzlichen Zurückziehen. Der Anschlag k vermeidet ein zu weites Vorschieben des zweiten Aufnahmestückes g, wenn das Kopierstück nicht gegen die Schablone gedrückt wird, was beim Einstellen des H. sowie bei seiner Abnahme vom Drehbanksupport der Fall ist.

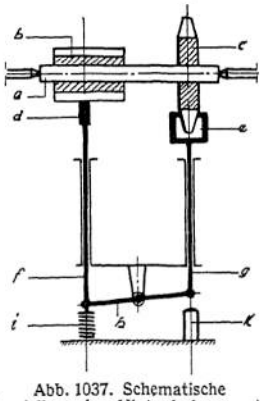


Abb. 1037. Schematische Darstellung eines Hinterdrehapparates (Th. Westphal, Köln).

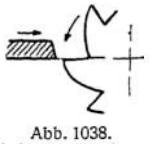


Abb. 1038. Schablonenverzahnung bei Hinterdrehapparaten.

Der H. stellt für seinen Bestimmungszweck ein verhältnismäßig einfaches Gerät und damit einen teilweisen Ersatz für die wesentlich teureren Hinterdrehbänke dar (s. Drehbänke).

Lit.: Jahrgang 1914, S. 397f. der Zeitschrift „Die Werkzeugmaschine". Kpf.

Hintereinanderschaltung ist die Aneinanderreihung von elektrischen Widerständen, Spulen oder dgl. derart, daß alle von dem gleichen Strom durchflossen sind. Abb. 1039 zeigt eine H. von drei Widerständen R_1, R_2, R_3, welche an der Spannung E einer Stromquelle liegt. Die Teilspannungen U_1, U_2, U_3, welche zusammen gleich der Spannung E sind, verhalten sich zueinander wie die Widerstände. Der Ersatzwiderstand R,

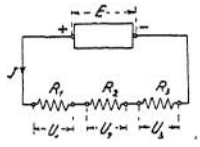


Abb. 1039. Hintereinanderschaltung.

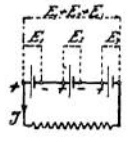


Abb. 1040. Hintereinanderschaltung von Elementen.

welcher an Stelle der drei Einzelwiderstände gesetzt werden kann, ist gleich der Summe der Einzelwiderstände. In gleicher Weise ist bei der Reihenschaltung von Spulen der Ersatzselbstinduktionskoeffizient gleich der Summe der Einzelkoeffizienten. Die Ersatzkapazität C hintereinandergeschalteter Kondensatoren ist kleiner als die Kapazität C_1, C_2, C_3 der einzelnen Kondensatoren, und zwar besteht die Beziehung:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}.$$

Bei der H. von Elementen (Abb. 1040) ist die Gesamtspannung gleich der Summe der Einzel-

spannungen. Man schaltet also hintereinander, um hohe Spannungen zu bekommen. Bei entgegengesetzter Polung einzelner Elemente subtrahiert sich indessen deren Spannung. Gegensatz: Parallelschaltung (s. d.). Leh.

Hintermauersteine, gewöhnliche Ziegelsteine oder Bruchsteine (s. Hintermauerung). Schd.

Hintermauerung, Mauerwerk hinter verblendetem Fassadenmaterial aus Werkstein, Klinker oder Beton zur Erreichung einer genügend tragfähigen Mauer oder zur Isolierung gegen durchschlagende Feuchtigkeit. Schd.

Hintermotor s. Kaskadenschaltung.

Hintersteuer an Drillmaschinen (s. d.) bis etwa 2 m Breite ermöglicht das Steuern des Vorderwagens durch den hinter der Maschine gehenden Knecht, der die Arbeit der Säorgane überwacht. Breitere Maschinen mit „Vordersteuer" benötigen einen Mann Bedienung mehr. Sto.

Hintersteven eines Schiffes ist ein schwerer Verbandsteil aus Stahlguß oder Schmiedeeisen, welcher die beiden Seiten der Außenhaut und den Kiel am hintern Ende des Schiffes verbindet. Bei Seglern und Mehrschraubenschiffen gibt es nur einfache H., bei Einschraubenschiffen umschließt er den sog. Schraubenbrunnen, in welchem die Schraube liegt, und zerfällt infolgedessen in Rudersteven, Schraubensteven und Stevenhacke, welche zusammen den Schraubenrahmen bilden. Co.

Hipernick s. Legierungen, magnetische.

Hirnholz, Schnittfläche des Holzes, senkrecht zur Faserrichtung geschnitten. Schd.

Hirschhornsalz s. Ammoniumkarbonat.

Hitzdrahtmeßinstrumente sind Strommesser, welche einen dünnen, von dem zu messenden Strom durchflossenen Hitzdraht aus Platin-Iridium haben. Die durch die Stromwärme verursachte Dehnung wird auf einen Zeiger übertragen (Abb. 1041). Vorteil: für Gleich- und Wechselstrom geeignet und unabhängig von der Frequenz. Nachteile: geringe Ueberlastbarkeit (daher als Schutz häufig eingebaute Sicherungen), ungleiche Skalenteilung, Beeinflußbarkeit durch starke äußere Temperaturänderungen (daher eine Temperaturkompensationsvorrichtung).

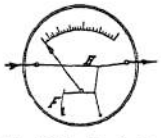


Abb. 1041. Hitzdrahtmeßinstrument.

Lit.: Gruhn, Elektrotechnische Meßinstrumente. Leh.

Hobel, das bekannte, zur Erzeugung ebener Flächen oder einfacher Profilierungen meist angewandte, von Hand geführte Werkzeug des Tischlers oder Schreiners nach Abb. 1042. Seine Wirkungsweise beruht auf dem Abschälen des Holzes durch das aus der Auflagefläche hervortretende, mittels eines Keiles befestigte und durch Schlagwirkung leicht verstellbare Hobelmesser, wobei ein langer Span von der Breite des letzteren abgenommen wird. Dem Verwendungszweck entsprechend werden unterschieden:

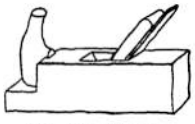


Abb. 1042. Hobel.

1. Schrupphobel, 2. Schlichthobel, bei längerer Ausführung „Rauhbank" genannt, 3. Profilhobel, die je nach der Profilform als Simshobel, Falzhobel, Nuthobel und Zahnleistenhobel bezeichnet werden, 4. Schiffhobel, mit kreisförmig gekrümmter Auflagefläche.

Trotz verschiedenartiger Außenform sowie verschiedener Gestaltung des Hobelmessers ist die Wirkungsweise und Handhabung bei allen Hobeln die gleiche.

Hobelbank, Werktisch des Tischlers, dient im Wesentlichen zum Festhalten der Werkstücke bei

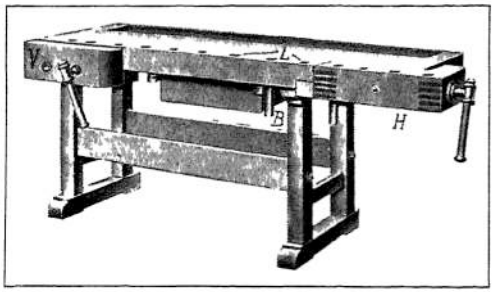


Abb. 1043. Hobelbank („Ulmia").

der Bearbeitung wie Hobeln usw. (Abb. 1043). Das Einspannen kurzer Werkstücke erfolgt mit der Vorderzange V (Abb. 1044 und 1045), längerer Werkstücke durch die Hinterzange H (Abb. 1043), wobei in die viereckigen Löcher L Bankhaken B, Eisen

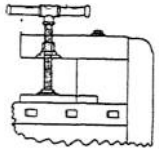


Abb. 1044. Deutsche Vorderzange („Ulmia").

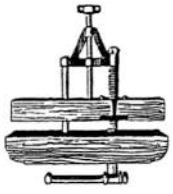


Abb. 1045. Französische Vorderzange („Ulmia").

von rechteckigem Querschnitt mit verstärktem Kopf, die durch eine seitliche Feder in der gewünschten Höhenlage beim Einspannen gehalten werden, gesteckt werden. Fa.

Hobelmaschine in der Metallbearbeitung dient grundsätzlich zur Bearbeitung ebener Flächen sowie zur Herstellung von Profilen bei Führungen und bei leistenförmigen Werkstücken. Ihre wichtigsten Ausführungsformen sind:

1. Die Querhobelmaschine, auch Shapingmaschine oder kurz „Hobler" genannt, für Bearbeitungslängen bis etwa 1 m.
2. Die Planhobelmaschine mit Bettlängen von 1 bis 10 m und zwei seitlichen Ständern zur Aufnahme der Schlittenführung für den Support.
3. Die Einständer-, oder auch Einpilasterhobelmaschine genannt, zur Bearbeitung sperriger Werkstücke.
4. Die Blechkantenhobelmaschine.
5. Die Keilnutenhobelmaschine.

Wirkungsweise: Bei der Querhobelmaschine, Keilnutenhobelmaschine und der Blechkantenhobelmaschine führt das Werkzeug die Arbeits-

bewegung aus, bei den anderen das auf eine Tischplatte gespannte Werkstück. Die Spanabnahme geschieht mittels eines einfachen Schrupp-, Schlicht- oder geraden Formstahles (also einfaches Werkzeug). Alle Hobelmaschinen haben somit eine hin- und hergehende Arbeitsbewegung, wobei der Rücklauf, während dessen ein Arbeiten des Werkzeuges nicht stattfindet, fast immer beschleunigt ist. Als Mittel zur Erzeugung der Arbeitsbewegung dienen Zahnstangenantriebe sowie Spindeln und Muttern, beides in Verbindung mit Riemenwendegetriebe oder bei großen Maschinen mit elektrischem Einzelantrieb, Umkehr-Elektromotoren, ferner normale Kurbelgetriebe und schwingende Kurbelschleifen (sog. Kulissenantriebe). Die ruckweise Schaltbewegung des Werkzeuges im Werkzeugträgerschlitten oder des Werkstückes auf dem Aufspanntisch erfolgt nach dem Arbeitshub oder unmittelbar vor demselben durch Augenblicksschaltungen (Kurvenscheibe mit Schaltklinke) oder durch umlaufende Kurbeln.

Zu 1. Querhobelmaschine:

Merkmale der üblichen Ausführungsformen nach Abb. 1046: Kulissenantrieb im Maschinenständer, Stößel in feststehender wagrechter Schlittenführung führt die Arbeitsbewegung aus, der Aufspanntisch, in seiner Höhenlage verstellbar, führt bei Flächenbearbeitung die wagrechte Schaltbewegung aus, weshalb die Maschine nur für kleinere, vor allem nicht sperrige Werkstücke verwendbar ist. Die senkrechte und schräge Schaltbewegung (z. B. beim Hobeln von Schwalben-

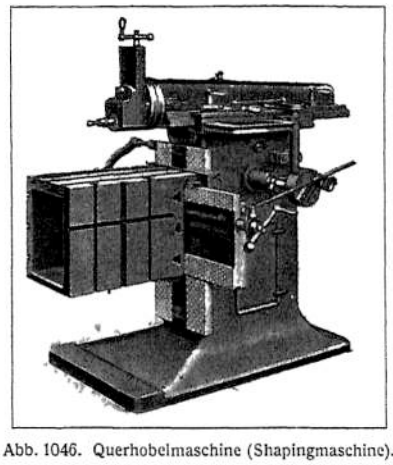


Abb. 1046. Querhobelmaschine (Shapingmaschine).

schwanzführungen) geschieht mittels der an der Kopfseite des Stößels angeordneten Kurbel, entweder von Hand oder selbsttätig. Die Regelung der minutlichen Hubzahl des Stößels erfolgt mittels Stufenscheibenantrieb oder mittels Räderkasten entsprechend Hublänge und wirtschaftlicher Arbeitsgeschwindigkeit; die Hublänge selbst ist einstellbar durch Veränderung des Kurbelradius am Kulissenantrieb. Der Stößel kann bei gleicher Hublänge außerdem um eine veränderliche Mittellage schwingen. Der mit T-Nuten versehene Aufspanntisch erhält meist kastenförmige Gestalt (zwecks Gewichtsverminderung sowie zum Aufbewahren von Werkzeugen) und neben der wagrechten noch eine oder zwei seitliche senkrechte Aufspannflächen zum leichteren Aufspannen bereits einseitig bearbeiteter Werkstücke bei Bearbeitung zweier im rechten Winkel zueinander liegenden Flächen an ein und demselben Werkstück.

Größere und sperrige Werkstücke, die nur einzelne ebene Teilbearbeitungsflächen (Arbeitsflächen) erhalten sollen, werden auf Querhobelmaschinen mit meist zwei wandernden Stößeln (zwecks gleichzeitigen und rationelleren Arbeitens) bearbeitet. Der Stößel erhält einfachen Kurbelantrieb für die Arbeitsbewegung und führt außerdem die Schaltbewegung aus, so daß das Werk-

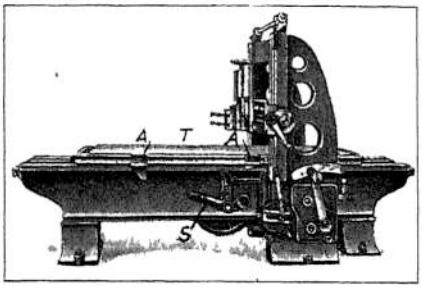


Abb. 1047. Planhobelmaschine.

stück während seiner Bearbeitung sich in Ruhe befindet und bei sperriger Gestalt auch noch außerhalb der Aufspanntische in geeigneter Weise unterstützt werden kann.

Zu 2. Planhobelmaschine:

Der in einer Schlittenführung im Maschinenbett wagrecht bewegliche Aufspanntisch T führt nach Abb. 1047 hin- und hergehend die normale Arbeits- und die beschleunigte Rücklaufbewegung aus. Die Länge des Hubes entsprechend der erforderlichen Arbeitslänge zuzüglich des sog. „Ueberlaufes" (Zugabe zum Arbeitsweg zwecks freien Auslaufens des Werkzeuges an beiden Werkstückenden) wird durch zwei an einer seitlichen T-Nut des Aufspanntisches verstellbaren Anschlägen A (auch Anschlagknaggen genannt) eingestellt. Diese betätigen in den beiden Endstellungen des Tisches einen schwenkbaren Steuerhebel S, der zur Umsteuerung des Wendegetriebes am Antrieb der Maschine und gleichzeitig auch zur Betätigung des Schaltmechanismus dient.

Arbeitsgeschwindigkeit des Tisches mit Rücksicht auf die beim Wechsel der Bewegungsrichtung auftretenden Massendrücke bei großen Maschinen selten über 12 m/min. Betätigung der Tischbewegung durch Riemenwendegetriebe in Verbindung mit Zahnstange (an der Unterseite des Tisches) und Zahnrad oder mit Schnecke und Schneckenzahnstange sowie durch Umkehrmotoren (bei großen und schweren Maschinen mit Einzelantrieb). Betätigung der Schaltbewegung, die vom Steuerhebel abgeleitet wird, mittels Schaltklinke, Sperrrad und Transportspindel, welche in der Schlittenführung des Hauptsupportes gelagert ist, zusammen mit einer zweiten längs genuteten Schaltwelle zur Betätigung der Senkrecht- und Schrägschaltung des Werkzeugträgers im Hauptsupport. Auf der wagrechten Schlittenführung sind vielfach zwei

Hauptsupporte und an den senkrechten Maschinenständern Seitensupporte zwecks rationelleren Arbeitens der Maschine angeordnet. Wagrechte Schlittenführung an den seitlichen Ständern in der Höhenlage verstellbar zwecks Anpassung an die Höhe der Werkstücke bei ihrem Durchgang zwischen den seitlichen Ständern und der wagrechten Schlittenführung.

Zu 3. Einständer- oder Einpilaster-Hobelmaschine:

In ihrem Aufbau (Abb. 1048) der Planhobelmaschine ähnlich, jedoch mit einem einzigen, aber kräftigen senkrechten Maschinenständer und frei ausladender wagrechter Schlittenführung versehen für die Bearbeitung sperriger, über den Aufspanntisch seitlich hinausragender Werkstücke. Größere Ausführungen erhalten doppelten Hauptsupport und einen Seitensupport, der Aufspanntisch wird in kräftigen Schwalbenschwanznuten geführt zur Vermeidung des Kippens bei der Bearbeitung seitlich stark überhängender Werkstücke.

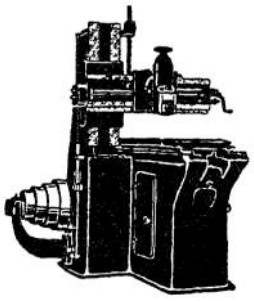


Abb. 1048. Einpilasterhobelmaschine.

Zu 4. Blechkantenhobelmaschine:

Verwendung derselben beim Hobeln von Kesselblechen (Abb. 1049). Prinzip: Ein oder mehrere Kesselblechtafeln werden von einem kräftigen Klemmbalken auf die wagrechte Auflage aufgepreßt. Betätigung der einzelnen im Klemmbalken sitzenden Druckbacken durch Preßwasser oder neuerdings wieder durch Schraubenspindeln. Der auf seiner wagrechten Führung hin und her gehende Support führt die Arbeitsbewegung, der im Support sitzende Werkzeughalter die Schaltbewegung aus. Die Bewegung des Supportes erfolgt meist durch eine Spindel mit Steilgewinde, die Maschine erhält in der Regel Einzelantrieb.

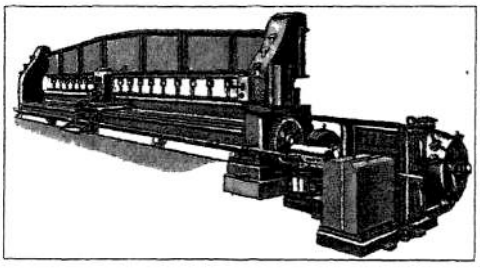


Abb. 1049. Blechkantenhobelmaschine (Dampfkessel- und Gasometerfabrik A.-G., Braunschweig).

Zu 5. Keilnutenhobelmaschine (Abb. 1050):

Spezialmaschine zum Herstellen von Keilnuten mittels eines im Innern der Bohrung auf und nieder gehenden einfachen, den Abmessungen der Nut entsprechenden Formstahles. Die Arbeitsbewegung des Stahlhalters entsprechend der Nutenlänge erfolgt durch Zahnstangenantrieb in Verbindung mit Riemenwendegetriebe, die Schaltbewegung entsprechend der Nutentiefe nach jedem Arbeitshub meist durch Vorschieben der Stahlhalterstange mittels eines längs zur Bewegungsrichtung der letzteren beweglichen Keilstückes. Die Maschine arbeitet vorteilhaft, weil jede Nut unabhängig von den Außenabmessungen des Werkstückes durch Aufsetzen desselben auf die oben liegende Aufspannfläche der Maschine leicht gestoßen werden kann und weil der Zahnstangenmechanismus des geringen Gewichtes seiner Teile wegen die Anwendung der höchstzulässigen Arbeitsgeschwindigkeiten und damit kurze Arbeitszeiten gestattet.

Lit.: Preger, Werkzeuge und Werkzeugmaschinen. Kpf.

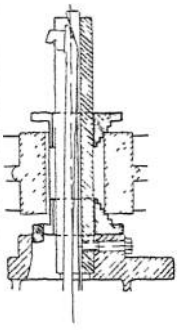


Abb. 1050. Prinzip der Keilnutenhobelmaschine.

Hoch (Wetterkunde) s. unter Wetterkarte.

Hochachse bei Flugzeugen s. Flugzeugabmessungen.

Hochbau, im Gegensatz zu Tiefbau, Bauten, die „über" Erde errichtet werden. Schd.

Hochdruck s. Druckverfahren.

Hochdruckgebiet s. unter Wetterkarte.

Hochdruckkanal (Luftfahrt) s. Modellversuche.

Hochdruckstoffauflauf s. Papierfabrikation.

Hochdruckzylinder bei Verbund- und Mehrfachexpansionsmaschinen s. Kolbendampfmaschinen.

Hochfrequenzapparate für elektromedizinische Zwecke. Unterschieden werden ausgesprochene Hochfrequenzanordnungen und Diathermieapparate. Beide Arten enthalten im wesentlichen einen Schwingungskreis (s. Schwingungen, elektrische), bestehend aus einer Funkenstrecke (gewöhnlich Löschfunkenstrecken [s. unter drahtlosen Fernmeldeanlagen] mit Elektrodenspiegeln aus Wolfram), einer Selbstinduktionsspule (Solenoid) und einem Kondensator zum Erzeugen des hochfrequenten Stromes.

Hochfrequenzanordnungen liefern Wechselströme außerordentlich hoher Wechselzahl bei hoher Spannung und geringer Stromstärke. Sie wirken nur an der Körperoberfläche, üben geringe Wärme- und kräftige Reizwirkungen aus. Die hochfrequenten Ströme werden entweder durch Induktion im menschlichen Körper erregt (Autokonduktion), oder sie wirken über Elektroden auf den Körper ein. Apparatemuster:

1. Resonator nach Prof. d'Arsonval. Besteht aus einem Schwingungskreise, der aus 2 Kondensatoren, der Funkenstrecke und einer Resonatorspule zusammengesetzt ist. Resonatorspule besteht aus einer einzigen Lage Drahtwindungen, die auf ein Holzgestell aufgewickelt sind. Unterer Spulenteil ist Erstwicklung, oberer Teil Zweitwicklung mit Anschlußklemmen für Hochfrequenzelektrode. Die Windungszahlen sind veränderlich. Leydener Flaschen (s. d.) bilden die Kondensatoren. Der Elektrodenabstand der Funkenstrecke ist veränderlich. Der zum Betriebe erforderliche hochgespannte Wechselstrom wird einem Wechselstromnetz (über einen Transformator) oder einem Gleichstromnetz (über einen Einankerumformer) entnommen.

2. Nitor der Siemens-Reiniger-Veifa-Ges., Berlin. Auf einem Grundbett stehen eine Resonatorspule, eine Leydener Flasche und eine luftdicht abgeschlossene Funkenstrecke. Der Apparat wird mit hochgespanntem Strom aus einer Röntgeneinrichtung (s. d.) betrieben.

Diathermieapparate liefern Hochfrequenzströme verhältnismäßig niedriger Spannung und großer Stromstärke. Sie dienen zum Erzeugen von Uebertemperaturen an beliebigen Stellen des Körpers (Diathermie) und beruhen auf der Tatsache, daß der elektrische Strom in einem Leiter (Joulesche) Wärme erzeugt. Der Diathermiestrom darf trotz großer Stromstärke keine elektrolytische oder sonst schädigende Wirkung haben. Es wird deshalb Wechselstrom von etwa 1 Million Per/s verwendet. Die Elektroden müssen sehr gut aufliegen, damit der Uebergangswiderstand zwischen Elektrode und Haut klein ist. Andernfalls erhitzt sich die Haut, die ohnehin wegen ihres höheren Widerstandes mehr erwärmt wird als die darunterliegenden Gewebe, unnötig. Apparatemuster:

1. Alternator nach Dr. Bucky. Besteht aus zwei durch einen Motor bewegten, hin und her schwingenden Hebelanordnungen, durch die zwei Elektrodenpaare abwechselnd (alternierend) eingeschaltet werden. Die beiden Elektrodenpaare werden so an den Körper gebracht, daß der Strom abwechselnd in verschiedenen Richtungen (z. B. für eine Kniebehandlung einmal Richtung Oberschenkel—Unterschenkel und einmal Richtung Kniescheibe—Kniekehle) fließt. Für intermittierenden Betrieb (mit zwei Elektroden) ist nur ein Hebel erforderlich.

2. Thermoflux der Siemens-Reiniger-Veifa-Ges., Berlin. Diathermieapparat für mittlere und große Leistungen (bis etwa 700 W bei äußerem Widerstand von 10—20 Ω). Stromverbrauch für den größten Apparat etwa 7,5 A (Wechselstrom) oder 6 A (Gleichstrom) bei jedesmal 220 V.

3. Mikrotherm der Siemens-Reiniger-Veifa-Ges., Berlin. Diathermieapparat für kleine Leistungen (40 W bei äußerem Widerstand von etwa 50 Ω). Stromverbrauch etwa 1 A bei 220 V Netzspannung. Mr.

Hochfrequenzlitze. Litze aus vielen einzelnen voneinander isolierten Drähten, die infolge des Skineffekts (s. d.) einen geringeren Hochfrequenzwiderstand besitzt als ein einzelner Draht gleichen Querschnitts. Mr.

Hochfrequenzmaschinensender s. Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Hochfrequenztelegraphie und -telephonie auf Freileitungen 1. zur mehrfachen Ausnutzung von oberirdischen Fernmeldeleitungen, 2. für Fernsprechverbindungen auf Hochspannungsleitungen (Verständigungsmittel zwischen den Kraftwerken, s. a. Betriebsfernsprechleitungen), 3. zur Verbreitung von Nachrichten, Vorträgen und Musik (ähnlich dem Rundfunk, s. d.) über das Starkstrom-(Licht-)netz. Drahtlose Fernmeldeanlagen (s. d.) und H. T. u. T. a. F. gleichen sich grundsätzlich. Bei ersteren werden jedoch die hochfrequenten elektrischen Schwingungen von dem Luftleiter nach allen Seiten in den Raum gestrahlt (Raumfunk), während sie bei der H. T. u. T. a. F. an den Draht gebunden sind (Drahtfunk). Gearbeitet wird mit ungedämpften Schwingungen, die durch Hochfrequenzmaschinen oder Elektronenröhren erzeugt und mit Hilfe von Eisendrosseln (Drosselspulen, s. d.) oder Elektronenröhren moduliert werden (s. Drahtlose Fernmeldeanlagen). Ueber die Leitung verlaufen die verschiedenen Wechselströme (wie Licht- und Kraftnetz mit $16^2/_3$ oder 50 Hertz, Telegraphie mit 0—100, Fernsprechen mit 300—3000 Hertz) als niederfrequente Ströme, daneben Fernmeldeanlagen mit Trägerfrequenzen, die darüberliegen — Hochfrequenzverbindungen —, durcheinander. Am Anfang und Ende werden sie durch Siebketten (s. d.) voneinander getrennt. Die Demodulation (Wiedererzeugung der in Form hochfrequenter Ströme übertragenen Zeichen usw.) am Empfangsende erfolgt mit Hilfe von Kristalldetektoren oder Elektronenröhren (Audionschaltung, s. d.). Für den Empfang von Nachrichten mit Hilfe des Lichtnetzes werden die Empfangsapparate durch Kondensatoren gegen Starkstrom geschützt.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Hochglanzblech s. Blechherstellung.

Hochkantig, auf die schmale Seite gelagertes Material aus Stein, Holz u. dgl. Schd.

Hochlauf ist eine in Walzwerken übliche Einrichtung, die den Zweck hat, aus der Walze austretende lange Stäbe in schiefer Ebene hochzuführen. Da sie an der Dachkonstruktion aufgehängt sind, werden sie auch Dachrutschen genannt. Ri.

Hochofen (Abbildung 1051) wird der bis 30 m hohe Schachtofen genannt, der zur Herstellung des Roheisens aus den Erzen dient. Durchmesser bis zu 8 m. Der obere Kegel heißt Schacht, der untere Rast und der Zylinder Gestell. Die Stelle, wo Schacht und Rast zusammenstoßen, wird Kohlensack genannt. Die obere Schachtöffnung heißt Gicht. Der Schachtwinkel ist 86°, der Rastwinkel 76°, der Kubikinhalt des Ofens bis 800 m³. Der ganze Ofen ist aus Schamottesteinen aufgebaut, das Gewicht des Schachtes wird von einem besonderen Tragkranz abgefangen, der entweder auf Säulen ruht oder mit der den Ofen umgebenden Eisenkonstruktion verbunden ist. Die Rast ragt frei in den Schacht hinein und wird durch einen Blechpanzer gestützt, der ebenfalls an dem Tragkranz auf-

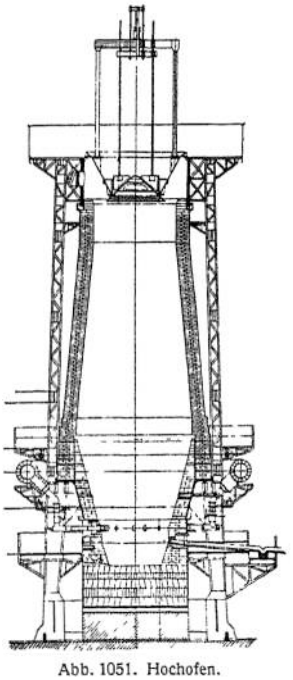


Abb. 1051. Hochofen.

gehängt ist. Die Stärke des Mauerwerkes beträgt im Gestell 900—1200 mm, in der Rast 600 bis 700 mm, im Schacht 700—900 mm, im Bodenstein, d. h. im Boden oder Herd, 1200—2500 mm. Statt der Schamottesteine werden im Bodenstein und Gestell auch Kohlenstoffziegel angewendet. Diese werden aus fein gemahlenem guten Gießereikoks, gemengt mit 25% Teer, zu großen Steinen geformt, getrocknet und in luftdicht verschlossenen Muffeln zwischen Koks- und Kohlepulver bei hoher Temperatur gebrannt. Die Feuerbeständigkeit des Mauerwerks wird durch Wasser- und Luftkühlung erhöht. Etwa an der Stelle, wo Gestell und Rast zusammenstoßen, befinden sich die Oeffnungen für die Windformen. Die Anzahl derselben schwankt zwischen 6 und 12. Am Boden befindet sich das Stichloch und in $^2/_3$ der Gestellhöhe die Schlackenform. Die Gicht ist durch besondere Gichtverschlüsse (s. Begichtungsanlagen) geschlossen. Ri.

Hochofengas. Das aus dem Hochofen entweichende Gichtgas (Zusammensetzung 29% CO, 3% H_2, 0,5% CH_4, 12% CO_2, 55,5% N) mit 900—1000 WE Heizwert (für 1 t Roheisen erhält man 4500 cbm) wird verwendet für die Winderhitzung und den eigenen Kraftbedarf des Hochofens, wie Gebläsemaschinen, Pumpen, Aufzüge, Beleuchtung. Ueberschuß von 40%, der in Großgasmaschinen zur Stromerzeugung oder unter Dampfkesseln zur Dampferzeugung ausgenutzt wird. Eine Reinigung der Gichtgase von dem mitgerissenen Staub ist unbedingt erforderlich (s. Gichtgasreinigung und Flugstaubkondensation). Ri.

Hochofengasmaschine s. Verpuffungsmaschine.

Hochofenschlacke. Bei der Darstellung des Eisens erhält man, je nach dem Eisengehalt der Erze, eine Schlackenmenge von 60—150% des Roheisengewichtes. Da das spez. Gewicht der Schlacke 2,5 ist, großer Raumbedarf (Schlackenberge). Ein kleiner Teil kann als Wegebau- und Schottermaterial sowie zur Herstellung von Schlackensteinen, Schlackenzement und Eisenportlandzement verwendet werden. Ri.

Hochspannung ist nach den Errichtungsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker eine Spannung von mehr als 250 V, jedoch können auch höhere Spannungen bei Mehrleiternetzen noch zu Niederspannungsanlagen gerechnet werden, wenn der Nulleiter geerdet ist und wenn zwischen diesem und den Außenleitern keine Spannung von mehr als 250 V herrscht. Nach dem technischen Sprachgebrauch versteht man allerdings unter H. nur höhere Spannungen von mehr als etwa 1000 V. Nach den neueren, im Entwurf vorliegenden Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker wird nur zwischen Starkstromanlagen unter 1000 V und solchen über 1000 V unterschieden. Der Grund für die Verwendung von H. liegt darin, daß eine elektrische Leistung durch das Produkt von Strom und Spannung bestimmt ist. Je größer man die Spannung wählt, um so geringer kann bei gleicher Leistung der Strom und damit der Querschnitt der Uebertragungsleitung sein. Leh.

Höchstlastgrenze, auch Bruchgrenze genannt, s. Zugversuch.

Hochstraßen sind Landstraßen (s. d.), die auf den Höhen liegen und den Wasserscheiden folgen. Im Gebirge sind sie wegen häufiger Gegensteigungen und starker Gefälle der Kammlinien nicht zweckmäßig. Im Hügellande findet man sie häufiger. Sie sind billiger zu bauen und zu unterhalten als Talstraßen (s. d.).

Lit.: Loewe, Straßenbaukunde. Schu.

Hochveredlung von Baumwollwaren. Neuere Behandlungsart mit konzentrierten Säuren. Angewendet werden Schwefel- und Salpetersäure. Die behandelten Waren erhalten ein vollkommen anderes, hochwertigeres Aussehen. Die erzielte Wirkung ist dauerhaft. Merzerisiert man einen feinen, losen Makobatist unter Spannung, bleicht dann, läßt eine kurze Säurebehandlung folgen, wäscht aus und merzerisiert nochmals, so erhält man eine vollkommen neue Ware. Sie zeigt das Aussehen von Seidengaze. Sie besitzt eine natürliche dauernde Steifheit ohne Füllmittel und trägt den Namen Glasbatist. Behandelt man die Ware wie oben angegeben, jedoch ohne Spannung, so daß sie krumpfen kann, so wird das Gewebe dichter und feiner und es erhält ein milchiges matteres Aussehen. Diese Ware heißt Opal. Durch Behandlung von Baumwollgeweben mit hochkonzentrierter Salpetersäure, ohne vorheriges Bleichen und Merzerisieren, wird die Ware wollähnlicher. Dies drückt der Name Philana aus. Der Stoff wird poröser und erhält eine größere Wärmeschutzfähigkeit.

Wenn auch das Merzerisieren bedeutend älter ist, so kann man es doch zur H. zählen. Baumwollgarne oder Gewebe werden in gestrecktem Zustande der Einwirkung kalter konzentrierter Natronlauge ausgesetzt. Hierdurch erhält die Baumwolle einen starken Seidenglanz. B.

Hodograph der Bewegung wird erhalten, indem man die Geschwindigkeiten der Bewegung auf der Kurve AB (Abb. 1052) in einem beliebigen Geschwindigkeitsmaßstab von einem Punkt O, dem Pol, aus parallel zu den wirklichen Richtungen aufträgt; die entstehende Kurve A′B′ ist der H. Zieht man die Strahlen von O aus senkrecht zu den wirklichen Geschwindigkeiten immer in demselben Sinne gedreht, so ergibt sich der H. der senkrechten Geschwindigkeiten. Die Richtung der Beschleunigung ist parallel bzw. senkrecht zur Tangente an den H. der Bewegung bzw. der senkrechten Geschwindigkeiten. Ste.

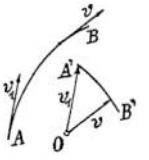


Abb. 1052. Hodograph.

Hoesch-Verfahren zur Stahlherstellung. Dieses Roheisenerzverfahren ähnelt dem Bertrand-Thielverfahren (s. d.). Es finden jedoch nicht zwei Martinöfen Verwendung, sondern das vorgefrischte Bad wird in eine Pfanne abgestochen und nach Entfernung der phosphorreichen Schlacke in denselben Ofen zurückgegeben, wo es dann nach Zusatz von Schrott, Erz und Kalk fertig gefrischt wird. Ri.

Höhenaufnahme (Vermessungswesen) bezweckt die Ermittlung der Höhen von Geländepunkten, auf irgendeinen Horizont bezogen (s. a. Höhenmessung). Mü.

Höhenbolzen (Vermessungswesen), aus Metall bestehender Bolzen, der zur Vermarkung des Höhennetzes eines Landes dient. Seine Größe und Form ist abhängig von der Beschaffenheit und Art des Gegenstandes, in den er einzementiert wird.



Abb. 1053. Horizontalbolzen.



Abb. 1054. Vertikalbolzen.

Man unterscheidet Horizontal- und Vertikalbolzen (Abb. 1053 und 1054). Der Pfeil bezeichnet den eingemessenen Höhenpunkt. Mü.

Höhenförderer, Stakmaschine, Fördereinrichtung zum „Hochstaken" von Heu, Garben oder Stroh mittels Zinkenkämmen, die an endlosen Ketten befestigt sind (Abb. 1055). Antrieb durch

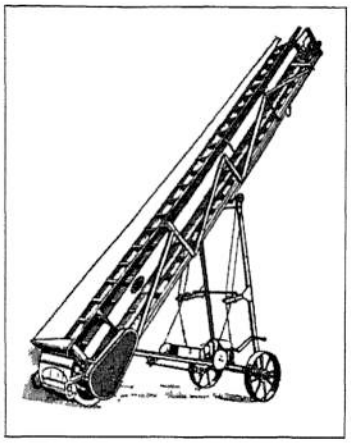


Abb. 1055. Höhenförderer von Osterrieder, Memmingen.

Göpelwerk, Elektro- oder Verbrennungsmotoren. H. sind entweder fest in Scheunen eingebaut oder fahrbar. Die letzteren werden aufgeklappt oder nach Art der Feuerwehrleitern ausgeschoben. Die „Schrägförderer" übergeben das Fördergut mitunter im Dachfirst eingebauten verfahrbaren Querförderern. Stö.

Höhenformel s. Barometrische Höhenmessung.

Höhenmesser s. Barograph, Barometer und Barometrische Höhenmessung.

Höhenmessung (Vermessungswesen), Bestimmung des im Lot gemessenen Abstandes eines Punktes von einer Niveaufläche, im allgemeinen der Meeresfläche. Die wichtigsten Arten der H. sind, geordnet nach abnehmender Genauigkeit:

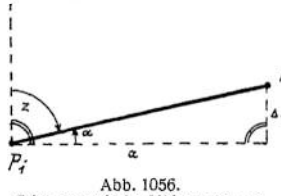


Abb. 1056.
Trigonometrische Höhenmessung.

1. Das geometrische Nivellement (s. Nivellement).

2. Die trigonometrische H. Hier erfolgt die Bestimmung des Höhenunterschiedes Δh zweier Punkte P_1 und P_2 durch Messung des Neigungswinkels α oder des Zenithabstandes z ihrer Verbindungslinie, deren Horizontalprojektion a meist trigonometrisch aus einer direkt gemessenen Länge oder aus dem Dreiecksnetz abgeleitet wird (Abb. 1056).

Für kurze Entfernungen gilt: $\Delta h = a \cdot \operatorname{tg} \alpha$.

Bei größeren Entfernungen ist der Einfluß der Erdkrümmung und der Strahlenbrechung zu berücksichtigen. In diesem Falle dient zur Ermittlung von Δh die in bezug auf Genauigkeit für die meisten Zwecke ausreichende Gleichung:

$$\Delta h = a \cdot \operatorname{tg} \alpha + (1 - k) \frac{a^2}{2r},$$

wobei unter r der Erdradius und unter k der Refraktionskoeffizient ($k = +0{,}13 \pm 0{,}003$) zu verstehen ist.

3. Die barometrische H. (s. d.) beruht auf dem Umstande, daß mit zunehmender Höhe der Luftdruck abnimmt; die Höhe ist also eine Funktion des Luftdrucks. Der Höhenunterschied Δh zwischen zwei Punkten mit der Meereshöhe H_1 und H_2 ergibt sich durch die sog. Barometerformel:

$\Delta h = 18464 (\log B_1 - \log B_2) (1 + 0{,}003665\ t)$, wobei B_1 den Barometerstand in H_1, B_2 denselben in H_2 und t die Temperatur darstellt.

Besonders zum Einschalten von neuen Höhenpunkten zwischen gegebenen wird dagegen verwendet: $\Delta h = (B_1 - B_2) \cdot dh_0$, wobei dh_0 die barometrische Höhenstufe, also den Höhenunterschied, welcher einer Luftdruckänderung von 1 mm entspricht, sein soll. Werden die Barometerstände am Quecksilberbarometer (Gefäßheberbarometer) abgelesen, so müssen sie mit einigen Verbesserungen versehen werden: der Temperaturverbesserung, der Schwereverbesserung, der Gefäßverbesserung und beim einfachen Heberbarometer noch mit der Kapillarverbesserung. Die am Federbarometer abgelesenen Stände müssen mit der Temperaturverbesserung, der Teilungsverbesserung und der Standverbesserung versehen werden.

Zur barometrischen H. kann auch der Siedethermometer verwendet werden, da die stets dem Luftdruck gleiche Dampfspannung d_s eine Funktion der beobachteten Siedetemperatur t_s ist. Es ist also: Barometerstand $B = d_s = f(t_s)$. Die zu einer gewissen Siedetemperatur gehörige Dampfspannung wird aus den Tabellen für die Spannung des gesättigten Wasserdampfes entnommen und die Höhe mittels der Barometerformel bestimmt. (S. a. Freihandhöhenmesser.) Mü.

Höhenmotor (Luftfahrt) (s. a. Flugmotor). Hiermit bezeichnet man jeden Motor, dessen Bodenleistung bis in mittlere Höhen konstant gehalten werden kann. Erreicht wird dies durch Ueberbemessung und Ueberdimensionierung, außerdem auch durch Vorverdichten des Brennstoffgemisches. Pe.

Höhennetz (Vermessungswesen), über ein Land gelegtes Netz von Höhenfestpunkten. Nach abwärtsgehendem Genauigkeitsgrad geordnet unterscheidet man: H. erster Ordnung, H. zweiter Ordnung und H. niederer Ordnung. Mü.

Höhenplan (Vermessungswesen) veranschaulicht die Oberflächenform. Am weitesten sind die Höhenschichtenpläne verbreitet, welche die

Horizontalprojektionen der als Höhenlinien (Isohypsen) bezeichneten geometrischen Oerter von Punkten gleicher Höhe enthalten. Je nach dem Verwendungszweck und der Oberflächengestaltung finden sich in ihnen 10-m-, 5-m-, 3-m- und 1-m-Kurven. In bezug auf die Neigungen wird die Oberflächenform durch die hauptsächlich aus militärischen Bedürfnissen entstandene Schraffenmanier dargestellt. Bei einem Teil von Karten wird die Schraffung auch durch Schummerung ersetzt, speziell wenn in der Karte auch Höhenschichtenlinien eingezeichnet sind. Mu.

Höhenplan (Abb. 1057) (Eisenbahnbau). Zeichnerische Darstellung der Neigungsverhältnisse einer Bahnlinie meist im verzerrten Maßstab. Längen im Maßstab des Lageplans, Höhen 10—20fach vergrößert. Die Gradiente (s. Steigungslinie) bezieht sich auf die Planumsoberkante, nicht auf Schienenoberkante. Das Gelände wird durch geradlinige Verbindung der eingemessenen oder aus dem Schichtenplan entnommenen Höhenpunkte dargestellt. An die lotrechten Ordinaten werden die Höhen des Geländes und der Gradiente über NN, und zwar parallel zur Ordinate angeschrieben. Abtrags- oder Auftragshöhe ebenfalls parallel zur Ordinate bei Damm über, bei Abtrag unter der Geländelinie. Stationseinteilung unter der Horizontalen (Basis), deren Höhe über N.N. anzugeben ist, in 100 m Teilung. Kilometerstationen in römischen oder auffallenden Zahlen. Die Brechpunkte der Gradiente sind durch Verlängerung der Ordinaten und Maßlinien unter Beischreibung des Gefälles anzugeben. Bahnhöfe werden durch Fähnchen an den beiden Endpunkten kenntlich gemacht. Unter dem H. ist das Kurvenband darzustellen (s. a. Vorarbeiten). Cl.

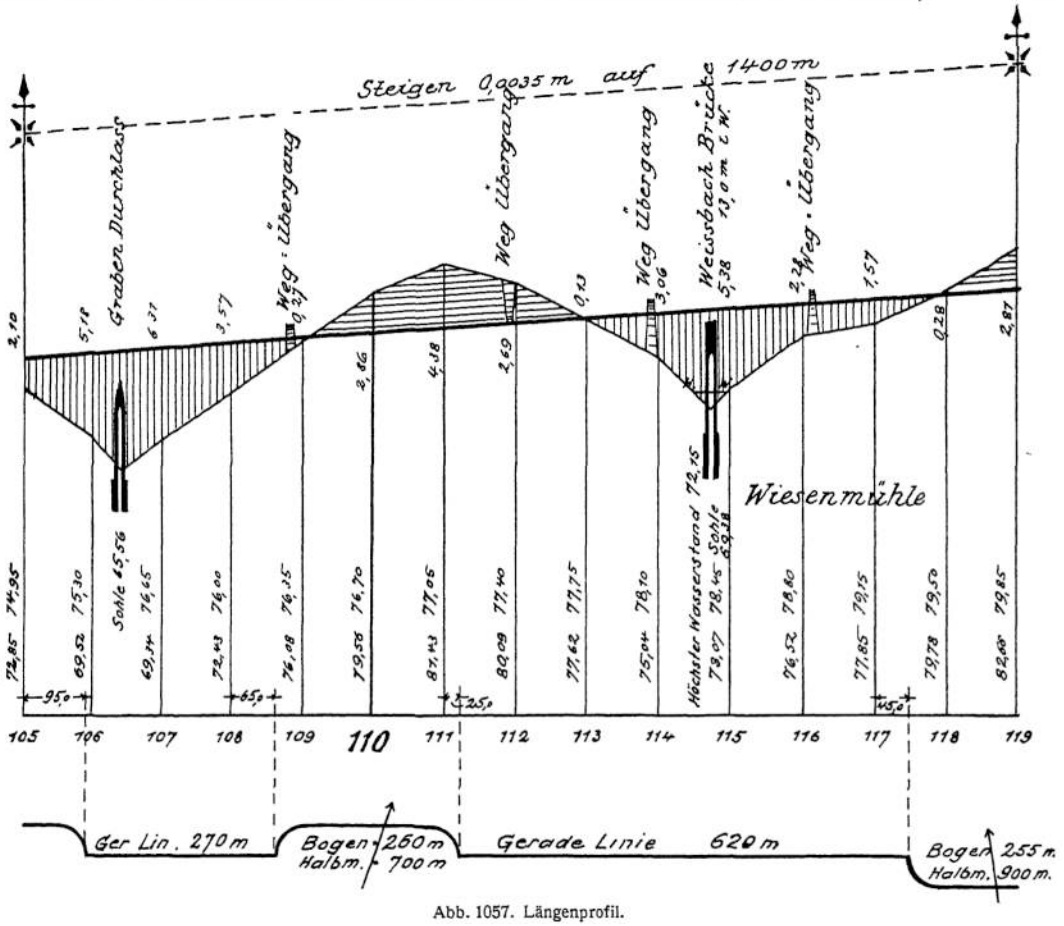


Abb. 1057. Längenprofil.

Höhenruder bei Luftfahrzeugen s. unter Flugzeuge.

Höhensonne, künstliche, s. Metalldampflampen und Lichttherapie.

Höhenwinkelmessung (Vermessungswesen) mit dem Theodolit. Zur Festlegung einer Richtung in einer Lotebene mißt man den Höhenwinkel h, den tiefen Winkel t, den Zenithabstand z oder die Nadirdistanz n (Abb. 1058).

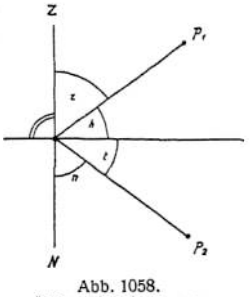


Abb. 1058. Höhenwinkelmessung.

Steht ein Theodolit mit durchschlagbarem Fernrohr und Höhenvollkreis zur Verfügung, so kann, bei einspielender Höhenkreislibelle, einer der vier

oben erwähnten Winkel dadurch gewonnen werden, daß der Punkt P_1 oder P_2 in beiden Fernrohrlagen beobachtet und die jeweiligen Winkel am Höhenkreiszeiger abgelesen werden. Der Zenithabstand wird dann z. B. bei durchlaufender rechtssinniger Bezifferung des Höhenkreises: $90^0 - h = z = \frac{1}{2}(a_1 - a_2)$, wenn a_1 die Ablesung in Fernrohrlage 1 und a_2 diejenige in Fernrohrlage 2 bedeutet. Soll jedoch nur in einer Fernrohrlage beobachtet werden, oder besitzt das Instrument nur einen Höhenbogen, so muß vor der Messung der Indexfehler beseitigt werden (s. a. Theodolit, auch Freihandhöhenmesser und Neigungsmesser). Mü.

Hohlbohrer sind zylinderförmige Spaten mit einseitiger Oeffnung zum Ausheben von Ballenpflanzen. Stö.

Hohlfuge, tief zurückgedrängte Fuge, besonders beim Backsteinbau. Schd.

Hohlkelle s. Schwanenhals.

Hohlmauer (Abb. 1059—1062), Mauern mit Hohlräumen, die durch die innere, ruhende Luftschicht gegen Temperatureinflüsse isolierende, gesunde

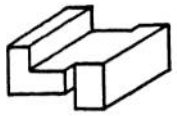


Abb. 1059. „Triol"-Steinmassivbau, Bauart Klingelhöfer.

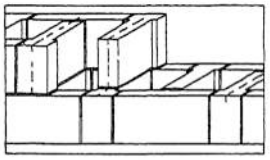


Abb. 1060. Sparbauweise (H. W. & A. Eurich, Frankfurt a. M.).

Mauerkörper ergeben. Diese Hohlräume dürfen die Mauer nicht in zwei Schalen trennen, sondern die Hohlräume sollen einzelne kleine Luftzellen bilden. a) H., 30—32 cm stark, Luftschlitz = 6—8 cm,

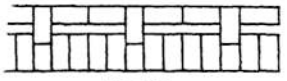


Abb. 1061. Mauer mit Hohlräumen (Luftschlitz).

b) stärkere Mauern, Luftschlitz 6 bis 8 cm; dieser entweder mehr nach der Außenwand oder mehr nach der Innenwand oder in der Mitte liegend. Stellt man die Backsteine hochkantig, zwei oder drei Stück hintereinander liegend mit einem Hohlraum von je 4 cm, so ist das die „Eckert-Wand" (32 und 25 cm stark).

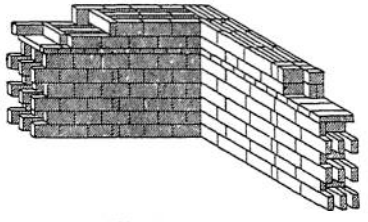


Abb. 1062. Die „Eckert"-Wand.

H. der sog. „Sparbauweise". System Eurich, Ambi, Triol und viele andere. Das Material dafür ist schwefelverbindungsfreie Kohlenschlacke oder besser „Bimskies", gebunden durch Hochofenzement. Die einzelnen Stücke, 25—30 cm hoch, werden schichtenweise so zusammengesetzt, vermauert, daß im Innern der Mauer einzelne „versetzte", d. h. nicht von unten bis oben durchgehende Luftzellen entstehen. Dicke der Mauer 25 bis 40 cm. Schd.

Hohlraumschießen besteht darin, daß man bei tiefen Löchern und freier, leicht zu werfender Vorgabe Hohlräume entweder zwischen Besatz und Sprengstoffsäule oder zwischen den Patronen läßt. Man erzielt eine namhafte Sprengstoffersparnis, vermeidet zu starke Zertrümmerung des Minerals, insbesondere der Kohle (s. Schießarbeit).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 274; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Hohlspaten s. Hohlbohrer.

Hohlsteine, gebrannte Ziegelsteine mit Hohlräumen, Lochsteine, Hourdis. Schd.

Hohlziegel, ein Dachziegel in Gestalt einer halben, etwas konischen Röhre. Wird verwendet zum Hohlziegeldach = Mönch- und Nonnendach, zum einfachen Hohlziegeldach, als Firstziegel, Gratziegel, Kehlziegel. Schd.

Hohlziegeldach (Mönch- und Nonnendach), das schönste, älteste und beste aller Ziegeldächer. Die einzelnen Ziegel werden „Mönch" und „Nonne" benannt (s. Dachdeckung). Schd.

Hohlzylinder (Festigkeitsberechnung) vom Innendurchmesser d und der im Verhältnis dazu kleinen Wandstärke s cm erfährt unter dem Innendruck p_i at in jedem Querschnitt der Längsrichtung die Zugspannung $\sigma_x = \frac{d \cdot p_i}{2 \cdot s \cdot \varphi}$ und in jedem Querschnitt der Querrichtung die Zugspannung $\sigma_y = \frac{d \cdot p_i}{4 \cdot s \cdot \varphi}$, worin die Schwächungszahl φ i. M. beträgt:

für einreihige Ueberlappungsnietungen . . . 0,56,
für zweireihige Ueberlappungsnietungen . . 0,70,
für dreireihige Ueberlappungsnietungen . . 0,75,
für zweireihige Doppellaschennietungen . . 0,75,
für dreireihige Doppellaschennietungen . . 0,80,
für geschweißte Mäntel . . . . . 0,75.

Ist die Wandstärke groß im Verhältnis zum Durchmesser, so gilt für Flußstahl das Durchmesserverhältnis $\frac{d_a}{d_i} = \sqrt{\frac{\sigma_{zul} + 0{,}4\,p_i}{\sigma_{zul} - 1{,}3\,p_i}}$. Unter Außendruck p_a gilt entsprechend $\frac{d_a}{d_i} = \sqrt{\frac{\sigma_{zul}}{\sigma_{zul} - 1{,}7\,p_a}}$ bzw. bei geringer Wandstärke in jedem Querschnitt der Längsrichtung $\sigma_x = \frac{d \cdot p_a}{2\,s}$. Ein solches Rohr von unendlicher Länge wird eingebeult durch den Druck $p_a = \frac{E}{4} \cdot \left(\frac{2s}{d}\right)^3$, worin E die Elastizitätsziffer des Baustoffes ist.

Für Rohre, die in Abständen l hinreichend kräftige Absteifungen haben, gilt

$$\sigma_x = \frac{d \cdot p_a}{4\,s} \cdot \left(1 + \sqrt{1 + \frac{\zeta}{p_a} \cdot \frac{l}{l + d}}\right).$$

Hierin ist für liegende Rohre bei Ueberlappungsnietung $\zeta = 100$, bei Laschennietung oder geschweißter Naht $\zeta = 80$, für stehende Rohre entsprechend $\zeta = 70$ bzw. 50. Ste.

Holländer dienen zum Waschen, Bleichen und Mahlen der Lumpen in der Papierfabrikation und bestehen aus einem ovalen gußeisernen, auch steinernen Troge, in dessen Mitte sich eine freistehende Mittelwand erhebt, so daß ein in sich zurücklaufender Kanal entsteht, der den Trog in zwei Rinnen teilt (Abb. 1063). In der einen liegt ein mit kupfernen Schaufeln versehenes Schaufelrad, das die stark mit Wasser verdünnt eingetra-

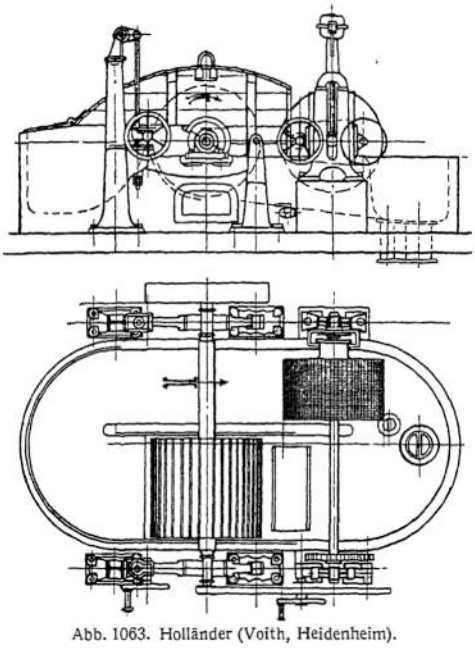


Abb. 1063. Holländer (Voith, Heidenheim).

genen Lumpen in Bewegung setzt und umtreibt. In der anderen Rinne rotieren zwei mit Drahtgeweben umgebene Waschtrommeln, welche das schmutzige Wasser durch kupferne Schöpfarme entfernen (Waschholländer). Wird das in der einen Rinne liegende Schöpfrad durch eine an der Peripherie gruppenweise mit axial eingesteckten Stahlmessern versehene eiserne Holländerwalze ersetzt, so entsteht der Halbzeugholländer, der die Zerkleinerung der Lumpen in einzelne Fasern (Halbstoff) bewirkt. Unter dem Scheitel der Holländerwalze befindet sich in einer Vertiefung des ansteigenden Bodens das Grundwerk, ein aus einer Anzahl aufrecht stehender Messer festgekeilter Block. Hinter der Walze erreicht der zu ihrem Umfange konzentrisch aufsteigende Boden eine bestimmte Höhe (Kropf, Sattel). Die sich schnell drehende, heb- und senkbare Walze treibt den wäßrigen Stoff zwischen Grundwerk- und Walzenmesser hindurch, dabei das Haderngewebe zerreißend, zerschneidend und zermahlend. Die Ausmahlung des gebleichten Halbstoffes zu Ganzzeug (Ganzstoff) wird im Ganzzeugholländer ähnlich dem Halbzeugholländer, jedoch mit mehr Messer auf Walze und Grundwerk und größerer Drehzahl vorgenommen. Zu Beginn des Mahlprozesses wird die Walze höher gestellt und erst allmählich dem Grundwerk genähert, bis sie dasselbe berührt. Walzen- und Grundwerkmesser für feinere Papiere werden in Bronze ausgeführt, aber auch Mahlzeuge mit auswechselbaren Steineinsätzen aus Basaltlava an Stelle der Walzen- und Grundwerkmesser stehen in Verwendung. Zum Bleichen des Halbzeuges mit Chlor dienen Bleichholländer mit hölzernen Schaufelrädern zur Fortbewegung des Stoffes oder bronzenen Schraubenflügeln (Propeller) ähnlich den Schiffsschrauben. Der meist in Stein ausgeführte Trog ist innen mit glasierten Platten ausgelegt für reibungslosen Umtrieb, und die Waschtrommeln sind mit Aufhelfvorrichtungen versehen und ganz in Kupfer gehalten. Sem.

Holländischer Verband s. Backsteinverband.

Höllenstein, Silbernitrat: $AgNO_3$, verwendet in der Medizin, Photographie, beim Versilbern. Rr.

Holm s. unter Flugzeug.

Holmachse s. Flugzeugabmessung.

Holophangläser s. Lichtgläser.

Holz, der von Rinde und Bast befreite Teil des Baumes und der Aeste. Seine große Bedeutung als Baustoff beruht auf seinem geringen Gewicht, seiner leichten Bearbeitbarkeit, seiner Elastizität, Festigkeit, geringen Wärmeausdehnung und geringen Wärmeleitfähigkeit. Nachteilig sind die leichte Zerstörbarkeit durch mechanische und chemische Einflüsse, pflanzliche und tierische Schädlinge und Feuer. — Die Bildung des H. am Stamm erfolgt außen durch Ansetzen der sog. Jahresringe, der hellere Teil wächst im Frühjahr, der dunklere im Sommer. Bei den Nadelhölzern sind die feinringigen, bei den Laubhölzern die breitringigen am besten hinsichtlich Härte und Festigkeit. Das Gefüge des H. ist erkennbar im 1. Hirnschnitt, senkrecht zur Stammachse; zeigt Kern und Splint, Jahresringe und Markstrahlen, 2. Radial- oder Spiegelschnitt, durch die Achse, zeigt das Mark, 3. Sehnenschnitt, ein Schnitt parallel zur Achse, zeigt die Jahresringe als verschieden geformte Längsstreifen. Nach diesen Schnitten unterscheidet man Hirnholz, Spiegelholz, Langholz.

Der ältere innere Teil des Stammes, der Kern, wird allmählich härter, fester, trockener, dichter und meist dunkler; im äußeren weicheren, helleren Teil, dem Splint, geht das Wachstum vor sich. Alle wichtigeren Bauteile müssen aus dem Kern bestehen.

Das spez. Gewicht richtet sich nach dem Grad der Trockenheit. Bei lufttrockenem H. schwankt es zwischen 0,39 bei Weimutskiefernholz und 1,338 bei Königsholz (im übrigen s. Tabellen in den üblichen Taschenbüchern; dgl. Angaben über Härte und Festigkeit). Fällen: Als ungünstigste Fällzeit gilt Zeit von August bis Oktober. Sommerholz soll sofort roh aufgearbeitet und gestapelt werden, während im Winter gefälltes H. länger lagern kann, da die Holzzerstörer infolge der Kälte unschädlich sind.

Das obere Ende des gefällten und der für Bauzwecke ungeeigneten Teile beraubten Baumes heißt Zopfende, das untere Wurzelende.

An der Luft lagerndes frisches H. gibt seine Feuchtigkeit bis zu einem gewissen Grad ab, es wird „lufttrocken". Wassergehalt dabei immer noch 10 % (Nadelholz) bis 17 % (Laubholz). Trockenzeit in vor Sonne und Nässe geschützten

Schuppen je nach Verwendungszweck 1—4 Jahre, Eichenholz 1 Jahr länger. Künstliches Trocknen (z. B. für Pitchpinedielen) erfolgt in heißer Luft von 40—90°. Das „Schwinden" des H. beim Trocknen ist im Splint stärker als im Kern, am geringsten in Richtung des Stammes, am größten in der Sehne eines Hirnschnittes. Getrocknetes H. nimmt leicht wieder Wasser auf, es „quillt" bis zum früheren Volumen: durch verschieden starkes Schwinden und Quellen der einzelnen Holzteile „wirft" sich das H., es „arbeitet", verzieht sich oder reißt. Daher Zusammensetzen der Tischlerarbeiten aus zahlreichen Teilen in verschiedener Richtung.

Zerstörung des H. 1. Faulen. Ursache ist die Zersetzung von Saftbestandteilen, die von Pilzen hervorgerufen und unterstützt wird. „Nasse Fäule" erzeugt eine braune, nasse Masse infolge steten Wechsels von feucht und trocken. „Trockene Fäule" ergibt eine trockene, helle, mürbe Masse. 2. Schwammbildung. Ein auf dem H. schmarotzendes Pilzgewächs macht das H. völlig mürb. Am gefährlichsten ist der Hausschwamm (s. d.). Er wird durch Feuchtigkeit, Licht- und Luftmangel gefördert. Beseitigung teuer und nicht immer sicher. 3. Wurmfraß wird hervorgerufen durch verschiedene Insekten und deren Larven, wie Borkenkäfer, Bockkäfer, Bohrwurm, Holzwespe. 4. Feuer, besonders gefährlich den harzreichen Nadelhölzern, weniger dem Laubholz, am wenigsten den Harthölzern.

Holzschutz. Zu 1. Trockenschichten im Mauerwerk, die das Hochsteigen der Feuchtigkeit verhüten. Anstrich an der Außenseite mit Leinölfirnis, Oelfarben u. dgl. Angestrichenes H. muß vor dem Streichen gut trocken sein. Pfähle werden angekohlt. Entfernung des Saftes durch Auslaugen; H. liegt mit Stammende gegen den Strom im Wasser (Flößen). Dämpfen des frischen H. in geschlossenen Behältern mit überhitztem Wasserdampf. Imprägnieren (Durchtränken) mit fäulniswidrigen Stoffen, z. B. 8—14 tägiges Lagern in Sublimat 1:150, oder in Kesseln. Bei dem einen Verfahren wird erst die Luft aus den Kesseln herausgepumpt, so daß der Saft aus den Zellen herausgesogen wird und dann das Tränkungsmittel unter starkem Druck in den Kessel gedrückt (Kesseldruckverfahren). Bei einem anderen Verfahren wird der Kessel unter hohen Luftdruck gesetzt, wobei sich alle Zellen mit Luft füllen und das Tränkungsmittel mit noch höherem Druck nachgedrückt. Nach dem Nachlassen des Druckes drückt die Luft die Flüssigkeit heraus, so daß nur die Zellwände mit dem Schutzstoff getränkt bleiben, in den Zellen aber Luft ist. Tränkungsmittel: Chlorzink, Steinkohlenteeröl, Kreosotöl und verschiedene Salze (s. a. Schwellentränkung).

2. Schwamm. Bei frühzeitigem Erkennen kann er beseitigt werden durch Anstreichen mit Sublimat, Avenarius-Karbolineum, Antinonnin und verschiedenen anderen Spezialfabrikaten. Kochsalzlösung ist unwirksam. Bei starkem Schwamm ist alles Befallene zu entfernen und zu verbrennen. Ersatzteile sind vor dem Einbringen sorgfältig anzustreichen.

3. Wurmfraß. Gegenmittel Anstrich mit fettigen und harzigen Stoffen. Vom Wurm ergriffenes H. erhält mehrmaligen Anstrich von Karbolsäure oder einem Schwammittel. Auch Benzindämpfe sind wirksam (Feuersgefahr).

4. Feuerschutz. 5—6maliger Anstrich mit sehr dünner Wasserglaslösung oder mit Chlorkalziumlösung, in der gebrannter Kalk gelöscht ist. Tränkung mit Schwefel und phosphorsaurem Ammoniak unter Druck.

Haltbarkeit des H. je nach seiner Behandlung und den besonderen Verhältnissen. Stets unter Wasser oder stets im Trockenen gehaltenes H. ist unbegrenzt haltbar. Völlig ungeschütztes H., das dem Wechsel von feucht und trocken ausgesetzt ist, hält nur kurze Zeit. Eiche 100, Kiefer 40—80, Fichte 40—60, Pappel 20—30 Jahre.

Bauholzarten. Eiche in jeder Hinsicht das Beste. Kiefer gut im Trocknen und unter Wasser. Pitchpine für manche Zwecke Eiche gleichwertig, aber billiger. Fichte und Tanne nicht für Wechsel von feucht und trocken. Ulme für Wasser- und Schiffbau, Rotbuche für Parkett und Schiffsbauten, Erle für Wasser-, Grund- und Mühlenbau.

Im Maschinenbau wird verwendet: Buche und Esche für Hammerstiele; Fichte, Kiefer, Erle, Linde, Rotbuche für Gießereimodelle; Eiche, Rotbuche, Kiefer, Fichte für landwirtschaftliche und Müllereimaschinen. Für Eisenbahnschwellen dient getränkte Rotbuche (s. a. Bauholz). Fa.

Holz als Baustoff in der Elektrotechnik ist in neuerer Zeit immer mehr in den Hintergrund getreten und durch Eisen oder, wo es auf gute Isolierung ankommt, durch dielektrische Kunststoffe wie Hartpapier u. dgl. ersetzt worden, vgl. § 5, 6; 9a; 12, 1 der Err.-Vorschr. des VDE. Sil.

Holzanstriche können erfolgen mit reinem Leinöl, Oelfarbe, Leimfarbe, Lackfarbe (s. a. Anstriche). Holz mit natürlicher schöner Musterung wird nicht deckend angestrichen, sondern nur „gebeizt" oder „lasiert"; das „Vorstreichen" nennt man „Grundieren".

Schutzanstriche gegen Fäulnis, Karbolineumanstriche sind dauerhaft, imprägnierend, kastanienbraun. Ravenar-Anstriche in den Farben Hellbraun, Rot, Grün. Schd.

Holzbau, wohl die älteste Art der Errichtung von Gebäuden. Man unterscheidet den „reinen H." (Blockwand) und den „Fachwerksbau" (s. d.). Auch heute ist der reine H. wieder zeitgemäß und findet häufig Anwendung beim Kleinwohnungsbau, Wochenendhaus usw. Schd.

Holzbearbeitungsmaschinen. Unter diesem Sammelnamen werden alle Maschinen zusammengefaßt, die nur der Holzbearbeitung und nicht auch gleichzeitig der Metallbearbeitung (wie z. B. Bohrmaschinen) dienen können. Das Kennzeichen aller H. ist die große Arbeitsgeschwindigkeit der Werkzeuge und die dadurch bedingte hohe Umlaufzahl der Maschinen. Ihrem Verwendungszwecke entsprechend werden unterschieden: Maschinen zum Trennen (Sägen), zur Erzeugung ebener Flächen (Hobelmaschinen), zur Erzeugung von Außen- und Innenprofilen (Fräsmaschinen), zur Herstellung von Drehkörpern (Drehbänke) und zum Glätten der Oberfläche (Schleifmaschinen).

1. Maschinen zum Trennen (Sägen).

Diese kommen in drei Hauptausführungsformen vor, nämlich:

a) als Kreissäge (Abb. 1064),
b) als Bandsäge (Abb. 1065),
c) als Sägegatter (Abb. 1066).

Kreissägen, deren Werkzeug das umlaufende kreisrunde Sägeblatt ist, erhalten meist parallel



Abb. 1064. Kreissage.

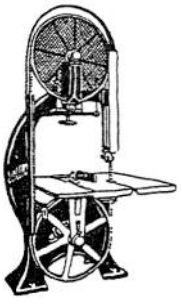


Abb. 1065. Bandsage.

zum Sägeblatt liegende und verstellbare Anschlagleisten, die das Schneiden der Holzbretter auf bestimmte Breiten gestatten. Bandsägen benutzen als Werkzeug ein als Säge ausgebildetes, in sich geschlossenes, rasch umlaufendes Stahlband, womit nicht nur längs und quer zur Holzfaser geschnitten werden kann, sondern auch Aussparungen innerhalb eines Brettes nach Art des Laubsägens herausgeschnitten werden können. Sägegatter sind gekennzeichnet durch mehrere parallel zueinander in einem Rahmen eingespannte gerade Sägeblätter. Der senkrecht oder wagrecht mit großer Geschwindigkeit von einem Kurbelmechanismus angetriebene, sich hin- und herbewegende Rahmen zerlegt, die Arbeitsbewegung ausführend, einen Baumstamm in eine Anzahl von Brettern, deren Dicke einstellbar ist, in einem einzigen Arbeitsgang.

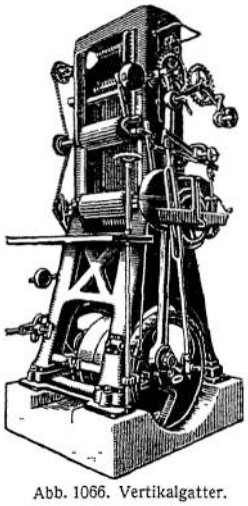


Abb. 1066. Vertikalgatter.

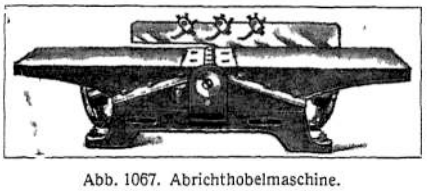


Abb. 1067. Abrichthobelmaschine.

2. Maschinen zur Erzeugung ebener Flächen (Hobelmaschinen).

Das Werkzeug dieser Maschinen ist eine rasch umlaufende Messerwelle mit eingesetzten geraden Messern. Diese tritt, wie Abb. 1067 zeigt, wenig aus dem Schlitz des Auflagetisches heraus, so daß ein über diesen geführtes Holzbrett an seiner Unterseite eben bearbeitet wird. Diese Wirkung wird dadurch erreicht, daß die Aufnahmefläche des Tisches, die nach Passieren des Schlitzes von dem Holzbrett erreicht wird, um ein geringes Maß höher als die andere liegt. Die das Brett nur auf einer Seite eben bearbeitende Maschine heißt „Abrichthobelmaschine", während die das Holz auf gleiche Dicke bearbeitende Maschine „Dickenhobelmaschine" (Abb. 1068), vielfach auch „Dicktenhobelmaschine" genannt wird. Zur Erreichung dieses Zweckes wird ein einseitig bereits eben vorgehobeltes Brett zwischen der Messerwalze und Anschlägen oder einer oberen Führungswalze der Dickenhobelmaschine hindurchgeführt, oder aber zwischen 2 Messerwellen, von denen die eine unterhalb und die andere oberhalb des Brettes in ihrer Entfernung zueinander einstellbar angeordnet sind.

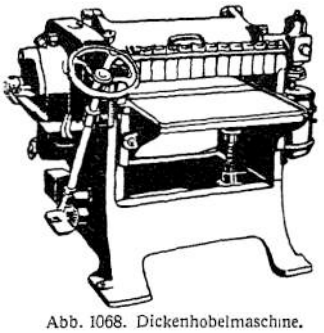


Abb. 1068. Dickenhobelmaschine.

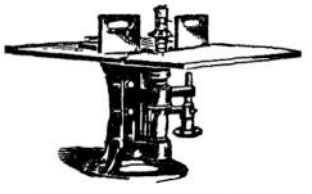


Abb. 1069. Tischfrasmaschine.

3. Maschinen zur Erzeugung von Außen- und Innenprofilen (Fräsmaschinen).

Das Werkzeug dieser Art von Maschinen ist verschiedenartig gestaltet und hat vielfach die Gestalt der Quermesser. In einer rasch umlaufenden, senkrecht (Abb. 1069) oder wagrecht gelagerten Welle sitzend, erzeugt es seinem Profil entsprechend in dem über den Auflagetisch geführten Werkstück die Außen- oder die Innenprofilierung. Dabei kann das Werkstück gerade, im Kreisbogen oder auch nach einer beliebigen Schablone über den Auflagetisch geführt werden, die Anwendbarkeit der Maschine ist daher sehr vielseitig. Eine Sonderausführung stellt die Kettenfräsmaschine nach Abb. 1070 dar. Das Werkzeug derselben ist eine nach Art des Bandsägeblattes umlaufende, mit Schneiden an einem jeden Glied versehene Kette. Diese ist derart gelagert, daß sie während ihres Umlaufens samt den Lagerstellen ihrer Führungsrollen durch einen Hebel gesenkt werden kann. Hierdurch fräst sie aus einem unter ihr liegenden Holzbalken eine Aussparung heraus, die dem

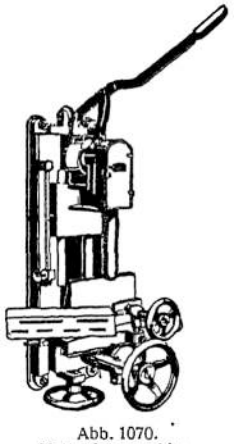


Abb. 1070. Kettenfräsmaschine.

Profil der Kettenglieder entspricht. Die Maschine dient als wertvoller Ersatz für das Stemmeisen, da sie in der Serien- und Massenherstellung bei wesentlicher Arbeitszeitverkürzung ohne Zersprengen des Holzes arbeitet.

4. Maschinen zur Herstellung von Drehkörpern (Holzdrehbänke).

Diese Maschinen gleichen den Metalldrehbänken (s. Drehbank) in ihrer einfachsten Bauart, die Drehspindel läuft jedoch wesentlich schneller um.

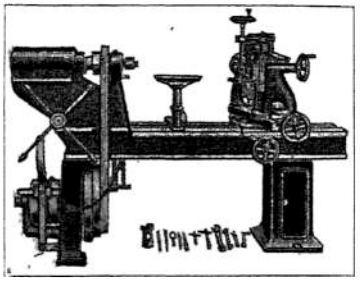


Abb. 1071. Holzdrehbank.

Auch der Support kommt vielfach in Wegfall, das Drehen des Werkstückes erfolgt freihändig mittels eines auf eine Auflage aufgesetzten Handstichels. Größere Ausführungsformen nach Abb. 1071 sehen teilweise auch einen besonderen Support zur Aufnahme der Werkzeuge vor.

5. Maschinen zum Glätten der Oberfläche (Schleifmaschinen).

Diese verwenden als Werkzeug meist Glaspapier, das als geschlossenes Band nach Abb. 1072 umläuft und damit das Glätten (Polieren) ebener Flächen gestattet, oder die Glaspapierscheibe wird, auf der Stirnseite einer um eine senkrechte Achse rasch umlaufenden Holzrolle aufgeklebt, über dem zu glättenden ebenen Werkstück hin und her geführt. Bei dieser Art Schleifmaschinen ist eine weitgehende Beherrschung des Raumes durch die die Glaspapierscheibe tragende Rolle erforderlich, wodurch die für größere Werkstücke bestimmten Schleifmaschinen im allgemeinen zwar leicht gebaut, aber sperrig sind.

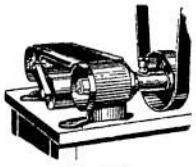


Abb. 1072. Bandschleifmaschine.

Lit.: Großmann, Gewerbekunde der Holzbearbeitung, Verlag von B. G. Teubner, Leipzig-Berlin; Trautvetter, Die Werkzeugmaschinen der Holzbearbeitung (Sammlung Göschen). Kpf.

Holzdestillation s. Holzverkohlung.

Holzdrehbank s. Holzbearbeitungsmaschinen.

Hölzerne Brücken (s. Brücken), nur für untergeordnete Zwecke oder als vorübergehende Bauwerke (Kriegsbrücken). Oberbau aus Holz, von den Pfeilern allenfalls die Strompfeiler und zwar als Joche. Einfache Balkenbrücken bestehen aus in bestimmten Abständen nebeneinanderliegenden Balken. Nur bis 5 m Spannweite. Bei verstärkten Balkenbrücken liegen an den Pfeilern sog. Sattelhölzer, die gegen den Pfeiler durch Streben abgestützt werden können. Eine größere Tragkraft wird erreicht durch übereinanderliegende Balken als verzahnte oder verdübelte Balken (s. d.). In Sprengund Hängewerksanordnung lassen sich Spannweiten bis 30 m erreichen. Außerdem werden Gitterbrücken nach verschiedenen Systemen ausgeführt. Stets ist möglichst einfache Verbindung zu erstreben, die die Kräfte axial auf den Balken überträgt (s. a. Holzkonstruktionen, neuzeitliche). Fa.

Holzessig s. Holzverkohlung.

Holzgas s. Holzverkohlung.

Holzgeist s. Methylalkohol.

Holzgestänge (Holzmaste) werden als Einzelmaste, Doppelmaste oder A-Maste bei elektrischen Freileitungen, wie Ortsnetzen und Fernleitungen für Spannungen bis etwa 40000 V und Spannweiten unter 120 m verwendet. Als Material für die Holzmaste kommen in Europa in erster Linie Nadelholzstämme in Frage, und zwar Kiefer, Fichte, Lärche u. a. Sie werden mit Quecksilbersublimat (Kyanisierung), Teeröl nach dem Rüpingschen Sparverfahren (Kreosotierung) und mit Dinitrophenol (Nitrolverfahren) imprägniert (s. Holz). Ueber neuere Verfahren liegen noch nicht genügend unparteiische Unterlagen vor. Durch Mastfüße aus Hartholz oder Beton kann man die Festigkeit der H. erhöhen, da der gefährliche Querschnitt, wo das Holz am leichtesten fault, an der Uebergangsstelle vom Erdreich an die Luft liegt. Daher versieht man die Holzmaste ½ m unter und über dieser Stelle öfters auch mit einem Schutzanstrich.

Lit.: H. Kyser, Elektrische Kraftubertragung, Bd. II, Berlin 1921; F. Kapper, Freileitungsbau—Ortsnetzbau, Munchen und Berlin 1923; Vorschriften des VDE fur Starkstrom-Freileitungen, Berlin 1927; § 22 der Err.-Vorschr. des VDE. Sil.

Holzgreifer s. Lastaufnahmemittel.

Holzkohle, poröse Kohle, hinterbleibt beim Erhitzen von Holz unter Luftabschluß, enthält noch Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff, verwendet in der Metallurgie als Reduktionsmittel, als Adsorptionsmittel (s. d.) zur Reinigung von Spiritus und Ammoniak, zum Entfärben, Klären, Desinfizieren, Konservieren fäulnisfähiger Stoffe, zur Darstellung von Schwarzpulver, gutem Stahl (Gewehre), Poliermittel (s. Holzverkohlung). Rr.

Holzkonstruktionen, neuzeitliche. Durch den Materialmangel an Eisen und Zement während und nach dem Weltkriege und durch die zielbewußte Anwendung ingenieurmäßiger Leitgedanken hat sich der neuzeitliche Holzbau — Ingenieurholzbau — zu großer Vollkommenheit entwickelt. Gleichzeitig haben die Maßnahmen zum Schutze der Hölzer bemerkenswerte Fortschritte gemacht. Imprägnierungsmittel (Teerölpräparate) dienen gegen Fäulnis und Pilze; Rabitzumhüllungen, Anstrich mit Wasserglas, Cellon u. dgl. dienen zur Erreichung von Feuersicherheit.

An Stelle der früher üblichen Hänge- und Sprengwerke sind Fachwerke und Bogenbinder getreten. Beim Bau von Lokomotivschuppen, Bahnhofshallen, in Färbereien, in den Betrieben der Kaliindustrie gibt man dem Holzbau in seiner neuen Form gegenüber dem Eisen im Hinblick auf die Rostgefahr den Vorzug; auf den übrigen Gebieten ist der Ingenieurholzbau ein ebenbürtiger Konkurrent des Eisen- und Eisenbetonbaus.

Der Howesche Träger (Abb. 1073) findet für vorübergehende Anlagen (Gerüstbauten, Notbrücken) vielfach Anwendung. Er ist ein Parallelträger mit gekreuzten Schrägen (Haupt- und Gegenschrägen) und lotrechten eisernen Zugstangen, welche beiderseits mit Schraubenmuttern versehen sind. Die Hauptstreben steigen von den Trägerenden gegen die Mitte an. Die Streben können nur Druckkräfte aufnehmen und legen sich in den Gurtknotenpunkten gegen zwei Hartholzklötze (Abb. 1074). Für die Berechnung wird das zweiteilige, statisch unbestimmte Fachwerk in zwei einfache statisch bestimmte Grundsysteme zerlegt. Im Hochbau finden Fachwerkträger Howescher Art Verwendung zu Dachbindern und Unterzügen; die Gegenstreben können fehlen, da man es hier vorwiegend mit ruhender Belastung zu tun hat (Abb. 1075). Außer dem Howeschen Träger können auch Träger nach Abb. 1076 und 1077 in gewöhnlicher zimmermannsmäßiger Ausführung hergestellt werden, wenn man die Diagonalstäbe so anordnet, daß sie Druck erhalten, also beim Fachwerk mit geneigtem Obergurt teils rechts-, teils linkssteigend, beim Dreiecksdachbinder (englischer Binder) linkssteigend; aus wirtschaftlichen Gründen kurze Druckstäbe. Die Pfosten können aus Eisen und Holz bestehen. Die eisernen Vertikalen bieten die Möglichkeit eines späteren Nachspannens bei Sackungen des Binders infolge des Schwindens der Hölzer.

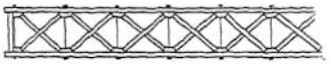


Abb. 1073. Der Howesche Träger.

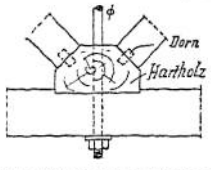


Abb. 1074. Knotenpunkt eines Howeschen Trägers.

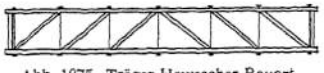


Abb. 1075. Träger Howescher Bauart für Dachkonstruktionen.

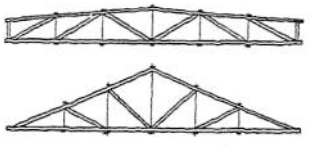


Abb. 1076 u. 1077. Fachwerkträger mit Druckdiagonalen.

Die hölzernen Vertikalen (Doppelzangen) (Abbildung 1078) werden bei kleinen Spannweiten und Belastungen verwendet, der Vorteil der Nachspannbarkeit geht verloren. Der Anschluß der Diagonalen an die Gurtungen geschieht mittels des einfachen oder doppelten Versatzes, die Sicherung der Verbindung durch schrägliegende Bolzen, welche kleine Zugkräfte aufzunehmen vermögen.

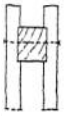


Abb. 1078. Anschluß hölzerner Vertikalstäbe.

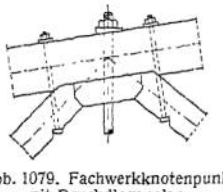


Abb. 1079. Fachwerkknotenpunkt mit Druckdiagonalen.

Allzu schräge Anschlüsse sind unbequem. Kommt die Zugstange zu nahe an die Versatzflächen, so wird ein Flachdübel eingelegt (Abb. 1079). Alle Systemlinien, d. h. die Schwerlinien der Stäbe, müssen sich in einem Punkte schneiden. Binderabstand 4—6 m. Zur Vermeidung des Durchhängens empfiehlt sich eine leichte Sprengung $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{50}$ der Spannweite; Trägerhöhe etwa $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{12}$ der Stützweite. Die Ausbildung des Auflagers eines Fachwerkträgers zeigt Abb. 1080, die Lagerung auf Holzstützen, welche zweckmäßig zweiteilig gemacht werden, Abb. 1081, eine etwa notwendige Verbreiterung Abb. 1082, die Verankerung von Stützenfüßen Abb. 1083.

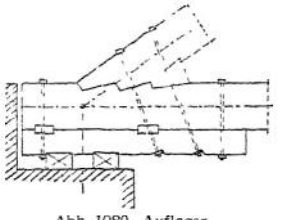


Abb. 1080. Auflager eines Fachwerkträgers.

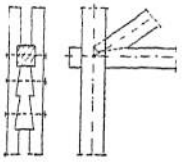


Abb. 1081. Lagerung auf Holzstutzen.

Bei Stoß des Obergurtes achte man auf die Uebertragung der Kräfte von Hirnholz auf Hirnholz; Blecheinlagen sind entbehrlich. Die Sicherung gegen Ausweichen erfolgt durch seitliche Laschen. Für Zugstöße wähle man eine Verdübelung mit Holzlaschen und Hartholzdübeln (Abb. 1084). Die Verbindung wird durch schwache Bolzen zusammengehalten. Die Dübel können etwas Anlauf erhalten zum Nachtreiben, falls Lockerung infolge Schwindens eintritt.

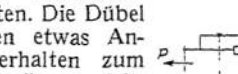


Abb. 1082. Verbreiterung eines Stützenfußes.

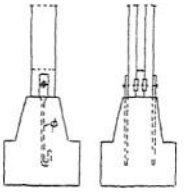


Abb. 1083. Stützenverankerung.

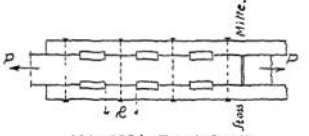


Abb. 1084. Zugstoß mit Hartholzdübeln und Holzlaschen.

Statt Holzlaschen können auch Eisenlaschen verwendet werden; die Bolzen sind dann auf Biegung zu berechnen. Ist d der Bolzendurchmesser in Zentimeter, P die Tragkraft in Kilogramm, so ist für Fichte: $P = 360 \cdot d^2$. Abb. 1085 zeigt eine Stoßverbindung aus Bolzen mit Eisenlaschen und eingelegten durchlochten Eisendübeln. Die Dübel sind auf Lochwanddruck, die Schrauben auf Abscheren zu berechnen; z. B. Holz

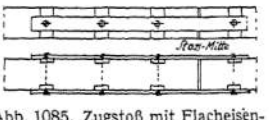


Abb. 1085. Zugstoß mit Flacheisendübeln und Eisenlaschen.

14/16, Dübel 8/2, $\sigma_d = 60$ kg/cm², $\tau = 10$ kg/cm², $P = 12000$ kg; zwei gegenüberliegende Dübel übertragen:
$2 \times 2 \cdot 16 \cdot 60 = 3840$ kg; Dübelzahl $\frac{12000}{3840}$ = drei Paare auf jeder Seite des Stoßes. Bolzen gewählt 1″ engl. mit 3,573 cm² Kernquerschnitt; $\tau = \frac{1920}{3{,}573} = 538$ kg/cm² (zulässig 1000 kg).

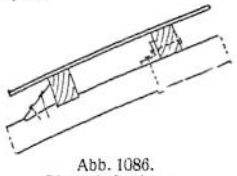


Abb. 1086. Pfettenbefestigung.

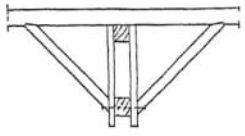


Abb. 1087. Pfetten mit Kopfbändern.

Die Pfetten werden auf dem Obergurt mit Knaggen, Schraubenbolzen oder eisernen Winkeln befestigt (Abb. 1086). Die Kopfbänder der Pfetten stellen den Längsverband her (Abb. 1087), Neigung 45°, Kopfbandhöhe 80—120 cm. Durch die Kopfbänder wird die Stützweite der Pfetten verringert; dasselbe wird erreicht durch Anordnung von Gelenkpfetten, welche nach $M = \frac{1}{16} q \cdot l^2$ berechnet werden können, wenn der Gelenkabstand a von der Binderachse $= 0{,}1465 \cdot l$ ist (l = Binderabstand). Abb. 1088 und 1089 zeigen Gelenkausbildungen. Für große Binderentfernungen, z. B. 12 m, sind Gitterpfetten anzuordnen (Abb. 1090). Sehr vorteilhaft sind Gelenkpfetten nach Bauweise „Leichtholz“

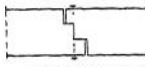


Abb. 1088 u. 1089. Pfettengelenke.

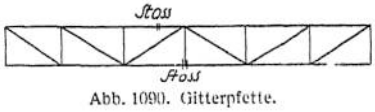


Abb. 1090. Gitterpfette.

(D.R.P.) des Zimmermeisters Kallenbach in Gotha. Sie sind nach Abb. 1091 aus 3 Bohlen zusammengesetzt.

Die Außenwände der Hallenbauten werden entweder in Ziegelmauerwerk oder in Holzfachwerk mit Ziegelausmauerung oder Verschalung hergestellt.

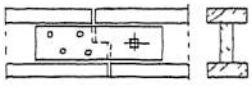


Abb. 1091. Gelenkpfette, Bauweise „Leichtholz“.

Sicherung gegen Wind: Bei freier Auflagerung der Binder sind die Holzstützen der Längswände fest im Fundament zu verankern (Abb. 1092). Die Einspannung kann auch erreicht werden durch Anordnung von Windböcken (Abb. 1093), welche durch eiserne Anker mit den Fundamenten zu verbinden sind. Der Winddruck auf die Giebelwände wird durch einen Windträger in der Ebene des Binderuntergurtes aufgenommen und auf die beiden Längswände geleitet (Abbildung 1093). Bei mehrschiffigen Hallen kann der Winddruck auf die Seitenwände auch durch bockartige Verbreiterung der Mittelstützen aufgenommen werden, welche im Fundament fest zu verankern sind (Abb. 1094).

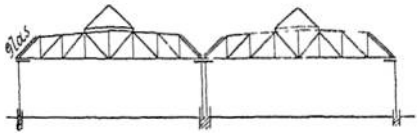


Abb. 1092. Zweischiffige Halle mit Oberlicht.

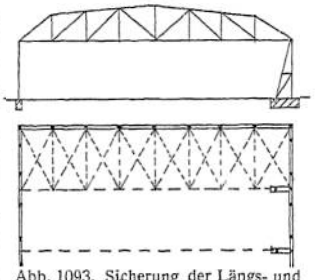


Abb. 1093. Sicherung der Längs- und Giebelwande gegen Wind.

Die Belichtung der Hallenräume erfolgt durch Mansard- und dreieckige Firstoberlichter (Abbildung 1092); in neuerer Zeit sind stehende Fensterrahmen mit bestem Erfolg ausgeführt worden, weil sie eine bessere Lüftung und Lichtzufuhr ermöglichen.

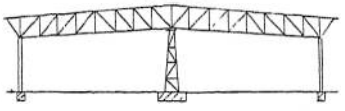


Abb. 1094. Aufnahme des Winddrucks durch Mittelstutze.

Für die Eindeckung der Hallendächer verwendet man bei Dauerbauten gespundete Schalung von 25 mm Stärke, darüber Teerpappe; es

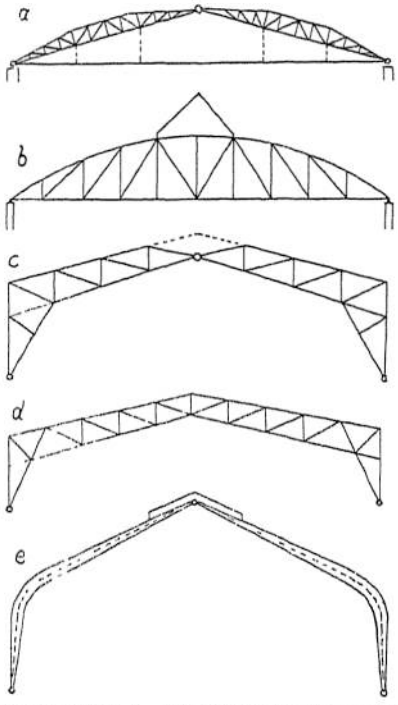


Abb. 1095. Holzbinder. a Dreigelenkbinder mit Zugband, b Parabelfachwerk, c Dreigelenkrahmenbinder, d = Zweigelenkrahmenbinder, e Dreigelenkvollwandbinder.

haben sich ferner bewährt Rexitekt der C. F. Weber A.-G., Leipzig-Plagwitz, Ruberoid der Ruberoidgesellschaft m. b. H., Hamburg, Wernerit von Werner & Cie., G. m. b. H., Zittau.

Abb. 1095a zeigt ein Beispiel für einen gegliederten Dreigelenkdachbinder; der Horizontalschub ist durch ein Zugband aus Holz oder Eisen aufzunehmen. Der Obergurt kann auch gekrümmt sein; bei dem parabolisch gekrümmten Obergurt nach Abb. 1095b erhalten die Fällungsstäbe nur bei einseitiger Schnee- und Windlast Zug- oder Druckspannungen, welche für gewöhnlich klein sind. Der Gurtquerschnitt besteht aus mehreren Lagen flach übereinander gelegter Bretter nach Bauart Emy oder aus hochkant gestellten Brettern nach Bauart de l'Orme.

Für Hallenbinder in gegliederter oder vollwandiger Rahmen- und Bogenform werden häufiger Dreigelenkkonstruktionen als die statisch unbestimmten Zweigelenkbauten ausgeführt (Abbildung 1095c—e). Vollwandbinder sind teurer als Fachwerkbinder und kommen für die ästhetische Wirkung eines Bauwerkes in Frage (Konzert- und Tanzsäle), sie haben I-förmigen Querschnitt.

Für den Anschluß zugbeanspruchter Stäbe an den Knotenpunkten verwenden die führenden Spezialfirmen Dübel verschiedenster Art. Die wichtigsten Ausführungen, welche durch Patente geschützt sind, sind folgende:

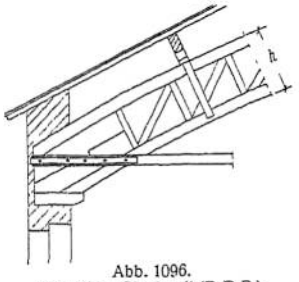


Abb. 1096.
Bauweise „Stephan" (D.R.P.).

1. Bauweise Stephan der Stephansdach G. m. b. H., Düsseldorf. Sie verwendet gebogene Gitterträger, bei welchen Ober- und Untergurt, jeder für sich, als Bohlenbogen aus hochkant gestellten Bohlen ausgebildet sind (Abbildung 1096). Abstand der Gurte $h = \frac{1}{30}\,l$, wobei l die Spannweite des Daches ist. Das Fachwerk zwischen den Gurten ist einfach oder doppelt. Die Streben greifen in die ausgespeiste Mittelzone der Gurte ein, sind mit den Bohlen durch Nagelung und untereinander durch Flacheisendübel verbunden (Abb. 1097). Am Auflager liegt volles Holz zwischen den Gurtungen. Die Bohlen sind 6—8 m lang und werden der Bogenform entsprechend ausgeschnitten. Grundform ist der Zweigelenkbogen mit parabolischem Verlauf. Der Horizontalschub wird durch ein eisernes oder hölzernes Zugband aufgenommen.

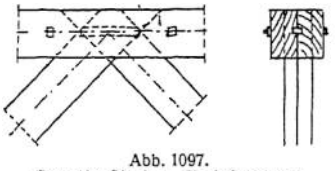


Abb. 1097.
Bauweise Stephan, Flacheisendübel.

2. Bauweise Kübler, A.-G., Stuttgart. Die Stabanschlüsse erfolgen in der Art, daß an die Streben beiderseits mit Hilfe von Dübeln Ueberhölzer angeschraubt werden, welche zwei Stirnflächen aufweisen, die teils gegen die Streben, teils gegen ein Zwischenholz drücken, welches durch Dübel an den Gurthölzern befestigt ist (Abb. 1098). Bei der Uebertragung geringerer Kräfte, z. B. bei Bogenbindern, dienen zum Anschluß C-förmig gebogene Flacheisen (Abb. 1099), die je mit der Hälfte ihrer Breite in die beiden zu verbindenden Hölzer eingelassen werden, doppeltkegelförmige

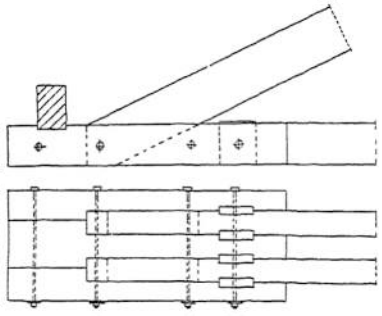


Abb. 1098. Bauweise Kübler (D.R.P.).

Dübel aus Gußeisen (Abb. 1100) oder Hartholzdübel (Abb. 1101); beide sind durchbohrt für die Durchführung der Heftbolzen.

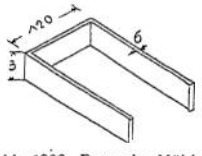


Abb. 1099. Bauweise Kübler.

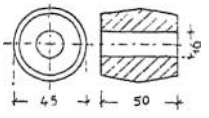


Abb. 1100. Bauweise Kübler.

3. Bauweise Tuchscherer, Deutsche Holzbauwerke A.-G., Ohlau in Schlesien. Die Firma verwendet geschlitzte Ringdübel, deren Enden mit Ansatz und Nut ineinandergreifen (Abb. 1102 und 1103). Durch die Schlitzung hat der Dübel doppelte Wirksamkeit, da er den Holzkern und das Vorholz gleichzeitig zur Mitwirkung heranzieht. Der Eisenverbrauch beträgt ⅓ gegenüber den geschlossenen Ringen. Durchmesser D = 10—30 cm, Dübelhöhe b = 2—6 cm, Bandstärke 4—12 mm.

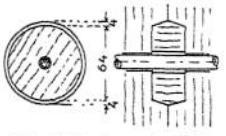


Abb. 1101. Bauweise Kübler.

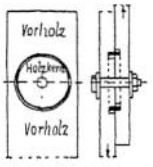


Abb. 1102.
Bauweise Tuchscherer
(D.R.P.).

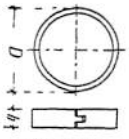


Abb. 1103.
Geschlitzter
Ringdübel.

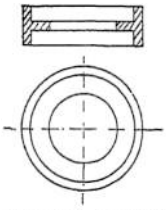


Abb. 1104. Bauweise
Christoph & Unmack
(D.R.P.).

Die Ringnuten werden durch maschinelle Fräsung hergestellt; die Querschnittsverminderung durch die Ringdübel ist verhältnismäßig gering.

4. Bauweise Christoph & Unmack, A.-G., Niesky, O.-L. Die Firma verwendet gußeiserne Tellerdübel mit T-förmigem Querschnitt, welche in 12 Abstufungen mit einem Durchmesser von 80—325 mm eingebaut werden (Abb. 1104). Bei der Uebertragung der Kräfte beteiligen sich die

äußere und die innere Zylinderfläche. Bolzen dienen zum Zusammenhalt der zu verbindenden Holzteile.

5. Bauweise Hetzer, A.-G., Weimar. Der Hetzerbinder hat I-förmigen Querschnitt (Abbildung 1105) und besteht aus gehobelten Brettern,

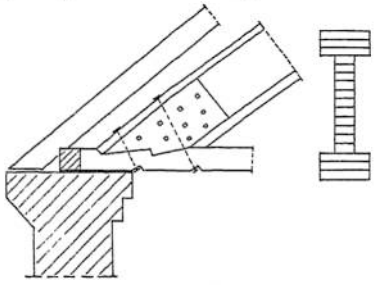


Abb. 1105 u. 1106. Bauweise Hetzer (D.R.P.).

welche flach übereinandergelegt, mit einem in Feuchtigkeit unlöslichen Bindemittel verleimt und mittels Pressen in die vorgeschriebene Form gebogen werden. Für die Gurte benutzt Hetzer besonders druck- und zugfestes Kernholz, für die mittlere Zone das weniger widerstandsfähige Splintholz. Die Gurtungen sind 8, 10 und 12 cm stark, 16—22 cm breit, die Stege 6—10 cm dick. Die beiden Gurte werden durch Querstücke ausgesteift. Abb. 1106 zeigt das Auflager eines Hetzer-Binders von 21 m Spannweite.

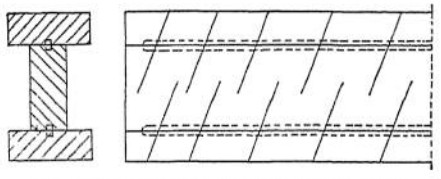


Abb. 1107 u. 1108. Bauweise Leichtholz (D.R.P.).

6. Bauweise Leichtholz des Zimmermeisters Wilhelm Kallenbach in Gotha. Ungehobelte Bretter werden zu einem I-förmigen Querschnitt zusammengesetzt unter Verwendung von Kaltleim und mit mindestens 15 cm langen und 5 mm starken Nägeln zusammengenagelt (Abb. 1107). Die Hölzer erhalten Einschnitte zum Eindringen des Leims (Abb. 1108). Die Ersparnis gegenüber Vollholz beträgt etwa 30%.

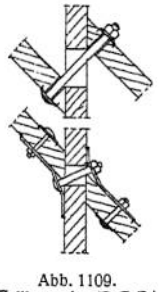


Abb. 1109. Zollbauweise (D.R.P.).

7. Zollbauweise (s. d.) des Baurat Zollinger in Merseburg. Der altbewährte Bohlenbinder wird durch eine eigenartige Spreizung der einzelnen Bohlen zu einem netzartigen Tragwerk umgestaltet (Abb. 1109). Es kommen nur gleiche Teile zur Verwendung, eine Lamellensorte, eine Schraube und eine leicht gewölbte, mit Krallen versehene Unterlagsplatte. Der Bolzen soll ein geringes Spiel im Langloch der durchgehenden Lamelle aufweisen. Gewöhnliche Abmessungen der Lamellen 2,5/14 cm, 3/16 cm, 3/20 cm, 5/30 cm bei 2—2,5 m Länge. Die Dächer bieten großen Nutzraum und können in kürzester Zeit aufgebaut werden.

8. Die Bauweise Dehall, Deutsche Hallenbau A.-G., Essen, verwendet Ringflügeldübel, ein gleichlaufend mit den Fasern des Holzes liegendes Flacheisen, dessen Länge etwa gleich dem doppelten Ringdurchmesser ist (Abb. 1110). Der Dübel berücksichtigt die Tatsache, daß die Druckfestigkeit des Holzes quer zur Faser bedeutend kleiner ist als in der Richtung der Faser.



Abb. 1110. Bauweise Dehall.

9. Bauweise Cabröl, Holz- und Industriebau G. m. b. H., Kassel. Zur Verwendung gelangen Dübel aus Hartholz, welche einen Durchmesser von 50—100 mm haben. Etwa jeder zweite Dübel erhält einen durchgehenden Schraubenbolzen (Abbildung 1111).

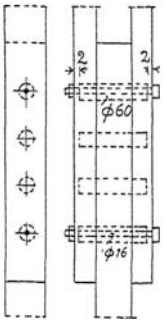


Abb. 1111. Bauweise Cabröl (D.R.P.).

10. Bauweise Meltzer, Darmstadt. Die Fachwerkstäbe bestehen aus quadratischen Hölzern von 2½ bis 6 cm Seitenlänge, z. B.

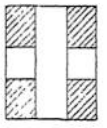


Abb. 1112. Bauweise Meltzer (D.R.P.).

4 Stück (Abb. 1112). Diese Hölzer sind unter Zuhilfenahme von Holzlaschen durch Stahlstifte verbunden. Zwischen den Stäben können Zugglieder angeordnet werden. Die Zahl der Stifte muß so groß sein, daß die zulässigen Scherspannungen des Holzes nicht überschritten werden. Die Knotenpunkte sind ähnlich denen des Eisenfachwerks konstruiert; statt der Knotenbleche werden Holzlaschen, statt der Nieten Stahlstifte verwendet.

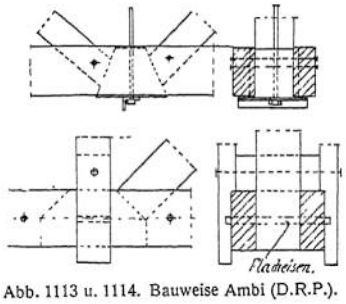


Abb. 1113 u. 1114. Bauweise Ambi (D.R.P.).

11. Bauweise Ambi (Ambiwerke, Berlin W). Die Knotenpunkte werden so ausgebildet, daß für die Anschlußflächen der Diagonal- und Vertikalstäbe nur Hirnholzflächen genommen werden (Abb. 1113). Die Stäbe setzen sich gegen trapezförmige Füllstücke. Zum Anschluß hölzerner Vertikalstäbe mit Zugbeanspruchung dienen Flacheisendübel nach Abb. 1114, welche mitten durch die Gurtungen und Füllstücke geführt werden und an der Außenseite der Gurtungen vorstehen.

12. Krallenscheibendübel, Bauweise Metzke & Greim, Berlin SW. Die kreisrunden Scheiben aus Temperguß besitzen Zähne auf einer Seite des

Scheibenumfanges und in der Mitte eine Oeffnung zur Durchführung des Bolzens. Die Scheiben werden in das Holz eingelassen und die Krallen mit Hammerschlag in das Holz eingetrieben. Die Ausführung kann durch jeden Zimmermann handwerksmäßig erfolgen.

13. Die Bulldogg-Platte, eine Erfindung des Ingenieurs Theodorsen in Oslo. Die Platten besitzen quadratische oder kreisrunde Form, ihr Umfang ist zahnförmig ausgebildet,; die Zähne ragen zu beiden Seiten aus der Plattenfläche heraus. Die Platten werden zwischen die zu verbindenden Hölzer eingelegt. Beim Anziehen der Schraube dringen die Zähne in das Holz ein.

Lit.: Der Holzbau, Deutsche Bauzeitung, Jahrgang 1920, 1921, 1922 und 1923; Dr.-Ing. Th. Gesteschi, Holzerne Dachkonstruktionen, 3. Aufl., Verlag Ernst & Sohn, Berlin; Dr.-Ing. Seitz, Grundlagen des Ingenieurholzbaus, Verlag Julius Springer, Berlin; Muller, Regierungsbaumeister, Tabellenbuch fur das Zimmerhandwerk, Verlag Killinger, Nordhausen; Kersten, Freitragende Holzbauten, 2. Aufl., Verlag Julius Springer, Berlin. M.

Holzkrankheiten s. Holz.

Holznägel, größere oder kleinere aus Holz hergestellte Nägel zum Vernageln von Brettern, Schreiner- und Zimmermannsverbindungen, besonders im Fachwerksbau. Schd.

Holznagelmaschine s. Schuherzeugung.

Holzschleifer s. Holzschliff.

Holzschliff (zur Papierfabrikation) (Abb. 1115) wird dadurch gewonnen, daß man entrindetes Fichtenholz (Tanne, Kiefer) in ½—1 m langen

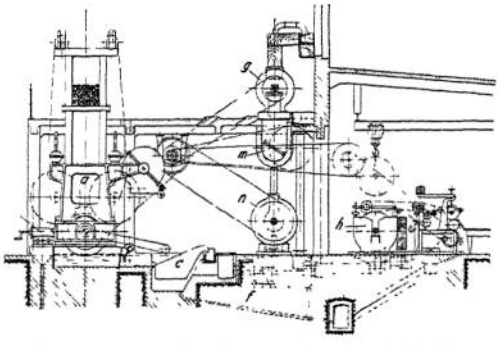


Abb. 1115. Holzschleiferei, System J. M. Voith, Heidenheim.

Stücken an die Umfangfläche eines runden, auf einer Welle rotierenden Sandsteines unter Zugabe von Wasser anpreßt. Die abgerissenen Fasern bilden einen Faserbrei, der durch Siebung und Sortierung von seinen gröberen Teilen befreit, ausgepreßt, den H. (Holzstoff) ergibt. Die Herstellung des H. zerfällt in vier Arbeitsgänge: Schleifen, Sortieren, Raffinieren und Entwässern.

Der Schleifapparat (Holzschleifer) (Abb. 1116 und 1117) besteht aus einem Sand- oder armierten Zementkunststein von zirka 1500 mm Durchmesser und 500—1200 mm Breite, der auf einer Stahlwelle mittels aufschraubbaren Rosetten unverrückbar befestigt ist. Zwischen den zwei ihn gehäuseartig umgebenden gußeisernen Seitenschildern rotiert der Stein. Auf dem halben Steinumfang sind 3—4 auf den Seitengestellen axial angeordnete Preßkästen verteilt zur Aufnahme der ½—1 m langen entrindeten Hölzer. Die Anpressung an den rotierenden Stein innerhalb der Preßkästen erfolgt unter reichlicher Wasserzugabe durch einen auf die Preßplatte hydraulisch wirkenden Kolben. Die abgeschliffenen und abgerissenen Fasern verlassen breiartig den Schleifer a (Abb. 1115) und passieren zusammen den Späne- oder Splitterfänger c, ein mit einem groben

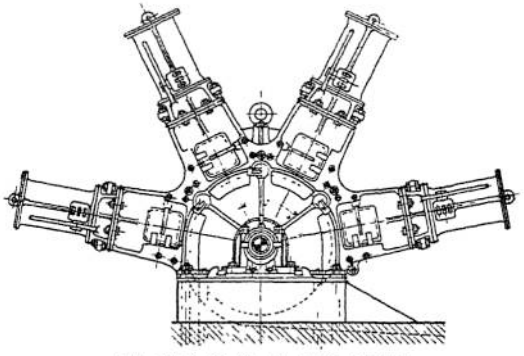


Abb. 1116. Großkraftschleifer (Voith).

Siebe von zirka 10 mm Lochung in schwingender Bewegung gehaltener Blechkasten mit schräg verlaufendem Ausguß. Zur Trennung des feinen Stoffes vom groben (Faserbündel, Splitter) benutzt man horizontal oder vertikal angeordnete Zentrifugalsortierer g, die Zuführung erfolgt durch die Pumpe f. Die Arbeitsweise besteht darin, daß der stark mit Wasser verdünnte Stoff durch eiserne, auf der Welle befestigte Flügel durch feine Löcher oder Schlitze eines feststehenden kupfernen Siebzylinders geschleudert wird. Die ausgeschiedenen groben Fasern führt man über die Bütte m, zur weiteren Verfeinerung Raffineuren n zu, deren Bau große Aehnlichkeit mit den Mühlenmahlgängen hat. Zwischen zwei horizontal übereinanderliegenden oder vertikal nebeneinander angeordneten, mit Schärfrillen in den Laufflächen versehenen Sand- oder Kunststeinen, von denen der eine fest steht (Bodenstein), während der andere (Läufer) rotiert, wird der Stoff hindurchgetrieben. Der Stoff wird vom Raffineur der Pumpe f und wieder dem Sortierer zugeführt, von wo der Feinschliff zur Entwässerung der Pappmaschine h zugeleitet wird. Den erhaltenen Fein-

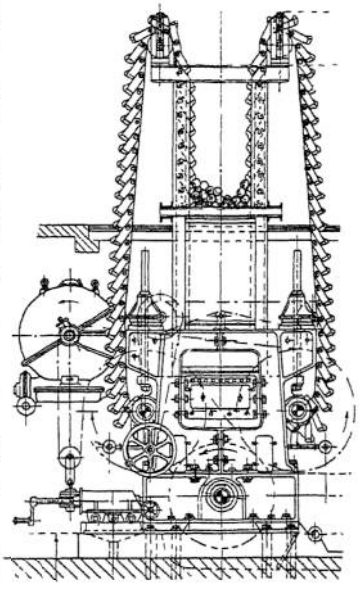


Abb. 1117. Stetigschleifer.

schliff entwässert man auf Pappmaschinen h. Diese bestehen aus einem gußeisernen viereckigen Behälter zur Aufnahme des stark mit Wasser verdünnten Faserbreies. In diesen taucht ein mit einem Drahtgewebe umhüllter Siebzylinder ein und rotiert. Die an der Oberfläche haften gebliebenen Fasern werden durch einen über mehrere Walzen laufenden Filz abgenommen und dieser dann durch zwei übereinanderliegende eiserne Walzen (Presse) hindurchgeführt und so entwässert. Die Entwässerung wird auch durch hydraulische Pressen bewirkt. Die Ausbeute an H. aus 1 rm Fichtenholz beträgt bis zu 300 kg. Soll der H. für gute Papiere Verwendung finden, muß er gebleicht werden.

Je nach den zur Verfügung stehenden Kräften hat man Klein- oder Großkraftschleifer (Abb. 1116) und automatisch arbeitende Magazin- und Stetigschleifer (Abb. 1117) im Gebrauch. Mit kleinen Schleifern erzeugt man Kaltschliff, mit hohen Pressedrücken Warmschliff. Der Stetigschleifer besitzt nur eine sehr breite hohe Presse. Die Anpressung der Hölzer wird durch Kniehebelgelenkketten bewirkt. Der Steindurchmesser ist 1500 mm, seine Breite 1100 mm und die Leistungsaufnahme beträgt je nach Umfangsgeschwindigkeit von 12—18 m pro Sekunde 500—1000 PS. Pro 100 kg Schliff in 24 Stunden werden durchschnittlich 5 PS verbraucht. Sem.

Holzschott eines Schiffes, ein meist provisorisch aufgestelltes Schott, welches zur Abtrennung zwischen Bunker und Laderaum oder als Getreideschott (s. Schott) dient. Co.

Holzschwellen s. Querschwellen.

Holzsortierung s. Sortiersiebe.

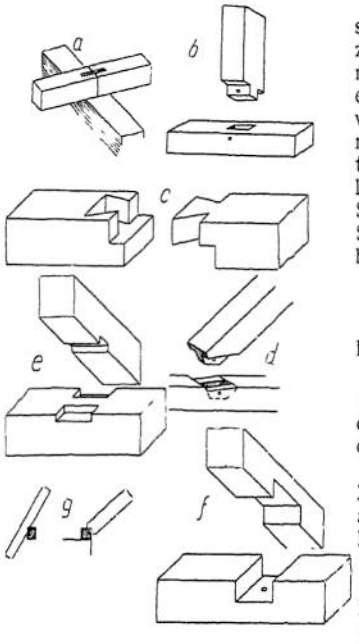


Abb. 1118. Holzverbindungen des Zimmermanns. a = der gerade Stoß, b = Verzapfung, c = das schwalbenschwanzförmige Blatt, d = Versatzung, e = der gerade Kamm, f = Ueberblattung, g = die Klaue.

Holzspaltmaschine, Holzzerkleinerungsmaschine mit einem Schneidwerkzeug, das mittels Exzenterwelle ähnlich wie bei Scheren oder Stanzen (s. d.) bewegt wird. Stö.

Holzteer s. Holzverkohlung.

Holzverband (Holzverbindungen)(Abbildung 1118) des Schreiners, Zimmermanns. a) Zusammenleimen, heute vielfach mit dem vorzüglichen „Kaltleim" ausgeführt (in Wasser unlöslich); b) Zusammennageln, mit hölzernen oder eisernen Nägeln oder Schrauben; c) Holzverbindungen des Zimmermanns (s. a. Anblatten, Ecküberblattung): der Zusammenstoß, der Zapfen, das Blatt = Ueberblattung = Verblattung, der Kamm = Verkämmung, die Versatzung, die Verdübelung, die Klaue, die Verzahnung, die Verzinkung (der Schreiner), der Schlitzzapfen, das Fugen (Fügen), Spunden, Falzen, Nut und Feder. Schd.

Holzverkohlung. Die H. ist ein chemisch-technologischer Prozeß, bei dem einerseits Holzkohle gewonnen wird und andererseits die früher meist als wertlos weggelassenen Destillationsprodukte durch Veredlungsverfahren verwertbar gemacht werden.

Die alte Form der Holzkohlegewinnung ist der Meilerbetrieb. Das Holz wird in etwa metergroße Stücke geschnitten und in einem großen Haufen sorgfältig so geschichtet, daß in der Mitte ein Schacht, der sog. Quandelschacht, freibleibt. Die geschichteten Hölzer werden mit Laub und Rasen bedeckt und zuletzt der ganze Meiler mit Erde überschüttet. Durch den Quandelschacht wird der Meiler in der Mitte angezündet. Der Schacht wird dann auch mit Hölzern aufgefüllt und mit Laub, Rasen und Erde abgedeckt. Der Meiler beginnt zu schwitzen, was sich durch Abgabe von Wasserdämpfen bemerkbar macht. Später bei fortschreitender Verkohlung wirft und bläht sich der Meiler und beginnt brennbare Gase zu entwickeln. Durch Oeffnung des Mantels an bestimmten Stellen wird das Abbrennen in richtige Bahnen geleitet. Die Abbrennzeit dauert meist 14 Tage bis 3 Wochen. Nach dieser Zeit wird der Meiler geöffnet, und die glühende Holzkohle mit Wasser abgelöscht.

Bei der Verkohlung in geschlossenen Retorten oder Oefen werden die Destillationsprodukte gewonnen. Holz gibt in der Retorte erhitzt bei 170° zunächst sein Wasser ab, bei 220—235° beginnt die Bräunung des Holzes. Bei über 300° geht es in Rotkohle über unter gleichzeitiger Destillation des Holzgeistes der Essigsäure und zuletzt des Teeres. Bei Temperaturen von 400° hört die Entwicklung von Destillationsprodukten auf und die Verkohlung ist praktisch beendet. Man verwendet liegende Retorten, stehende Retorten und Großraumretortenöfen. In letztere wird das Holz (bis 20 cbm) auf Wagen geschichtet eingefahren, der Retortenraum geschlossen und nach beendigter Destillation der Wagen mit Holzkohle rasch herausgezogen und abgelöscht oder aber in luftdicht verschlossene Abkühlkammern gefahren. Dadurch wird bewirkt, daß der Abbrand der Holzkohle nur wenige Prozent beträgt.

Durch die Destillation mit überhitztem Wasserdampf erreicht man, daß die gesamte Destillationszeit nur 8 Stunden beträgt. Nach beendeter Dampfdestillation werden die Rückstände rasch auf 800° erhitzt und dann rasch in luftdicht verschließbare Kühlwagen abgelassen. Die Wasserdampfdestillation nimmt aus den mit Holz beschickten Retorten die flüchtigen Bestandteile restlos in einigen Stunden mit fort. Der überhitzte Dampf wird in Kondensatoren abgekühlt, die flüchtigen Heizgase werden durch Rohrleitungen abgeführt, indes sich das Wasser und die flüssigen Kondensationsprodukte in Kühlvorlagen konden-

sieren. Der Vorteil dieser Anlagen besteht außer in der Gewinnung von reinen Produkten darin, daß täglich in 3 Schichten die Apparatur ausgenutzt werden kann.

Die Holzverkohlungsprodukte sind bei der Retortenverkohlung des Buchenholzes 1. Holzgas 30—35%, 2. Holzessig 8—10% (als Graukalk anfallend), 3. Holzteer 6%, 4. Holzkohle 30—35%.

Bei Tanne und Kiefer erhält man mehr Teer (bis 20%) und weniger Essigsäure, deren Ausfall indessen durch Gewinnung von Terpentinöl und Kienölen, d. s. Gemische von Harzen und Terpenen, ausgeglichen wird.

Das Holzgas besteht im Mittel aus Methan 3,5 Volumproz., Kohlensäure 59%, Kohlenoxyd 33%, Wasserstoff 3% und Holzessig 1,5%. Es ist brennbar (Heizwert etwa 1250—1300 WE) und wird zumeist an Ort und Stelle als Heizgas verwendet. Die Holzkohle, der Destillationsrückstand, wird in der Metallurgie als Reduktionsmittel, in der chemischen Industrie als Adsorptionsmittel, als Entfärbungsmittel, zur Füllung von Einsätzen für Gasmasken und als Konservierungsmittel verwendet.

Der normale Holzteer wird als Brennmaterial benutzt. Die wertvolleren Teere aus Nadelhölzern dienen zum Teeren von Schiffen und Schiffstauen. Unterwirft man die Teere der Nadelhölzer erneut der Destillation, so kann man mit Wasserdampf das Terpentinöl abtreiben, während Kolophonium und andere nichtflüchtige Harze zurückbleiben.

Um den Holzessig zu gewinnen, wird die Vorlagenflüssigkeit der Holzdestillation vom Teer getrennt. Die Holzessigbrühe wird in kupfernen Blasen am besten durch Destillation von der Essigsäure befreit. Die freiwerdende Essigsäure wird mit Kalkmilch in der Vorlage neutralisiert.

Die nichtsauren flüchtigen Bestandteile der Vorlageflüssigkeit, wie Azeton und Methylalkohol, gehen mit dem Essig über, werden indessen nicht von der Kalkbrühe aufgenommen, sondern gesondert kondensiert. In Fraktionierkolonnen werden sie in Holzgeist und Azeton getrennt. Die Lösung von essigsaurem Kalk wird nach Filtration von groben Verunreinigungen eingedampft und getrocknet. Der getrocknete essigsaure Kalk, auch Graukalk genannt, bildet das Ausgangsmaterial für die Darstellung der Essigsäure (s. Essig).

Lit.: Klär, Technologie der Holzverkohlung. Mo.

Holzwarthturbine s. Gasturbine.

Holzzement, eine Mischung von Steinkohlenteer, Asphalt und Schwefel. Findet Verwendung zu den sog. Holzzementdächern. Schd.

Holzzementdächer, seit 1839 bekannt, heute veraltet; ein begehbares Dach mit ganz geringer Neigung; auf Schalung ausgeführt, 3—4 Lagen starke Pappe, jeweils mit heißem Holzzement bestrichen. Zuletzt eine Sand- und Kieslage. Schd.

Homogen sind Stoffe, die durch die ganze Masse dieselben physikalischen Eigenschaften zeigen. Rr.

Homozentrisch heißt ein Strahlenverlauf, wenn Licht, das von einem Punkte kommt, auch wieder in einem Punkte zusammenläuft. Rr.

Hookesches Gesetz (1678) gibt den Zusammenhang zwischen Dehnung (s. d.) und Zug- oder Druckspannung (s. d.) innerhalb der Proportionalitätsgrenze (s. d.) an. Dehnungen und Spannungen sind einander proportional: $\frac{\varepsilon}{\sigma} = \alpha = \frac{1}{E}\ \frac{cm^2}{kg}$. Dieses Gesetz gilt nur für wenige Stoffe, wie Schmiedeeisen, Stahl, Aluminium, Holz, sonst gilt das Exponentialgesetz der Dehnung $\varepsilon = \alpha\sigma^n$; z. B. ist bei Gußeisen $\alpha = \frac{1}{1245000}$ und $n = 1{,}09$ bei Zug, bei Druck $\alpha = \frac{1}{1140000}$ und $n = 1{,}043$. Ste.

Horaxlampe s. Arbeitslampe.

Hordenschüttler s. Dreschmaschinen.

Hordentrockner, Trockenapparat für die Herstellung von Dörrobst, der aus mehreren übereinander angeordneten Rosten aus Latten oder Drahtgeflecht besteht, die das zu trocknende Gut aufnehmen. Zur Erzielung einer gleichmäßigen Trocknung durch den aufwärtssteigenden warmen Luftstrom müssen die einzelnen Horden häufig umgewechselt werden (s. a. Trocknungsanlagen). Stö.

Hordenwäscher, Skrubber, bis 25 m hohe und 6 m weite Blechzylinder, die schichtenweise mit Holzhorden gefüllt sind (Abb. 1119). Das von oben rieselnde Wasser strömt dem von unten kommenden Gas entgegen. Rotierende Wäscher mit Horden, auch Standardwäscher genannt, besitzen ein gußeisernes zylindrisches Gehäuse von 2 bis 3 m Durchmesser, unterteilt in 4—6 Waschkammern mit einer zentrischen Welle. Diese Welle trägt Rädergruppen, bestehend aus je zwei Blechwänden, zwischen denen eine Anzahl Pakete von Holzstäbchen so angeordnet sind, daß das durch eine zentrale Oeffnung eintretende Gas in feine Ströme verteilt wird und am Umfang wieder austritt. Die Räder tauchen bei der Ammoniakwaschung zu etwa ⅓ ihres Durchmessers in Wasser und machen 2—7 Umdrehungen in der Minute. — Die stehenden Wäscher finden Anwendung bei Ammoniak- und Benzolgewinnung aus Leucht- und Koksofengas, zuweilen auch bei Gichtgasreinigung. Die Standardwäscher sollen den letzten Rest Ammoniak aus dem Leuchtgas entfernen. Sie dienen auch zur Naphthalinbeseitigung aus Leuchtgas. Fa.

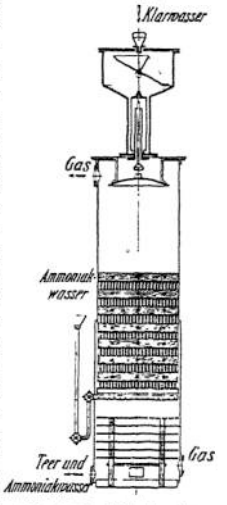


Abb. 1119. Wäscher für Teer- und Ammoniakausscheidung (Pintsch).

Horizont, Gesichtskreis, scheinbarer H. ist der größte Kugelkreis, der den sichtbaren Teil der Himmelskugel von dem unsichtbaren trennt, seine Ebene ist die Horizontalebene durch das Auge des Beobachters. Der wahre H. läuft parallel zu ihm durch den Erdmittelpunkt. Rr.

Horizontalaufnahme (Vermessungswesen), die Festlegung der Horizontalprojektionen von Geländepunkten.

1. Die Zahlenmethode wird in der Katastervermessung und bei technischen Unternehmungen, die einen großen Genauigkeitsgrad erfordern, angewendet. Die Bestimmung der betreffenden Geländepunkte erfolgt durch in der Natur direkt gemessene Koordinaten in lokalen Systemen, welche bei größeren Aufnahmen durch ein Liniennetz und durch Polygonzüge miteinander verbunden werden. Die Messung selbst erfolgt mit Meßlatten. Die Ergebnisse werden in einen ungefähr maßstabtreu gehaltenen Handriß eingetragen und im Zimmer ausgearbeitet.

2. Meßtischaufnahme s. Meßtischaufnahme.

3. Bussolenaufnahme, ein Verfahren, bei welchem von einem gegebenen Standpunkt aus die Richtungen nach anderen Geländepunkten mittels der Bussole gemessen werden. Die trigonometrischen Richtungswinkel werden dadurch erhalten, daß die gemessenen magnetischen Streichwinkel um die Kompaßkorrektion verbessert werden. Die Längen werden im allgemeinen durch indirekte Entfernungsmessung ermittelt (s. a. Bussolenzug).

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 2. Band. Mu.

Horizontalbeleuchtung s. Beleuchtungseinheiten und Grundbegriffe zur Beurteilung der Beleuchtung.

Horizontalintensität s. Erdmagnetismus.

Horizontalkreis. Bei Winkelmeßinstrumenten der um eine senkrechte Achse drehbare, genau in die Horizontale eingestellte Teilkreis, auf dem der durch Anvisieren zweier Punkte erhaltene Winkel abgelesen wird (s. Theodolit). Sch.

Horizontalparallaxe eines Gestirns ist der Winkel, unter dem der Halbmesser der Erde von dem Gestirn aus erscheint. Rr.

Horizontalplan (Vermessungswesen) (Lageplan). Plan, aus welchem die Punktlage in der Horizontalprojektion ersichtlich ist, z. B. Katasterpläne. Mu.

Horizontalprojektion s. Parallelprojektion.

Hornburger Wagen s. Kastenwagen.

Hörsamkeit s. Schallarten.

Horse-power H.P. (nicht gleich PS, Pferdestärke [s. d.], wenn auch häufig fälschlich gleichgesetzt). Technisches Maß der Leistung in England = 550 Fußpfund/sec = 76 mkg/sec (1 PS = 75 mkg/sec). Fa.

Horstsämaschine s. Dibbelmaschine.

Hourdis, aus gebranntem Ton hergestellte große Hohlsteinplatten, 1 m lang, 20 cm breit, 6—8 cm hoch. Zur Herstellung schnell trockener Deckeneinlagen, besonders für Stallbauten. Schd.

Howardsche Schaumpresse (Hüttenwesen) s. Blei, Gewinnung, B, a. 2,

Howden-Zug auf Schiffen s. Künstlicher Zug.

Huborgane für Hebemaschinen sollen hohe Festigkeit bei geringem Gewicht, geräuschlosen Lauf, große Biegsamkeit nach allen Richtungen, gute Wiederstandsfähigkeit gegen chemische und mechanische Einflüsse haben und dabei billig sein. Für kurzhübige Hebezeuge kommen in Frage: Zahnstangen, Schraubenspindel, für Hebemaschinen mit großem Hub Hanfseile, Drahtseile, Rundeisenketten und Gallesche Ketten. Tempergußketten sind fast nur im Gebrauch bei Nahfördermitteln. Am besten sind Drahtseile geeignet. Hanfseile haben zu geringe Tragkraft und kommen daher nur selten vor, gewöhnliche Rundeisenketten selten bei Kranen, kalibrierte bei Flaschenzügen und Handhebemaschinen; Kettengeschwindigkeit dabei nicht über 0,1 m/sec. Gallesche Ketten für Hebemaschinen mit großer Tragkraft bei geringerem Hub und Kettengeschwindigkeiten bis 0,5 m/sec. Für schnellfahrende Krane wegen der großen seitlichen Steifigkeit nicht brauchbar (s. hierzu die Drahtseile, Hanfseile, Ketten, Laschenketten). Fa.

Hubschiene s. Fühlschiene.

Hubschrauber s. Flugzeugarten.

Hufbeschlag ist erforderlich, um die Hufe der Pferde zu schonen. Der äußere Tragrand des Hufeisens, der mit 6—8 Hufnägeln hauptsächlich an der Zehe, dem vorderen Teile des Hufes, befestigt wird, liegt auf dem Hornrand des Hufes auf. Innen ist das Eisen etwas abgeschrägt; die Schenkel stehen seitlich nach hinten etwas über. Für schweren Zug verwendet man Hufeisen mit „Stollen", das sind Erhöhungen an den Schenkelenden, und „Griff", das ist ein Vorsprung an der Zehe (s. a. Bockhuf, Gewichtshufeisen, Zwangshufeisen, Ochsenbeschlag). Stö

Hufbohrer dient zum Entfernen von Fremdkörpern, besonders von Nägeln, aus den Hufen der Zugtiere. Stö.

Hughes-Apparat, elektromagnetischer Apparat, Druckschrifttelegraph, erfunden 1855 von David Edwin Hughes, gehört zur Gruppe der synchron laufenden Telegraphiersysteme (s. Telegraphie). Zum Senden und Empfangen wird die gleiche Ausführung benutzt. Die Typenräder von Sender und Empfänger laufen gleich schnell um. Durch Niederdrücken einer Taste wird die Linienbatterie (s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der —) angelegt und zugleich der sendende Apparat zum Ansprechen gebracht (Mitlesen der gesandten Zeichen). Der abgeworfene Anker des Elektromagnetsystems bewirkt für eine Umdrehung die Verkupplung einer schnell umlaufenden Achse (Schwungradachse) mit der Druckachse mit Druckdaumen. Der Druckdaumen wirft einen Papierstreifen gegen das ständig umlaufende Typenrad und druckt das telegraphierte Zeichen ab. Hat die Druckachse eine Umdrehung gemacht, so wird sie selbsttätig entkuppelt und für den Empfang des nächsten Zeichens bereitgestellt.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Hülsenpuffer s. Zug- und Stoßvorrichtung für Eisenbahnfahrzeuge.

Humphrey-Pumpe. Die Flüssigkeitsförderung findet durch Verbrennung eines Gasgemisches in einem Zylinder statt, das eine Wassersäule in schwingende Bewegung versetzt. Die Pumpe arbeitet im Viertakt. Das Anlassen geschieht mittels komprimierter Luft.

Lit.: Z. V. d. I: 1911 S. 267; 1913 S. 885 und 942; 1914 S. 35, 1109 und 1588. He.

Humus, Reste verwester Stoffe im Boden. Rr.

Hund s. Abstreifmeißel.

Hundebalken s. Abstreifmeißel.

Hundezahn, Spitzeisen (s. d.) mit zwei Zähnen. Pr.

Hunt, Förderkasten, die auf Bretterbahnen bewegt werden oder mit Rädern versehen auf solchen laufen. Sie haben für den modernen Bergbau keine Bedeutung mehr. Flache Wagen aus Holz für niedrige Strecken, die aber heute auf Schienen laufen, heißen „Teckel" (s. Grubenförderung). Lei.

Huntington-Heberlein-Verfahren (Hüttenwesen) s. Blei, Gewinnung, A, 3, a.

Hunt-Prozeß (Hüttenwesen) s. Kupfer, Gewinnung, A, b.

Hupen, elektrische. Hupenton entsteht durch schnelles Schwingen einer Metallmembran. Schwingungen können durch unterbrochenen Gleichstrom oder durch Wechselstrom erzeugt werden. Mr.

Hüttenerzeugnisse zerfallen in A. Enderzeugnisse, B. Zwischenerzeugnisse, C. Abfälle. A. Die Enderzeugnisse oder Fertigprodukte sind: 1. Metalle und Legierungen; die ersteren bezeichnet man nach ihrem Reinheitsgrad mit „roh", „raffiniert", „doppelt raffiniert" und „fein", letzteren Ausdruck benutzt man in der Regel nur bei Edelmetallen, doch wird auch Zink von höchster technischer Reinheit (99,7—99,9 %) „Feinzink" genannt; 2. Metallverbindungen: Oxyde (Arsenige Säure, Bleiglätte, Zinkoxyd), Sulfide (Zinnober, Schwefelantimon, Arsen), Salze (Eisen-, Kupfer-, Zinkvitriol, Blaufarbenglas); 3. Metalloide: flüssige schweflige Säure, Schwefel, Schwefelsäure; 4. gasförmige Brennstoffe: Gichtgas von Eisenhochöfen, Abhitze von Flamm- und Gefäßöfen (Zinköfen). Die unter 2—4 angegebenen Erzeugnisse sind häufig „Nebenprodukte".

B. Zwischenerzeugnisse: Sie sind Endprodukte eines hüttentechnischen Arbeitsabschnittes und gleichzeitig Ausgangsmaterial für weitere Verhüttung, ihre wichtigsten Gruppen sind 1. Schwefel-, 2. Arsen- und Antimonmetalle, 3. reiche Schlacken und andere reiche Abfälle, deren Gehalt an nutzbarem Metall ihre Weiterverarbeitung nötig macht, 4. gasförmige Stoffe, z. B. Röstgase, die auf Schwefelsäure weiterverarbeitet werden (s. Unschädlichmachung des Hüttenrauchs). 1. Die hüttenmännisch gewonnenen Schwefelmetalle nennt man (der) Stein oder, seltener, (das) Lech. Stein fällt beim Niederschmelzen schwefelhaltiger Erze als ein Gemisch ineinander gelöster Schwefelmetalle niedrigster Schweflungsstufe. Der Stein dient als Kupfer und Edelmetallansammlungsmittel, man nennt ihn nach dem Metall, das seinen Wert bedingt (Blei-, Kupfer-, Nickelstein), nach seinem Erzeugungsverfahren (Roh-, Konzentrations-, Spurstein), in England nach Farbe und Struktur (blauer, weißer Blasenstein bei der Kupferarbeit). 2. Arsen- und Antimonmetalle bilden sich beim Verschmelzen arsen- und antimonhaltiger Stoffe, sie heißen „Speise". Außer Arsen und Antimon enthalten sie Eisen, Kupfer, Nickel, Kobalt — für die beiden letzteren dienen sie als Ansammlungsmittel. Wie die Steine bezeichnet man sie nach ihrer Zusammensetzung (Nickel-, Kobalt-, Kupferspeise) oder nach ihrem Entstehungsprozeß (Fahlerz-, Krätzschmelzspeise). 3. Reiche Schlacken: a) Oxydschlacken. Sie werden bei der Raffination von Metallen (Blei, Kupfer) gebildet und bestehen aus geschmolzenen oder gefritteten Metalloxyden. Sie werden durch Reduktions- oder mit geschwefeltem metallhaltigen Material durch Reaktionsschmelzen (s. Schmelzen) verhüttet. b) Silikatschlacken (s. unter C 2). Wenn ihr Gehalt an nutzbarem Metall noch so hoch ist, daß sie als Zwischenprodukte behandelt werden, verschmilzt man sie bei der „eigenen", d. h. sie erzeugenden Arbeit als Zuschlag oder auch in analogen Schmelzprozessen für sich allein (Schlacken-Armschmelzen). 4. Zu den Abfällen, die durchweg so reich sind, daß ihre Weiterverhüttung nötig ist, gehören die festen Rückstände von Schmelz- und Verdampfungsprozessen: a) Flammofenrückstände, z. B. von Bleiröstreaktionsarbeit (s. d.), b) Seigerrückstände (s. Seigerndes Schmelzen), c) Sublimations- und Destillationsrückstände, z.B. bei der Arsen-, Zink-, Quecksilbergewinnung, d) Ofenbrüche, d. s. Ansätze an den Ofenwandungen (Ofengalmei = kondensiertes Zinkoxyd), e) aus den Ofenabgasen niedergeschlagener Flugstaub (s. Flugstaubkondensation), f) Geschur und Gekrätz, d. s. Gemenge von Schlacken, Metallen, Ofenbaustoffen, Fegsel, wie sie beim Reinigen, Auskratzen der Oefen und Schmelzräume zusammenkommen, g) Ofensauen, auch Bühnen, Wölfe, Bären genannt, d. s. stark eisenhaltige Massen, die sich bei zu starker Reduktion oder ungleichmäßigem Schmelzgang auf der Ofensohle bilden. Die bei der Zinngewinnung entstehenden Sauen, Zinneisenlegierungen von großer Härte, heißen Härtlinge.

C. Abfälle: Zu denselben gehören 1. die oben unter B 4 angeführten Stoffe, wenn ihr Gehalt an dem nutzbaren Metall für eine Weiterverarbeitung zu gering ist, 2. als wichtigstes Abfallprodukt die armen, absetzbaren Schlacken (reiche Schlacken s. oben B 3). Die Schlacken werden bei den meisten Schmelzprozessen, besonders in Schachtöfen, in größeren Mengen erzeugt, ihre Aufgabe ist die Verflüssigung der Gangart des Schmelzgutes und der Brennstoffasche (s. Verschlack., Schmelz.), die schützende Umhüllung der frisch reduzierten Metallteilchen, Auflockerung zu feinen Schmelzgutes und Beschleunigung der Schmelzreaktionen. Ihr Schmelzpunkt muß über der Reduktionstemperatur des zu gewinnenden Metalles, aber unter derjenigen der durch Verschlackung zu entfernenden Metalle (Eisen bei Blei und Kupfer) liegen. Sie muß leicht und gutflüssig sein, um eine genügende Absonderung der metallhaltigen Schmelzprodukte (Metall, Stein) zu gewährleisten. Die Schlacken sind feurig flüssige Lösungen meist aus mehreren Basen und Säuren bestehender Verbindungen. Der Hüttenmann teilt die Schlacken in α) Nichtsilikat- und β) Silikatschlacken. α) Zu den Nichtsilikatschlacken gehören neben den Phosphatschlacken (s. d.) die Oxydschlacken (s. oben B 3a). β) Die Silikatschlacken sind die wichtigere Gruppe. Nach ihren Silizierungsstufen, d. i. das Verhältnis des Sauerstoffgehaltes der Kieselsäure zum Sauerstoffgehalt der Basen, unterscheidet man: Subsilikate (Silizierungsverhältnis 1:2), Singulosilikate (1:1), Sesquisilikate (3:2), Bisilikate (2:1), Trisilikate (3:1). Ueber das Trisilikatverhältnis hinausgehende Schlacken werden ihrer schweren Schmelzbarkeit wegen nicht

erzeugt. Die kieselsäurereichen Schlacken sind seiger, d. i. zähflüssig, langsam erstarrend, die basenreichen Schlacken frisch, d. i. dünnflüssig, rasch erstarrend. Die armen Schlacken werden oft noch nutzbar gemacht als Düngemittel (Phosphat-, Thomasschlacken, s. d.) oder als Baustoffe (Pflastersteine, Mansfelder Steine, als Mörtel, Zement, künstliche Bausteine, Schottermaterial bei Wegebauten). 3. Absetzbare Laugerückstände, Abfallaugen nasser und elektrolytischer Verfahren. 4. Ofenabgase, sie müssen nach technischer Möglichkeit in allen Kulturländern von ihren schädlichen Beimengungen (schweflige Säure, Schwefelsäure, Flußsäure, Schwefelwasserstoff, Salzsäure, Chlor) befreit, d. h. unschädlich gemacht werden, bevor sie ins Freie entlassen werden (s. Unschädlichmachung des Hüttenrauchs). Gr.

Hüttenkunde oder Metallurgie befaßt sich mit der technischen Gewinnung der Metalle und einiger ihrer Verbindungen. Sie zerfällt in die allgemeine H., welche die für die hüttenmännische Metallgewinnung allgemein gültigen Verhältnisse behandelt, und die spezielle H., die sich wegen der überragenden Bedeutung des Eisens wieder in die Eisenhüttenkunde und die Metallhüttenkunde gliedert. Die letztere umschließt die Metallurgie der übrigen technisch wichtigen Metalle (Aluminium, Antimon, Arsen, Blei, Gold, Kadmium, Kobalt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Silber, Wismut, Zink, Zinn) (s. d.).

Lit.: Schnabel, Lb. d. allg. Hüttenk., 2. Aufl. 1903 und Schnabel, Hbd. d. Metallhüttenk., 2. Aufl. 1901/1903; H. O. Hofman, General metallurgy, 1913. Tafel, Metallhüttenkunde 1929. Gr.

Hüttenprozesse (Hüttenwesen) s. Hüttenverfahren.

Hüttenrauch, Unschädlichmachung. Eine in allen Fällen befriedigende Lösung ist noch nicht gefunden, die zu behandelnden Gasmassen sind sehr groß, ihr Säuregehalt verhältnismäßig gering und die Entsäuerung muß sehr weitgehend sein, da noch äußerst niedrige Säurekonzentrationen auf Mensch, Tier und Pflanze schädigend wirken. Sie wird erstrebt A. durch Verdünnung der Abgase, oder B. durch Kondensation und Verwertung des vorwiegenden gasförmigen Bestandteils, der schwefligen Säure. A. 1. Durch Ableitung des H. durch sehr hohe, möglichst auf erhöhtem Gelände errichtete Essen, diese verlegen oft nur die Rauchschäden in entferntere Gegenden, da der Rauchgasstrom bei ruhiger Luft sehr lange zusammenbleibt und sich allmählich in nur wenig verdünntem Zustand zu Boden senkt; 2. durch Einsaugen oder Einblasen von frischer Luft in die Esse, hierdurch entstehen aber beträchtliche laufende Betriebskosten; 3. durch Verteilung der Abgase auf eine größere Zahl kleiner Essen, doch können diese aus wirtschaftlichen Gründen nicht genügend hoch gebaut werden; 4. durch Gitterschornsteine (Dissipatoren von Wislicenus), deren Kopf mit mehreren übereinanderliegenden Reihen radialer konischer Schlitze versehen ist, durch welche die Außenluft sich wirbelnd mit den Essengasen vermischt, diese Wirkung tritt jedoch nur bei Wind ein, in welchem Falle die Rauchgefahr an sich schon geringer ist; 5. durch Einleiten der Gase in lange Trockenfiltergräben oder 6. ausnahmsweise durch ihre Abführung mit Hilfe langer Rohrleitungen in unfruchtbare Gegenden. B. Man hat die Abgase verarbeitet 1. auf leicht verwertbare konzentrierte schwefligsaure Gase durch geeignete Leitung und Apparaturgestaltung des die schweflige Säure erzeugenden Röstprozesses (s. Blei, Saugröstung, Schlippenbachherd) oder durch Bindung des Schwefeldioxyds an flüssige oder feste Körper; 2. auf flüssige schweflige Säure durch Abkühlung der Gase ohne oder mit Druckanwendung; 3. auf Schwefel durch Zersetzung der schwefligsauren Gase mittels Druck und Erhitzung, durch ihre Reduktion a) in reduzierender Atmosphäre (Hall-Prozeß), b) mit glühender Kohle, c) mit Kohlenoxyd, d) mit Kohlenwasserstoffen (Thiogenprozeß); durch Umsetzung mit Sulfiden (Claus-Chanceofen: Zersetzung mit Schwefelwasserstoff): durch Einwirkung auf Metalle, durch elektrolytische Reduktion; 4. auf Sulfite, Sulfate, Sulfide, Thionate; 5. auf Schwefelsäure durch Erhitzung mit Luft, durch hohen Druck ohne und mit Erhitzung ohne und in Gegenwart von Kupferverbindungen und durch andere Verfahren, vor allem aber durch Oxydation des Schwefeldioxyds durch a) Kontaktwirkung und b) mit Hilfe von Stickstoffsäuren. a) Die Kontaktverfahren benutzen die Eigenschaft erhitzten Eisenoxyds oder feinverteilten Platins, über sie geleitete schweflige Säure zu Schwefelsäureanhydrid zu oxydieren (s. Rösten). b) Die nasse Oxydation der schwefligsauren Gase wird durchweg mit Nitrosylschwefelsäure bewirkt, die durch Zugabe von Salpetersäure zu Schwefelsäure hergestellt wird. Die Salpetersäure bildet den Sauerstoffüberträger. Das Verfahren wird in großen Bleiblechkammern (s. Bleikammerverfahren) oder in ebensolchen Türmen (Turmverfahren) bei erhöhter Temperatur ausgeführt. Das Schmiedelverfahren gibt die Möglichkeit, schwefligsaure Gase von 0,5 Volumprozent an lohnend auf hochprozentige Schwefelsäure unter Vermeidung der großen teuren Bleikammern zu verarbeiten. In kleinen kastenartigen Bleikammern wird durch rasch rotierende Hartbleiwalzen stark nitrose Schwefelsäure zerstäubt und dadurch in innigste Berührung mit den durchgesaugten Abgasen gebracht. Nach dem Durchströmen weniger Walzenkästen ist die schweflige Säure fast völlig aufgearbeitet. Die Restgase enthalten noch 0,02—0,03 Volumprozent schweflige Säure (s. a. Arsenigsäureanhydrid und Flugstaubkondensation).

Lit.: s. E. Groos, Untersuchungen über die Unschädlich- und Nutzbarmachung der schwefligen Säure im Hüttenrauch, 1915, Verlag Noske, Leipzig (Diss.). Gr.

Hüttenverfahren oder Hüttenprozesse nennt man die Verfahren, durch welche auf den Hüttenwerken im großen Maßstab aus den Rohmaterialien, den Erzen (s. d.), den Zwischenprodukten (s. Hüttenerzeugnisse B) und Metallrückständen (s. d.) die Metalle und einige ihrer hüttenmännisch gewonnenen Verbindungen abgeschieden werden. Nach der Art der Arbeitsvorgänge unterscheidet man: a) Verfahren auf trockenem Wege, solche sind: Rösten (s. d.), Schmelzen (s. d.), Verdampfen (s. d.); b) Verfahren auf nassem Wege (s. H. des nassen Weges); c) Verfahren auf — trockenem und nassem — elektrometallurgischem Wege (s. Elektrometallurg. H.). Die Verhüttungsverfahren, insbesondere die trockenen Prozesse, werden häufig

unmittelbar nacheinander oder gleichzeitig angewendet. So geht einem Schmelzprozeß oft ein Röstprozeß unmittelbar voraus oder parallel, ebenso Röstung dem Verdampfen und bei der gleichzeitigen Gewinnung von Zink und Blei aus zinkhaltigen Bleierzen findet ein vereinigtes Rösten, Schmelzen und Verdampfen statt. Gr.

Hüttenverfahren des nassen Weges teilen sich in a) nasse Verfahren im engeren Sinne und b) Amalgamationsverfahren. a) Die nassen Verfahren im engeren Sinne verwenden als Lösungsmittel Wasser und wäßrige Lösungen. Die zu gewinnenden Metalle (selten die von den Metallen zu entfernenden Stoffe) werden in bei gewöhnlicher Temperatur gelöste Form übergeführt und im zweiten Arbeitsabschnitt aus der Lösung wieder abgeschieden. 1. Auflösung: Entweder können die Metalle ohne weiteres gelöst werden (Vitriole in Wasser, Gold in Zyankalilösung) oder sie müssen erst in löslichen Zustand gebracht werden (Silbersulfid wird durch Röstung in Sulfat oder Chlorid überführt). 2. Die Abscheidung der Metalle erfolgt α) durch chemische Zersetzung, z. B. mit Schwefelwasserstoff bei Kupfer und Gold; β) durch Verflüchtigung des Lösungsmittels, aus Zinkoxydlösung in Ammoniumkarbonat wird Ammoniak und Kohlensäure ausgekocht; γ) durch den elektrischen Strom (s. Elektrometallurg. Verf.); δ) sehr häufig durch Auflösung anderer Metalle mit höherer Lösungstension als die auszufällenden (s. Spannungsreihe). Jedes Metall scheidet die in der Spannungsreihe vor ihm stehenden aus ihren Lösungen ab, doch nicht ausnahmslos, so wird Eisen nicht durch Zink gefällt und Quecksilber drückt aus salpetersaurer Lösung Silber heraus. b) Amalgamationsverfahren: Sie bedienen sich des Quecksilbers als Lösungsmittel und finden nur zur Gewinnung von Edelmetallen Anwendung (s. Gewinnung von Gold und Silber). Gr.

Huygenssches Prinzip s. Wellenbewegung.

Hydraulik, Lehre von dem Verhalten der Flüssigkeiten unter der Einwirkung von Kräften. Fa.

Hydraulische Presse. Eine kleine Preßpumpe erzeugt einen hohen Wasserdruck p kg/cm², der durch eine abschließbare Rohrleitung in einen Druckzylinder kommt, in dem ein Tauchkolben von größerem Durchmesser D cm auf und ab gehen kann. Die ohne Berücksichtigung der Reibung in der Stopfbüchse erzeugte Kraft beträgt $P = \frac{\pi}{4} D^2 \cdot p$ kg. Bei geeigneter Wahl von D und p lassen sich so sehr hohe Kräfte bei großem Wirkungsgrad ($\eta \sim 0{,}94$) erzielen (s. a. Schmiedemaschinen). Ste.

Hydraulischer Halbmesser eines Kanals oder Rohres von beliebig geformtem Umfang ist der Quotient aus Flüssigkeitsquerschnitt F und benetztem Umfang U: $r_h = \frac{F}{U}$. Ste.

Hydraulischer Modul s. Zement.

Hydraulischer Multiplikator besteht aus zwei übereinander angeordneten Preßzylindern und einem Differentialkolben, dessen schwächerer Teil in dem oberen Zylinder als Tauchkolben hin und her geht, während der stärkere in dem unteren Zylinder als Scheibenkolben gegen die Wand abgedichtet ist. Die so entstehende Druckübersetzung ist dem Quadrat der Durchmesser umgekehrt entsprechend. Er dient gewöhnlich zur Erzeugung von mittleren Preßdrücken für hydraulische Pressen aus dem vorhandenen Druck der städtischen Wasserleitung. Ste.

Hydraulischer Widder, eine stoßweise wirkende Wasserfördermaschine, die den Stoßdruck des dem Apparat zufließenden Wassers dazu benutzt, um einen Teil dieses Wassers zu heben. In Abbildung 1120 ist R der Quellwasserbehälter, H das Triebgefälle, L die Triebrohrleitung, h die Steighöhe, P das Stoß- oder Sperrventil, S das Steigventil, W der Windkessel. W ist durch je einen nicht gezeichneten Hahn von der Triebrohrleitung und von der Steigleitung abzuschließen. Durch einen weiteren dritten Hahn kann das Wasser abgelassen und der Windkessel mit Luft angefüllt werden.

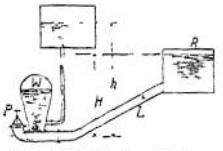


Abb. 1120. Hydraulischer Widder (Breuer & Co.).

Wird das Stoßventil P von Hand geöffnet, so fließt eine gewisse Wassermenge aus. Das ausfließende Wasser nimmt das Stoßventil mit und schließt es wieder. Durch den Rückstau wird das Steigventil S geöffnet und ein Teil des Wassers tritt teils in den Windkessel, wobei die darin befindliche Luft verdichtet wird, teils in die Steigleitung. Wird jetzt das Stoßventil wieder von Hand geöffnet, so beginnt das Spiel von neuem, der Druck im Windkessel wird weiter gesteigert. Allmählich wird der Rückstau so groß, daß das Stoßventil unter dem Einfluß seines Gewichtes sich öffnet, so daß in beständigem Wechsel Wasser durch das Stoßventil ausfließt und verloren ist und nach Schluß des letzteren in die Steigleitung tritt. Der selbsttätige Gang hat sich jetzt eingestellt.

Der Vorteil des Widders ist seine große Einfachheit. Einmal in Gang gesetzt, arbeitet er ohne äußere Hilfe weiter, nur daß der Windkessel zeitweilig mit Luft aufgefüllt werden muß (s. Windkessel). Er ist da am Platze, wo ein gewisser Wasserüberschuß vorhanden ist. Zweckmäßig wählt man $\frac{H}{h} = \frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{7}$. Das geringste auszunutzende Triebgefälle ist etwa 1 m, das größte etwa 15 m. Der Wirkungsgrad kann bis zu 70% und mehr betragen.

Lit.: Prof. Dipl.-Ing. Vogt, Pumpen. He.

Hydraulit, als Zusatz zu Fassadenputz, erzeugt höheren Härtegrad und größere Wasserdichtigkeit. Schd.

Hydrierung s. Fetthärtung.

Hydrodynamik ist die Mechanik der bewegten Flüssigkeiten.

Hydrodynamische Druckhöhe einer strömenden Flüssigkeit ist der Unterschied der statischen Druckhöhe (s. d.) und der Geschwindigkeitshöhe (s. d.). Zur statischen Druckhöhe ist dabei der auf die Oberfläche wirkende äußere Luftdruck hinzuzurechnen. Ste.

Hydroelektrische Bäder, Voll- und Vierzellenbäder, werden in der Elektromedizin (s. d.) ver-

wendet. Vollbäder bestehen aus Wannen aus Isolierstoff, in die an beliebigen Stellen, z. B. Kopfende, rechte Hüfte, linke Hüfte usw. Kohle- (manchmal auch Aluminium-) Elektroden eingehängt werden. Eine stangenförmige Handelektrode, die von einer Längsseite der Wanne zur anderen reicht, kann gewöhnlich oberhalb des Wannenrandes angeordnet werden. Vierzellenbäder haben vier getrennte Wannen (für je einen Arm und je einen Fuß) und Kohleelektroden. Der Strom fließt in diesem Falle durch den Körper hindurch. Zu den Bädern gehören elektromedizinische Anschlußapparate (s. d.) für die üblichen Netzspannungen. Galvanische Bäder (s. Galvanisation) beeinflussen das Nervensystem und wirken beruhigend. Faradische Bäder (s. Faradisation) werden zum Behandeln von Lähmungen, Herzerkrankungen, Adernverkalkung, Schlaflosigkeit usw. gebraucht. Mr.

Hydrokreiselpumpe (Abb. 1121). Der Antrieb erfolgt durch eine mehrstufige Wasserturbine. Das zum Betriebe der Turbine erforderliche Druckwasser wird durch eine oberhalb des Schachtes stehende elektrisch angetriebene Kreiselpumpe erzeugt und durch das im Förderrohr liegende engere Rohr der Turbine zugeführt, von der es mit dem geförderten Wasser nach oben fließt. Vorteil: gedrängte Bauart.

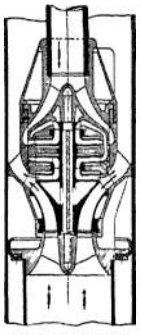


Abb. 1121. Hydrokreiselpumpe (Geue Pumpengesellschaft).

Lit.: Pfleiderer, Die Kreiselpumpen. He.

Hydrolyse, Spaltung von Verbindungen durch Wasser: Säuren sind mehr (starke Säuren) oder weniger dissoziiert in positive Wasserstoffionen und das negative Ion (s. d.) des Säurerestes, Laugen in positive Metallionen und negative OH-Ionen (s. Base). In schwachen Säuren und Laugen sind ein erheblicher Prozentsatz Moleküle nicht gespalten, sobald zuviel Ionen vorhanden sind, bilden sich wieder Moleküle zurück. Wasser enthält einen ganz schwachen Prozentsatz H- und OH-Ionen (in 10^7 *l* sind 18 g Wasser in H- und OH-Ionen gespalten). Salze in wäßriger Lösung (s. Dissoziation) sind ebenfalls gespalten in Metallionen und Ionen des Säurerestes. Liegt nun eine verdünnte wäßrige Lösung eines Salzes vor, so sind einige H- und OH-Ionen des Wassers vorhanden. Rühren die Säurerestionen von einer schwachen Säure her (Kohlensäure, Borsäure), so bilden die Wasserstoffionen des Wassers und die Säurerestionen des Salzes Moleküle der schwachen Säure, die freien OH-Ionen des Wassers erzeugen alkalische Reaktion. Rühren dagegen die Metallionen des Salzes von einer schwachen Lauge (Eisenhydroxyd, Aluminiumhydroxyd) her, so bilden die OH-Ionen des Wassers und die Metallionen des Salzes Moleküle der schwachen Lauge, die freien Wasserstoffionen des Wassers erzeugen saure Reaktion. Zusammenfassend: Salze schwacher Säuren (Soda, Borax) reagieren durch Hydrolyse alkalisch, Salze schwacher Laugen (Eisenchlorid, Aluminiumchlorid, Alaun) reagieren durch Hydrolyse sauer. Rr.

Hydrometrischer Flügel, auch Woltmannscher Flügel (s. d.) nach dem Erfinder (1790). Instrument zum Messen der Wassergeschwindigkeit. Auf einer drehbar gelagerten Achse 1 (Abb. 1122) befindet sich ein zwei- oder dreiteiliges Schaufelrad 2 mit schraubenförmig gekrümmten Flächen, kurz „Schaufel" genannt (ähnlich einer Schiffsschraube), die vom vorbeiströmenden Wasser in Umdrehungen versetzt wird. Je nach Konstruktion wird die Anzahl der Umdrehungen entweder durch Zählräder, die durch eine auf der Achse befindliche Schnecke 3 angetrieben werden, mechanisch festgehalten (wenig gebräuchlich), oder es erfolgen, meist nach 25 oder 50 Umdrehungen, kurze elektrische Zeichen (Klingel, Summer, Telephonhörer), in Abb. 1121 z. B. durch Kontaktfeder 4 und Kontaktstift 5. Flügel mit Einzelkontakt, die bei jeder Umdrehung ein Zeichen geben, sind mit elektrischen Umlaufzählern verbunden. Die Meßdauer wird mit der Stoppuhr festgestellt. Das Instrument wird mittels langer Stange ins Wasser gehalten oder ist als Schwimmflügel ausgebildet und mit einem Steuer 6 versehen, welches das Einstellen in die Stromrichtung erleichtert (s. Geschwindigkeitsmessung). Schl.

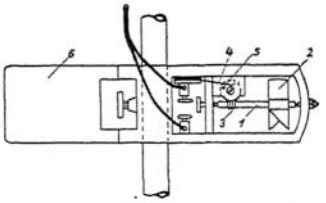


Abb. 1122. Hydrometrischer Flügel.

Hydronblau s. Schwefelfarbstoffe.

Hydropulsor dient zur Wasserförderung großer Wassermengen auf kleine Höhen. Er ist eine Vereinigung einer Wasserkraftmaschine und einer Pumpe. Man kann ihn auch zur Entwässerung und Bewässerung von Ländereien benutzen, besonders an der Küste unter Heranziehung der Ebbe und Flut.

Lit.: Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft 1910, Nr. 2. He.

Hydrostatik ist die Mechanik der ruhenden Flüssigkeiten.

Hydrostatische Waage dient zur Erklärung des Archimedischen Prinzips und zur Bestimmung spezifischer Gewichte fester Körper. Sie besitzt eine Waagschale mit langem und eine mit kurzem Bügel. Der Versuchskörper K (Abbildung 1123) hängt an dünnem Faden und taucht in Wasser im Gefäß G, wodurch sein Gewichtsverlust G_2 im Wasser ermittelt werden kann, der gleich seinem Volumen V ist. War sein Gewicht in Luft $= G_1$, so ist sein spez. Gewicht $s = \frac{G_1}{G_2}$.

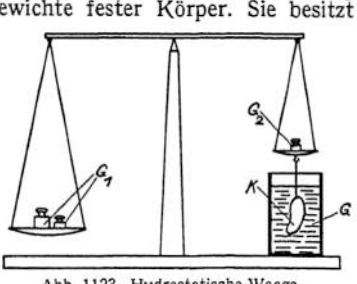


Abb. 1123. Hydrostatische Waage.

Lit.: Donle, Lehrb. d. Exp.-Phys. Schl.

Hydrostatischer Druck ist der Druck p, den eine Flüssigkeitsschicht von der Höhe h und dem Ein-

heitsgewicht γ erzeugt: $p = h \cdot \gamma$. Man erhält ihn in at bzw. t/m², wenn man die Höhe h bis zum Flüssigkeitsspiegel in Dekametern bzw. m mit dem Einheitsgewicht γ in kg/dm³ = t/m³ multipliziert. Ste.

Hydroxyde (s. Basen und basisch) entstehen aus Metalloxyden durch Wasseraufnahme. Sie enthalten positive Metallionen und negative Hydroxylionen (s. d.). Rr.

Hygrograph, Hygrometer mit selbstaufzeichnendem Schreibwerk. Pe.

Hygrometer, Apparat zur Bestimmung des Taupunktes und des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft. Man kennt Absorptionshygrometer (eine gemessene Luftmenge strömt durch ein Rohr, das eine hygroskopische Substanz enthält, wie z. B. Chlorkalzium oder konzentrierte Schwefelsäure, Wägung stellt die Gewichtszunahme und damit den Feuchtigkeitsgehalt der Luftmenge fest), Haarhygrometer (entfettetes Menschenhaar nimmt Wasser auf und ändert dabei seine Länge; ein solches Haar betätigt einen Zeiger, der auf einer nach Prozenten geeichten Skala die Luftfeuchtigkeit angibt), Psychrometer (zwei kongruente Thermometer; die Kugel des einen ist mit feuchtem Stoff umhüllt und taucht in ein Gefäß mit Wasser; je trockener die Luft ist, desto stärker ist die Verdunstung, desto stärker sinkt die Temperatur dieses Thermometers. Aus der Temperaturdifferenz der beiden Thermometer und dem Barometerstand läßt sich die Feuchtigkeit berechnen), Taupunktshygrometer (kühlt eine blanke Fläche [Metall] solange ab, bis ein Beschlag den Taupunkt [s. d.] anzeigt. Aus der Tabelle des Sättigungsdrucks ergibt sich die zum Taupunkt gehörige absolute Feuchtigkeit).

Lit.: Hann, Lehrbuch der Meteorologie. Rr.

Hyperbel s. Kegelschnitt.

Hyperboloid entsteht als Umdrehungskörper (s. d.) bei Drehung einer Hyperbel um eine ihrer Achsen (einschaliges und zweischaliges H.). Rr.

Hyperboloidräder, Zahnräder mit sich kreuzenden Achsen, deren Radkörper Hyperboloide sind. Wegen der teuren Herstellung und der starken Abnutzung nur sehr selten verwendet. Fa.

Hypochloritbleichlauge, Natriumhypochlorit (NaOCl) oder Kaliumhypochlorit (KOCl) sind Salze der unterchlorigen Säure, deren Lösungen unter dem Namen Eau de Labarraque und Eau de Javelle bekannt sind. Ihre Herstellung erfolgt auf dem elektrolytischen Wege. Man unterwirft 10—15proz. Lösungen von Kochsalz bzw. Chlorkali der Elektrolyse, und zwar ohne Diaphragma und unter guter Kühlung (Bleichelektrolyseure von Siemens & Halske). Man kann die Chlorbleichlaugen auch durch Einleiten von gasförmigem Chlor in Lösungen von Natron- oder Kalilauge in Wasser gewinnen. Die Chlorbleichlaugen dienen zur Reinigung von Textilwaren, als Desinfektionsmittel, als Oxydations- und Chlorierungsmittel in der Farbenindustrie. Mo.

Hypochlorite, Salze der sehr schwachen unterchlorigen Säure: HOCl, die stark oxydierend, desinfizierend und bleichend wirken, daher auch ihre Verwendung zum Aetzen, Bleichen (z. B. Chlorkalk, $CaOCl_2$, Eau de Javelle, KOCl, Eau de Labarraque, NaOCl). Rr.

Hypsometer (griech.), Höhenmesser, tragbarer Apparat zur Bestimmung der barometrischen Höhe aus der Siedetemperatur des Wassers. 1 mm Luftdruckänderung entspricht etwa $\frac{1^0}{25}$ C, genaue Messung der Siedetemperatur daher erforderlich.

Lit.: Kohlrausch, Lehrb. d. Prakt. Phys. Schl.

Hysteresis (Nachbleiben) des Eisens heißt eine Erscheinung, die bei der Magnetisierung von Eisen durch den elektrischen Strom (schraubenförmig um einen Eisenstab geführt) auftritt. Bei gleicher magnetisierender Stromstärke ist der erzeugte Magnetismus kleiner bei stärker werdendem Strom als bei schwächer werdendem. Bei zunehmender Stromstärke kommt das Eisen wegen der Koerzitivkraft nicht sofort zur vollen magnetischen Stärke, bei abnehmender Stromstärke verhindert dieselbe Kraft die Abnahme des Magnetismus. Die Ueberwindung dieser Kraft zeigt sich als Wärme in elektrischen Maschinen, wo ein fortwährender Stromwechsel, also auch eine fortwährende Ummagnetisierung stattfindet. Diese Wärmeerzeugung bedeutet Energieverlust. Graphisch läßt sich diese Erscheinung der H., wie folgt, veranschaulichen: H bedeutet die vom Strom erzeugte Feldstärke, also die magnetisierende Kraft, $\mathfrak{B}$ bedeutet die im Eisen induzierte Magnetisierung (Abb. 1124). Rr.

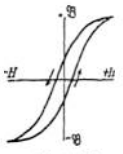


Abb. 1124. Hysteresiskurve.

I

Ideale Flüssigkeit zeigt unendlich großen Widerstand gegen Volumänderung und unendlich kleinen Widerstand gegen Formänderung. Rr.

Ideales Gas folgt genau und in allen Temperaturgrenzen der Zustandsgleichung (s. d.) der Gase. Wasserstoff ist ein fast i. G. Im übrigen folgen die Gase für hohe Drucke niederen bzw. hohen Temperaturen nicht. Der Ausdehnungskoeffizient (s. d.) der Gase ist für hohe Temperatur und für hohe Drücke nicht konstant. Rr.

Ideelle Normalspannung (Festigkeitslehre) wird aus der tatsächlich an irgendeiner Stelle wirkenden Normalspannung σ und Schubspannung τ dadurch erhalten, daß man die Normalspannung feststellt, die die gleiche Formänderung hervorbringt. Sie ist gegeben durch die Bachsche Formel $\sigma_i = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{1}{m}\right) \cdot \sigma + \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right) \cdot \sqrt{\sigma^2 + \overline{(2 \cdot \zeta \cdot \tau)^2}}$, worin $\frac{1}{m}$ die Poissonsche Zahl (s. d.) bedeutet und $\zeta = \frac{1}{1 + \frac{1}{m}} \cdot \frac{\sigma_{zul}}{\tau_{zul}}$ ist.

Für Flußstahl mit $\frac{1}{m} = 0{,}30$ wird

$$\sigma_i = \sigma \cdot \left(0{,}35 + 0{,}65 \cdot \sqrt{1 + \left(2\zeta \cdot \frac{\tau}{\sigma}\right)^2}\right). \quad \text{Ste.}$$

Ideelles Biegungsmoment (Festigkeitslehre) setzt sich aus einem Biegungsmoment M_b und einem Drehmoment M_d zusammen nach der Formel

$$M_i = M_b \cdot \left[0{,}35 + 0{,}65 \cdot \sqrt{1 + \left(\zeta \cdot \frac{M_d}{M_b}\right)^2}\right]$$ (vgl. Ideelle Normalspannung). Ste.

Idiochromatisch s. Mineralogie.

Idrialit (Min.) s. Quecksilber, Vorkommen.

Ilgnerumformer ist ein Leonardumformer, bei welchem die Stoßbelastung durch Kupplung mit einem schweren Schwungrad ausgeglichen wird. Leh.

Imaginäre Zahl ist die Wurzel aus einer negativen Zahl. Die Einheit ist $\sqrt{-1}$, die = i oder j gesetzt wird. $i^2 = -1$, $i^3 = -i$, $i^4 = 1$, $i^{4n} = 1$. Rr.

Imitatspinnerei s. Abfallspinnerei.

Immedialfarbstoffe s. Schwefelfarbstoffe.

Immersion. Bei Mikroskopen (s. d.) mit starker Vergrößerung bringt man zwischen unterste Objektivlinse und Deckglas des Präparates eine Flüssigkeit, die möglichst die gleiche Brechungszahl n hat wie Glas („Oelimmersion", gewöhnlich Zedernöl mit $n = 1{,}52$), um möglichst alle vom Objekt ausgehenden Lichtstrahlen in die Objektivlinse zu bekommen und um die sphärische und chromatische Abweichung (Aberration) zu beseitigen. Schl.

Impedanz ist bei Wechselstrom (s. d.) der Scheinwiderstand $\sqrt{R^2 + (\omega \cdot L)^2}$, welcher sich durch den Ohmschen Widerstand und die Selbstinduktion ergibt. Leh.

Imprägnieren, Appreturarbeit bei wollenen, baumwollenen und anderen Geweben. Auftragen oder Tränkung mit gewissen Chemikalien je nach dem Zweck. Ein Gewebe kann wasserdicht gemacht werden durch Behandlung in einer Flotte aus Tonerde- oder Aluminiumsalzen. Die Netzfähigkeit wird hierdurch genommen. Durch Behandlung mit Borsäure und anderen Mitteln erreicht man eine Unverbrennlichkeit bezw. schwerere Entflammbarkeit. Das Knirschen, den sog. Seidenschrei, erzielt man durch Zitronen-, Weinsteinsäure usw. Unter den Begriff I. fällt auch das Füllen von Geweben, d. h. das Auftragen oder Tränken mit leimartigen Stoffen (s. Appreturmittel). B.

Imprägniermasse (Elektrotechnik) dient zum Auflösen der Isoliermasse (s. d.) und Abbrühen von Kabelenden, um von der Papierisolation angezogene Feuchtigkeit zu entfernen. Nach I. muß Kabel nochmals mit Isoliermasse behandelt werden, weil I. zersetzend wirkt. Besteht größtenteils aus Fettstoffen. Bei 120°C flüssig. Mr.

Impregnol (Straßenbau) ist ein bituminöses Oberflächenbefestigungsmittel für Steinschlagbahnen (s. d.). Es ist ein Gemisch aus Mineralölen, Asphalt und chemischen Bindemitteln für Kalteinbauverfahren (s. d.) (s. a. Staubbekämpfung). Schu.

Impuls s. Antrieb.

Impulsmoment ist das Produkt aus Drehmoment und Zeitdauer seiner Einwirkung: $M \cdot t$ mkg · sec. Zwischen I. und Bewegungsmoment (s. d.) besteht die Gleichung $M \cdot t = J \cdot \omega$. Ste.

Impulsschreiber s. Stromstoßschreiber.

Incidenzwinkel gleich Einfallswinkel. Rr.

Indanthren s. Anthrazenfarbstoffe.

Index, bei Instrumenten mit Teilungen die Marke (Strich, Zeiger), an der die Ablesung erfolgen soll. Meist steht der I. fest, während die Teilung sich bewegen läßt. Oft soll auch eine Scheibe mit Kreisteilung, z. B. an der Drehbankspindel, an einem bestimmten Punkt festgestellt werden (s. Feststellvorrichtung), wobei ein I. als Spitze in die vertieften Punkte (Bohrungen) der Teilscheibe einschnappt. Schl.

Indifferenz bei Luftfahrzeugen s. Stabilität.

Indifferenzzone, Bereich an einem Magnet, innerhalb dessen keine magnetischen Wirkungen festzustellen sind. Rr.

Indigo, ein in der Natur vorkommender organischer Farbstoff (s. Farbstoffe).

Künstlicher I. hat den natürlichen zum größten Teil verdrängt.

Zur synthetischen Darstellung des I. gibt es verschiedene Verfahren, von denen nur eines kurz skizziert sein soll. Anthranilsäure $C_6H_4\langle^{COOH}_{NH_2}$ gibt mit Monochloressigsäure $Cl \cdot CH_2 \cdot COOH$ unter Salzsäureabspaltung die Phenylglycinkarbonsäure der Formel $C_6H_4\langle^{COOH}_{NH_4 \cdot CH_2 \cdot COOH}$. Das Dinatriumsalz dieser Di-carbonsäure geht unter Wasserverlust in das indoxylcarbonsaure Natron der Formel $C_6H_4\langle^{C(ONa)}_{NH}\rangle C \cdot COONa$ über. Letzteres wird wiederum unter Kohlensäureabspaltung in das Indoxyl übergeführt. Das Indoxyl hat die Formel $C_6H_4\langle^{C(ONa)}_{NH}\rangle CH$. Vom Indoxyl gelangt man zum I. selbst, dessen Formel $C_6H_4\langle^{CO}_{NH}\rangle C = C\langle^{CO}_{NH}\rangle C_6H_4$ ist. Durch den Ersatz der Wasserstoffatome durch andere Elemente und Atomgruppen kann man Indigofarbstoffe in allen Nuancen erzeugen. Die Variierungsmöglichkeit wird noch dadurch erhöht, daß man an Stelle der Imidgruppe NH Schwefel = S setzen kann. Letztere I. sind die Thioindigos. Durch Zusammenoxydieren zweier verschiedener Indoxyle gelangt man zu den gemischten I. Die indigoiden Farbstoffe gehören in die Gruppe der Küpenfarbstoffe, über deren färberische Eigenschaften s. Färberei.

Lit.: Ullman, Enzyklopädie der technischen Chemie; Bucherer, Farbenchemie. Mo.

Indikator im Maschinenbau. Ein schon von James Watt konstruiertes Instrument, das dazu dient, an Kraft- und Arbeitsmaschinen mit Kolben und Kurbeltrieb die sog. Indikatordia-

gramme (s. Kolbendampfmaschinen, Verbrennungskraftmaschinen usw.) zu entnehmen.

Der I. besteht aus folgenden Hauptbestandteilen (Abb. 1125 und 1126): In einer Zylinderbüchse D befindet sich ein dampfdicht eingeschliffener Kolben K. Der Raum unter dem

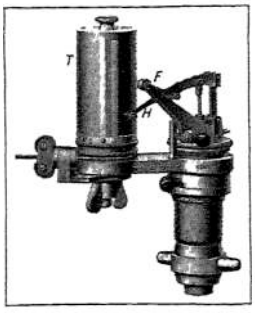


Abb. 1125. Indikator mit Warmfeder (Dreyer, Rosenkranz & Droop).

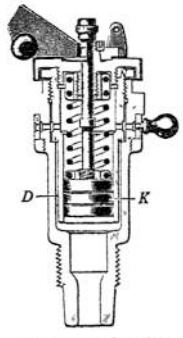


Abb. 1126. Schnitt durch den Zylinder der Abb. 1125.

Kolben kann mittels eines Dreiwegehahns sowohl mit der Atmosphäre als auch mit dem Zylinder der zu untersuchenden Maschine in Verbindung gebracht werden. Der Kolben K wird gegen die Kraft einer Spiralfeder durch den Druck der Arbeitsflüssigkeit im Maschinenzylinder je nach der Höhe des Druckes mehr oder weniger aufwärts gedrückt. Diese Bewegung wird durch ein Schreibzeug F auf einen Schreibstift H übertragen. Letzterer bewegt sich also entsprechend der Veränderung des Druckes im Maschinenzylinder senkrecht auf einem auf der Trommel T befestigten Papier. Die Trommel wird mittels einer Schnur gegen die Kraft einer Spiralfeder durch die Kolbenbewegung in eine hin und her schwingende Bewegung versetzt. Unter der Einwirkung der beiden Bewegungen entsteht auf dem Indikatorpapier ein geschlossener Linienzug — das Indikatordiagramm — das die Größe des Druckes im Maschinenzylinder in Abhängigkeit von der Kolbenstellung angibt.

Die Höhe des Indikatordiagramms ist bei gegebenem Druck abhängig von der Stärke der Indikatorfeder. Zur Auswertung des Diagramms muß der Federmaßstab bekannt sein. Unter Federmaßstab versteht man die Zusammendrückung der Feder je Atmosphäre, gemessen am Schreibstift H. Man unterscheidet:

a) I. mit innenliegender Feder, Warmfederindikatoren (Abb. 1125 und 1126). Sie waren früher ausschließlich in Gebrauch. Die Indikatorfeder liegt im Indikatorzylinder, nimmt also bei Wärmekraftmaschinen hohe Temperaturen an, wodurch sich der Federmaßstab ändert. Dies führte zur Konstruktion von

b) I. mit außenliegenden Federn, Kaltfederindikatoren, die in zwei Bauarten gebräuchlich sind:

α) I., deren Federn auf Druck beansprucht werden (Abb. 1127). Da sich bei Druckfedern leicht seitliches Ausknicken der Federn einstellt, baut man neuerdings

β) I., deren Federn auf Zug beansprucht werden.

Die Indikatorfedern sind doppelt gewundene Schraubenfedern, die an den beiden Enden ohne Lotung in die Muttern befestigt sind. Jede Feder trägt folgende Angaben: den Federmaßstab und den für sie zulässigen Höchstdruck, z.B. 10 mm, 6 kg.

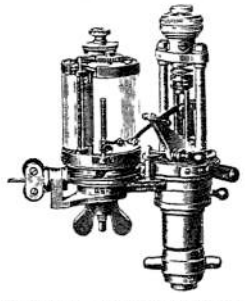


Abb. 1127. Indikator fur fortlaufende Diagramme. Außenliegende Druckfeder. Dreyer, Rosenkranz und Droop.

Der auf der Indikatorfeder angegebene Maßstab ist für genauere Versuche nicht ausreichend; er ist in solchen Fällen durch Versuch zu bestimmen.

Für die Vornahme von Indikatorfederprüfungen sind Prüfungseinrichtungen für Indikatorfedern geschaffen worden (Abb. 1128).

Die gebräuchlichen Indikatorfedern reichen meist nur bis zu einem Höchstdruck von 20 Atm. Für höhere Drücke, wie sie bei Verbrennungskraftmaschinen und hydraulischen Pressen auftreten, verwendet man schwächere Federn in Verbindung mit kleineren Kolben.

Da meist der Maschinenhub größer ist als der Umfang der Schreibtrommel T, muß ein Hubverminderer zwischen Trommel und Maschine geschaltet werden.

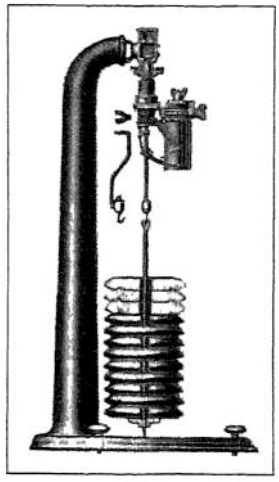


Abb. 1128. Federprufapparat, Dreyer, Rosenkranz und Droop.

Zur Aufnahme fortlaufender geschlossener Indikatordiagramme werden I. in den Handel gebracht, bei denen ein endloses Papierband bei jeder Schwingung der Schreibtrommel unter dem Schreibstift ein Stück weitergezogen wird (Abb. 1127). Dadurch entsteht ein fortlaufender geschlossener Linienzug, durch den eine große Anzahl neben- (oder auch über-)einanderliegender Diagramme aufgezeichnet werden. Man verwendet derartige Diagramme zur Untersuchung von Regelvorgängen an Kolbenmaschinen usw.

Lit.: Gramberg, Technische Messungen bei Maschinenuntersuchungen und Betriebskontrolle, Berlin 1920; Brand, Technische Untersuchungsmethoden zur Betriebskontrolle, Berlin; Seufert, Versuche an Dampfmaschinen, -kesseln, -turbinen und Verbrennungskraftmaschinen, Berlin 1925. Ha.

Indikatoren, organische Farbstoffe, die zum Nachweis der sauren oder basischen Reaktion einer Lösung dienen. Sie zeigen durch Farbumschlag die Säure oder Base an. Phenolphtalein ist in saurer Lösung farblos, in basischer rot, Lackmus ist in saurer Lösung rot, in basischer blau, Methylorange ist in saurer Lösung rot, in basischer gelb.

Indizierte Leistung s. Wärmekraftmaschinen.

Indizierter Wirkungsgrad s. Wärmekraftmaschinen.

Induktanz s. Wechselstrom.

Induktion, magnetische I. ist gleich der Anzahl der Kraftlinien (s. d.), die in einem cm^2 des Querschnitts eines Körpers durch Magnetisierung erzeugt werden. Sie ist der Permeabilität (s. d.) des Körpers proportional (groß bei ferromagnetischen Körpern, deren Permeabilität > 1 ist). Von Kraftlinien spricht man nur im Vakuum, in anderen Stoffen nennt man sie Induktionslinien, sämtliche Induktionslinien durch den Querschnitt heißen Induktionsfluß. — Elektrische I. (s. Elektromagnetismus): ein im magnetischen Feld bewegter Leiter wird stromführend, ob nun das magnetische Feld von einem Magneten oder einem Strom herrührt. Statt der Bewegung eines Leiters im Felde kann auch ein Feld durch Stromschluß, -öffnung, Stromverstärkung oder -schwächung erzeugt oder geändert werden (z. B. in einem zur Spule aufgewickelten Draht). Auch dann entsteht in einem im Felde liegenden Leiter (zweite Drahtspule) ein momentaner Strom (Stromstoß). Der das Feld erzeugende oder ändernde Strom fließt im sog. Primärkreis, der Induktionsstrom im Sekundärkreis. Der beim Schließen, Verstärken oder Annähern des Primärstromes entstehende Induktionsstrom (Sekundärstrom) läuft entgegengesetzt dem Primärstrom, dagegen der beim Oeffnen, Schwächen oder Entfernen des Primärstromes entstehende Sekundärstrom läuft mit dem Primärstrom. Allgemein gilt: der Induktionsstrom ist so gerichtet, daß er der Aenderung des induzierenden Magnetfeldes durch sein eigenes Feld entgegenwirkt. Die induzierte elektromotorische Kraft ist proportional der pro Sekunde geschnittenen Kraftlinienzahl. Diese läßt sich erhöhen durch Erhöhung der Windungszahl der Sekundärspule und der Permeabilität des Mediums im Innern der Sekundärspule (s. Henry, Selbstinduktion und Induktionskoeffizient). Rr.

Induktion, magnetische, nennt man die Zahl der magnetischen Kraftlinien je cm^2, welche in einem Körper (Eisen) entstehen, wenn dieser in ein magnetisches Feld gebracht wird. Leh.

Induktionsapparat (Induktion = „Einführung") beruht auf der Erregung einer EMK. in einer Drahtwicklung, Primärspule S_I (Abb. 1129), die neben, über oder unter einer zweiten stromdurchflossenen Wicklung (Sekundärspule S_{II}) liegt. Bei Wechselstrom ist die Induktion durch die Wesensart des Wechselstromes (Polwechsel) bedingt, bei Gleichstrom ist ein Unterbrecher erforderlich, der bei kleinen I. als sog. Wagnerscher Hammer (s. d.) ausgebildet ist. Der Strom J einer Batterie durchfließt die Primärspule S_I und magnetisiert Eisenkern E (Drahtbündel), der den Hammer H anzieht. Hierdurch wird Strom J unterbrochen, bei K entsteht wieder Kontakt, worauf der Vorgang in schneller Folge sich wiederholt, wodurch die EMK. in der Sekundärspule S_{II} erregt (induziert) wird. Derartige kleine I. dienen als Elektrisierapparate bei elektrischer Heilbehandlung. Größere I., auch Induktoren (Funkeninduktoren) genannt, z. B. zur Erzeugung von Röntgenstrahlen, besitzen statt des Wagnerschen Hammers einen Quecksilberunterbrecher (s. d.). Die in S_{II} induzierte sekundäre EMK. E_2 hängt ab von der an S_I angeschlossenen primären EMK. E_1 und dem Verhältnis der Windungszahlen W_1 und W_2 der beiden Spulen nach Gleichung $E_1 : E_2 = W_1 : W_2$. Je nach der Größe von E_2 entsteht an der Funkenstrecke F ein längerer oder kürzerer Funke. Ueber Magnetinduktor s. d. Schl.

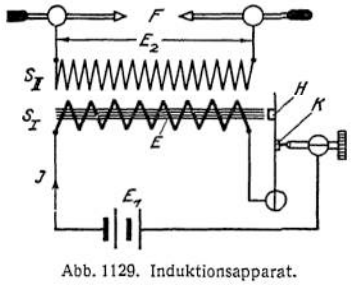


Abb. 1129. Induktionsapparat.

Induktionsapparate für elektromedizinische Zwecke (Elektrodiagnostik, s. d., und Elektrotherapie s. d.) bestehen im wesentlichen aus der Induktionsspule, dem Selbstunterbrecher und der Stromquelle. Die Spule hat eine um einen Eisenkern gelegte Erstwicklung aus dickem und darüber eine Zweitwicklung aus vielen Windungen dünnen Drahtes. Spannung und Stärke des Induktionsstromes können in der Weise geändert werden, daß Kern und Zweitwicklung gegen die feststehende Erstwicklung oder Dämpfer (Metallrohr) über dem Kern verschoben werden (Schlittenapparate). Mr.

Induktionsinstrumente sind entweder Drehfeldmeßgeräte (Ferrarisinstrumente) oder reine I. Bei den Drehfeldinstrumenten (s. d.) wird der zu messende Wechselstrom geteilt, wobei der eine Teilstrom eine Phasenverschiebung gegen den anderen erhält. Jeder Teilstrom durchfließt ein Spulenpaar, wobei als resultierendes Feld ein Drehfeld entsteht, welches auf eine Aluminiumscheibe oder -trommel drehend einwirkt. Bei den reinen I. erzeugt der zu messende Wechselstrom ein Feld, welches in einer Aluminiumscheibe Ströme induziert. Dadurch, daß ein Teil des Feldes durch Kupferbleche oder dgl. abgeschirmt ist, entsteht ein Drehmoment an der Scheibe. Vorteile: Drehfeldinstrumente können als Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser gebaut werden, geringe Beeinflußbarkeit von außen. Nachteile: ungleiche Skala, nur für Wechselstrom, nicht für Gleichstrom geeignet, abhängig von der Größe der Frequenz.

Lit.: Gruhn, Elektrot. Meßinstrumente. Leh.

Induktionskoeffizient ist die im Sekundärkreis induzierte EMK. (s. d.), wenn sich der Strom im Primärkreis um 1 Ampère (s. d.) pro Sekunde ändert (= Induktivität). Rr.

Induktionsnormale, Selbstinduktionsspule von 0,1 Henry Induktivität (s. d.), bei der Wienschen Brücke (s. Tonfrequenzmesser) und bei Wellenwiderstandsmessungen gebraucht (s. Scheinwiderstand). Mr.

Induktionsöfen s. Elektrostahlöfen.

Induktionsregler s. Drehtransformator.

Induktionsschutz. Maßnahmen an Fernmeldeleitungen, um induktive Beeinflussung untereinander (s. Induktivität und Nebensprechen) zu vermindern oder aufzuheben, in oberirdischen Leitungen durch Kreuzungen und Platzwechsel, in

Kabeln durch Verseilung der Adern (s. Kabel; vgl. auch Kapazität).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik, Reichspost, Telegraphen-Bauordnung der Reichspost. Mr.

Induktionsspule s. Fernsprechübertrager.

Induktive Verkettung s. Simultantelegraphie.

Induktivität s. Induktionskoeffizient.

Induktor s. Funkeninduktor, Induktionsapparat, Magnetinduktor.

Induzierter Widerstand (Luftfahrt) s. Tragflügeltheorie.

Inertol, schwarzer gebrauchsfertiger Spezialschutzanstrich zur Abdichtung von Beton und für Eisen gegen Wasser und Feuchtigkeit (s. Isolierungen). I. kann als bituminöser Anstrich bei Betonstraßen (s. d.) zur Nachbehandlung angebracht werden. Schu.

Influenz. Magnetische I. heißt die Erscheinung, daß in Eisen bei Annäherung eines Magnets oder einer stromdurchflossenen Spule (s. Elektromagnetismus) Magnetismus auftritt. Dem genäherten Nordpol gegenüber entsteht ein Südpol und umgekehrt. Entfernt man den Magneten, so verschwindet der Magnetismus mehr oder weniger. Elektrische I. (s. Elektrisieren). Nähert man einem negativ geladenen Isolator oder Leiter auf isoliertem Fuß einen zweiten isolierten Leiter, so entsteht in ihm an dem dem ersten zugewandten Ende positive Ladung, am abgewandten Ende negative Ladung, die man erden, das heißt zur Erde ableiten kann. Die positive Ladung bleibt auf dem zweiten Leiter, da sie vom ersten durch Anziehung gebunden bleibt. Entfernt man den Leiter 1, so ist der zweite nun positiv geladen. Man hat also durch I. Elektrizität erzeugt. Rr.

Influenzmaschine beruht auf der Erzeugung von Elektrizität durch Influenz (s. d.). Rr.

Infrarot, gleich Ultrarot (s. d.).

Infusorienerde s. Kieselgur.

Inhaltsmanometer heißt das an die Hochdruckseite von Druckminderventilen (s. d.) angeschlossene Manometer zur Feststellung des Flaschendruckes. Auf Grund des Boyle-Mariotteschen Gesetzes ergibt das Produkt aus Manometerablesung (Flaschendruck) und Wasserinhalt (s. d.) den Gasinhalt der Flasche, woher der Name „Inhaltsmanometer" herrührt. Kpf.

Inhomogene Körper sind solche, die nicht in allen Teilen die gleiche Beschaffenheit haben, wie z. B. schlieriges Glas. Ste.

Initialimpuls s. Explosivstoffe.

Initialsprengstoffe dienen dazu, andere Sprengstoffe oder Explosivstoffe zur Detonation zu bringen. Dazu ist eine leichte Entzündbarkeit resp. Explosion durch Erhitzen oder Stoß erforderlich. Der Typ dieser Gruppe Sprengstoffe ist das Knallquecksilber, $Hg(CNO)_2$. Dieses wird dargestellt durch Lösen von metallischem Quecksilber in Salpetersäure vom spezifischen Gewicht 1,4. Bringt man diese Lösung in Alkohol, so scheidet sich unter lebhafter Reaktion das Knallquecksilber ab. Nach seiner Trennung von der Flüssigkeit wird es in Vakuumtrockenschränken bei Temperaturen von nicht über 40° getrocknet. Es bildet einen grauen Körper vom spezifischen Gewicht 4,43. Seine Zersetzung erfolgt nach der Gleichung $Hg(CNO)_2 = 2CO + Hg + N_2$. Da es in Sprengkapseln meist mit Kaliumchlorat gemischt ist, so spielt sich die Explosion in diesen nach der Gleichung:

$$3\,Hg(CNO)_2 + 2\,KClO_3 = 6\,CO_2 + 3\,Hg + 2\,KCl + 3\,N_2 \text{ ab.}$$

Andere Zündhütchenmischungen sind Knallsilber, Tetryl, Bleiazid, die mit Chloraten und Nitroverbindungen gemischt werden. Das Bleiazid hat vor dem Knallquecksilber den Vorzug, daß es die Zündhütchen nicht angreift. Die Zündung wird durch Schlag, Stoß oder elektrische Zündung sowie auch durch Zündschnuren bewirkt.

Lit.: Escales, Initialexplosivstoffe. Mo.

Initialzündung wird hervorgerufen durch äußerst heftig und rasch explodierende Sprengstoffe, die durch ihre Explosion den Zerfall anderer Explosivstoffe auslösen (s. Knallquecksilber). Rr.

Injektor s. Wasserstrahlpumpen.

Inklination s. Erdmagnetismus.

Inklinatorium, kleiner Apparat zum Nachweis der Neigung („Inklination") einer um eine wagrechte Achse schwingenden Magnetnadel zur Horizontalen. Außer dieser Magnetnadel besitzt das I. einen senkrechten Teilkreis, auf dem die Inklination in Winkelgraden abzulesen ist, sowie einen Kompaß zur Einstellung in den magnetischen Meridian. Inklination für Berlin rund 66°, für München 63°. Schl.

Innenbogenweiche s. Bogenweiche. Zweibogenweiche mit gleichgerichteten Krümmungen (Konkave Zweibogenweiche). Bei der Reichsbahn sind folgende Weichen als Normalie in Gebrauch (1:14 750/300 m Halbmesser und 500/350 m, ferner 1:10 750/190, 1000/210). In neuester Zeit werden Reichsbahnweichen mit allen möglichen Halbmessern als Innenbogenweichen konstruiert, so daß Weichen fast in jedem Bogen ohne Änderung des Halbmessers eingelegt werden können. In der dadurch erzielten Stetigkeit der Gleisführung und der Möglichkeit, die Ueberhöhung des äußeren Schienenstranges ohne Unterbrechung durchgehen lassen zu können, liegt der Vorteil der I. Cl.

Innenteerung (Straßenbau) s. Teerstraßen. Der Teer soll bei Steinschlagbahnen mit I. nicht wie bei der Oberflächenteerung (s. d.) hauptsächlich an der Oberfläche vorhanden sein, um einen wasserdichten Deckenschluß zu bilden, sondern auch im Innern der Decklage (s. d.), so daß jedes Steinschlagstück einen Teerüberzug erhält und die ganze Schotterdecke in sich fest verkittet wird. Dies kann erreicht werden durch: 1. Warmeinbau (s. d.), 2. Kalteinbau (s. d.), ferner bei beiden durch a) Mischverfahren (s. d.), b) Tränkverfahren (s. d.). Ausführungsarten: 1. a) Steinschlagteer (s. d.), Breiningverfahren (s. d.); 1. b) Teermakadam (s. d.); 2. a) Aeberliverfahren (s. d.), Essener Asphaltverfahren (s. d.), Termak (s. d.) von Luer; 2. b) Kiton (s. d.), Magnon (s. d.). Erforderlich ist sorgfältige Walzarbeit und Zusatz von Steingrus (s. d.). Schu.

Innere Arbeit. Ein Begriff der mechanischen Wärmetheorie (s. d.). Führt man einem Körper Wärme zu, so wird ein Teil derselben zur Leistung von äußerer Arbeit (s. d.), Raumänderungsarbeit, verwendet, während der Rest zur Vergrößerung

der Wärmeenergie — innerer Energie — des Körpers dient. Da man nach neuerer Auffassung die Wärme als kinetische Energie in Form von Molekularschwingungen erklärt, so denkt man sich, daß ein Teil der dem Körper zugeführten Wärme dazu verwendet wird, diese Schwingungsenergie zu vergrößern. Man bezeichnet diesen Betrag mit dW. Die Zunahme der Schwingungsenergie läßt sich mit dem Thermometer oder durch das Gefühl nachweisen — „fühlbare Wärme".

Man beobachtet nun, daß beim Schmelzen von Metallen, beim Verdampfen von Wasser (s. Dampf) trotz Wärmezufuhr eine Zunahme der fühlbaren Wärme nicht eintritt. Man bezeichnet daher diesen Teil der zugeführten Wärme als „latent" (s. d.). Dabei nimmt man an, daß sie den Abstand der kleinsten Teilchen der Körper vergrößert, also die Anziehung der Moleküle überwindet. Dieser Teil der Wärme tritt also als „potentielle Energie" in Erscheinung, wird meist mit dJ bezeichnet.

dW und dJ sind im Gegensatz zur äußeren Arbeit (s. d.) innere Arbeit und werden nach Clausius zu dU (s. Wärmetheorie) zusammengefaßt, womit sich ergibt: $dU = dW + dJ$. Ha.

Innentritt s. Schaftweberei.

Instabilität von Luftfahrzeugen s. unter Stabilität.

Installation, Installationsarbeiten, im Bauwesen die Ausführung der Be- und Entwässerungsanlagen, der Gas- und Wasserleitung, elektrisches Licht und ähnliche Anlagen. Schd.

Installationsmaterial in der Elektrotechnik nennt man alle zur Verlegung elektrischer Leitungen und zur Montage elektrischer Apparate und Maschinen erforderlichen Zubehörteile einschließlich ersterer, aber ausschließlich letzterer. Man unterscheidet Starkstrom- oder Schwachstrom-Installationsmaterial (oder solches für Fernmeldeanlagen, s. d.). An ersteres muß man wegen der höheren Spannung auch größere Anforderungen an die mechanische und Isolierfestigkeit stellen. Für die Konstruktion und Prüfung von Starkstrom-Installationsmaterial hat der VDE besondere Vorschriften herausgegeben. Unter sie fallen Schalter, Steckvorrichtungen, Sicherungen mit geschlossenem Schmelzeinsatz, Fassungen und Lampensockel, Nippel, Handleuchter, Rohre, Verteilungstafeln. Für die Verlegung von Starkstrom-Installationsmaterial ausschließlich elektrischer Bahnen sind die Errichtungsvorschriften, für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen die Betriebsvorschriften des VDE maßgebend. In neuerer Zeit versucht man immermehr das I. in allen Einzelheiten zu vereinheitlichen und zu normalisieren, vgl. VDE-Normen. Bei feuchten, staubhaltigen und rauhen Betrieben wählt man zweckmäßig eisengekapselte, verriegelbare Apparate, die aus Einzelteilen zu den verschiedensten Kombinationen (Verteilungsgruppen, Schaltkastenbatterien u. dgl.) zusammengesetzt werden können.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1927; DIN-Taschenbuch 8, Normen der Elektrotechnik für Installationsmaterial, Kabel, Freileitungen, Berlin 1927; G. Dettmar, Wegweiser für die vorschriftsgemäße Ausführung von Starkstromanlagen; AEG-Mitt. 1924, S. 103, 248; 1926, S. 443; Helios-F. 1924, S. 733; 1925, S. 14, E. S. 879; 1926, E. S. 1 u. 889; ETZ 1925, S. 617, 1384, 1512; 1926, S. 266, 1041; 1927, S. 185, 277, 297, 949. Sil.

Intagliodruck s. Rakeltiefdruck.

Integral berechnet solche Funktionen, deren Differentialquotienten (s. d.) gegeben sind oder gegebenen Gleichungen genügen, d. h. $F(x) = \int f(x) \cdot dx$ (gelesen: I. von f von x mal dx) worin f(x) die gegebene abgeleitete Funktion (s. Differentialquotient), F(x) die gesuchte Funktion ist. Beispiel: Gegeben $y = x^n$, dann ist: $F(x) = \int x^n \cdot dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c$, denn $\frac{x^{n+1}}{n+1} + c$ differentiiert, liefert: $(n+1) \cdot \frac{x^n}{n+1} = x^n$.

Zu einer gegebenen Funktion f(x) gehören unendlich viele Integralfunktionen (graphisch Integralkurven), da c alle möglichen Werte annehmen kann. Nach der Definition des I.: Das I. der Funktion f(x) ist gleich der Funktion F(x), deren Differentialquotient gleich der gegebenen Funktion f(x) ist, gilt beispielsweise

$$\int \sin x\,dx = -\cos x + c; \quad \int \cos x\,dx = \sin x + c$$

$$\int \frac{dx}{\cos^2 x} = \operatorname{tg} x + c \qquad \int \frac{dx}{\sin^2 x} = -\operatorname{ctg} x + c$$

$$\int \frac{dx}{x} = \ln x + c \qquad \int e^x \cdot dx = e^x + c\,.$$

Das I. läßt sich geometrisch deuten. $y = f(x)$ sei das Bild einer Funktion (Abb. 1130), die Fläche F, die von der Kurve und der x-Achse zwischen den Ordinaten y und y_1 begrenzt ist, sei zu berechnen. Der Flächeninhalt, der von der Stelle $x = a$ gerechnet wird, nimmt zu oder ab, je nachdem x zu- oder abnimmt, ist also eine Funktion von x: F(x). Wächst x um Δx (s. Differentialquotient), so nimmt F um ΔF zu und es gilt $y \cdot \Delta x < \Delta F < y_1 \cdot \Delta x$; oder $y < \frac{\Delta F}{\Delta x} < y_1$. Für x gegen Null wird aus $\frac{\Delta F}{\Delta x}$ $\frac{dF}{dx}$ und aus y_1 wird y. Es ist dann: $\frac{dF}{dx} = y = f(x)$, d. h. die abgeleitete Funktion der Flächenfunktion ist die gegebene Funktion, oder umgekehrt die Flächenfunktion ist das I. der gegebenen Funktion f(x): $F(x) = \int f(x) \cdot dx$. Dieses I. läßt sich nach obigem auch schreiben: $F(x) = \int_a^x f(x) \cdot dx$ (gelesen: I. von a bis x f von x dx), a und x sind die Grenzen, zwischen denen die Fläche liegt. Das I. heißt dann bestimmtes I., denn es gestattet den Wert der Konstanten c zu bestimmen. Hat man $\int f(x) \cdot dx = F(x) + c$ und setzt $x = a$, so muß die Fläche Null werden. $F(a) + c = 0$, oder $c = -F(a)$ und $\int f(x) \cdot dx = F(x) - F(a)$. Man berechnet also das I. als unbestimmtes und setzt erst die obere, dann die untere Grenze ein, subtrahiert schließlich beide Werte. Beispiel:

$$\int_1^3 x^3\,dx = \left[\frac{x^4}{4}\right]_1^3 = \frac{3^4}{4} - \frac{1^4}{4} = \frac{81}{4} - \frac{1}{4} = 20.$$

Um das Integralzeichen als Summenzeichen zu erklären, diene folgende Veranschaulichung des

bestimmten I. (Abb. 1130). Zerlegt man die Fläche F durch sehr viele, im Abstande Δx aufeinanderfolgende Ordinaten in sehr schmale Streifen, deren jeder näherungsweise als Rechteck mit den Seiten x und $y = f(x)$, also mit dem Inhalt $f(x) \cdot \Delta x$ betrachtet werden kann. Der Inhalt F ist mit um so größerer Annäherung als Summe aller Streifen anzusehen, je kleiner Δx genommen wird. Für $\Delta x \to 0$ legt sich die stufenförmige Linie der Begrenzung immer enger an die Kurve an, und es gilt: $\lim \sum_{x=a}^{x} f(x) \cdot \Delta x = \int_a^x f(x) \cdot dx$. ($\Sigma$ = sigma, griechisches S = Summe, lim = limes = Grenzwert.) Die Integralrechnung ist der praktisch wichtigste Zweig der höheren Mathematik, sie gestattet die Länge von Kurven, Flächengrößen, Körperräumen und Oberflächen zu berechnen und löst die Differentialgleichungen auf, auf die Mechanik, Astronomie und Physik führen. Es existieren mechanische Apparate, Integraphen, welche Aufgaben der Differentialrechnungen näherungsweise lösen, Planimeter messen den Flächeninhalt ebener Figuren.

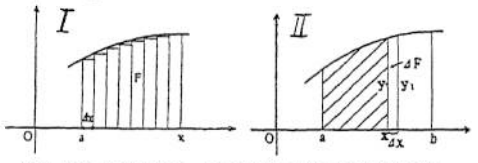


Abb. 1130. Integral. I = als Summe, II = geometrisch.

Lit.: s. Differentialquotient. Rr.

Intensität, als I. des Stromes gleich der Stromstärke, I. des magnetischen Feldes gleich der Feldstärke (s. d.), I. des Lichtes (s. Lichtstärke, s. d., und Beleuchtungsstärke, s. d.). Rr.

Interferenz (s. Schwingung, Wellenbewegung), die Erscheinungen bei der Uebereinanderlagerung zweier oder mehrerer Wellenbewegungen. Wie bei Wasserwellen durch Uebereinanderlagerung sich erhöhte Wellenberge, vertiefte Täler und Stellen der Ruhe ausbilden, so können auch Licht- und Schallwellen interferieren. Interferenzerscheinungen sind nur möglich, wenn die Schwingungsquellen Wellenzüge aussenden, deren Schwingungszustände übereinstimmen. Lichtstrahlen von verschiedenen Lichtquellen können nicht interferieren, da das Licht beider nicht gleichzeitig und dauernd in derselben Ebene schwingt. Um I. beim Licht zu erhalten, die sich auf Grund der Uebereinanderlagerung zweier Lichtwellenzüge in Schwächung oder Verstärkung des Lichtes äußert, müssen die Lichtquellen punktförmig sein und in ihrer Wellenlänge und Schwingungsebene und Schwingungsphase (d. h. fängt eine neue Schwingung in der einen Lichtquelle an, so muß sie auch in der anderen beginnen) übereinstimmen. Strahlen solcher Lichtquelle nennt man kohärent. Fällt einfarbiges Licht eines engen Spaltes auf zwei unter fast 180° gegeneinandergeneigte Spiegel (Fresnelsche Spiegel), fängt man das von den beiden Bildern der Spiegelteile kommende Licht auf einem Schirm auf, so sieht man einen hellen Streifen, der beiderseits in gleichen Abständen von dunkeln und weniger hellen begleitet ist. Weißes Licht ergibt farbige Ränder der dunkeln Streifen. Ihre Erklärung finden sie durch das Zusammentreffen von Wellenzügen, deren Entfernungen von den beiden Lichtquellen (Spiegelbildern) sich um eine ungerade Anzahl von halben Wellenlängen unterscheiden. In diesem Falle tritt Auslöschung der Schwingungsbewegung ein. Hierher gehört die Erscheinung der Farben dünner Blättchen (Seifenblase, dünne Luftschicht in Glas, Petroleum auf Wasser). Sie beruht darauf, daß bei der Reflexion des Lichts am dichteren Medium eine halbe Wellenlänge verloren geht, während bei der Reflexion am dünneren Medium kein Verlust eintritt. Trifft ein lotrecht einfallender Strahl in einem Medium auf eine Luftschicht, so wird er teils durchgelassen, teils reflektiert, um dann nach Durcheilen der Luftschicht am alten, dichteren Medium wieder reflektiert zu werden. Die beiden reflektierten Strahlen interferieren und löschen sich aus, wenn ihr Gangunterschied eine ungerade Anzahl von halben Wellenlängen ist. Zu dem Gangunterschied von $\frac{1}{2}\lambda$ bei der Reflexion tritt noch der doppelte Weg durch die Luftschicht. Ist diese ein ungerades Vielfaches von $\lambda/2$, so ist der ganze Gangunterschied ein gerades Vielfaches von $\lambda/2$. In diesem Falle tritt Verstärkung des Lichtes ein. Ist die doppelte Dicke der Schicht ein gerades Vielfaches von $\lambda/2$, so ist der ganze Ganzunterschied ein ungerades Vielfaches von $\lambda/2$, und es tritt Auslöschung des Lichtes ein, d. h. bei einfarbigem Licht durchzieht ein dunkler, bei weißem Licht ein farbiger Streifen die Schicht bzw. den durchsichtigen Körper. Eine Aenderung der Schichtdicke (Wärmeausdehnung oder Aenderung des Brechungsindex) bewirkt eine meßbare Verlagerung des Streifens, umgekehrt läßt sich hieraus der Ausdehnungskoeffizient (Dilatometer) bzw. der Brechungsindex (Interferentialrefraktor) bestimmen. Macht man die Ueberlegung für eine dünne Glasplatte in Luft, so ergibt sich Aehnliches. Hat die Platte irgendwo eine auch nur um 1/20000 Millimeter veränderte Dicke, so zeigt sich das in einer durch ein Fernrohr zu beobachtenden Verlagerung der Interferenzstreifen. Auf Grund dieser Erscheinungen läßt sich der Bau der Spektrallinien mit dem Interferenzspektroskop untersuchen. Auch läßt sich jede Strecke mit dem Interferometer in Lichtwellen ausmessen.

Lit.: L. Grätz, Das Licht und die Farben, Natur und Geisteswelt, Bd. 17; Grimsehl, Lehrb. d. Physik. Rr.

Interferenzapparat, optischer Apparat zum Nachweis der Interferenz, d. h. der Erscheinungen, die beim Zusammentreffen gleich oder entgegengesetzt gerichteter Wellenbewegungen (hier Lichtwellen) auftreten. Die Interferenzerscheinung bildet das Prinzip des Interferenzkomparators (s. Feinmeßgeräte).

Lit.: Zeitschrift f. d. phys. und chem. Unterricht, Bd. 20, 1907. Schl.

Interferenzkomparator s. Feinmeßgeräte.

Interferometer, ein Schlagwetteranzeiger, der von Zeiß, Jena, gebaut wird (s. Schlagwetteranzeiger).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 476; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Interpolation, Bestimmung eines zwischen zwei bekannten beobachteten Werten liegenden nicht beobachteten. Extrapolation bestimmt einen außerhalb der beiden bekannten Werte liegenden nicht

beobachteten. Die I. benutzt man z. B. zur raschen und genauen Wägung. Die unbelastete Waage spiele ein mit einem Ausschlag a_0. Bei der Belastung p_1 sei die Einstellung a_1, bei der Belastung p_2 sei die Einstellung a_2, liegen die Einstellungen so nahe beieinander, und bei a_0, daß innerhalb dieser Grenzen die Aenderungen von p denen von a proportional erfolgen, so gilt:

$$(p_0 - p_1) : (a_0 - a_1) = (p_2 - p_1) : (a_2 - a).$$

$$\text{Dann ist: } p_0 = p_1 - (p_2 - p_1) \frac{a_0 - a_1}{a_2 - 1}.$$

Aendern sich die voneinander abhängigen Größen (spezifisches Gewicht bei verschiedener Konzentration der Lösung, Empfindlichkeit der Waage bei verschiedener Belastung, Leitvermögen bei verschiedenen Temperaturen) nicht einander proportional, so führt die graphische I. zum Ziel (Abb. 1131). Man zeichnet auf Koordinatenpapier eine Größe als Abszisse, die von ihr abhängige als Ordinate ein, verbindet die erhaltenen Punkte durch eine Kurve, welche eine Uebersicht über den Zusammenhang gibt und Zwischenwerte ohne Rechnung abzulesen gestattet. Beobachtungsfehler stören den Kurvenverlauf, trotzdem läßt die Zeichnung den richtigen Verlauf der Kurve erkennen und man kann durch vorsichtiges Einzeichnen einer ausgleichenden Kurve Fehler beseitigen. An den Enden der Kurve ist der Ausgleich schlecht möglich.

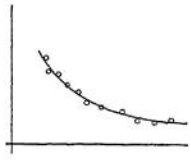


Abb. 1131. Interpolation.

Lit.: Weinstein, Physikal. Maßbestimmung § 291. Rr.

Intersekting s. Kammgarnspinnerei.

Intervall, das Verhältnis der Schwingungszahlen (s. d.) zweier Töne. Rr.

Invar, Legierung aus 64,3% Stahl und 35,7% Nickel, hat sehr geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten. Findet unter anderm Verwendung zu Pendelstangen bei Pendeluhren (s. a. Elinvar). Fa.

Invardrahtapparat s. Basisapparat.

Invariant s. Kabel (Seekabel).

Inverse Funktionen, Umkehrfunktionen, beispielsweise die inverse Funktion der Sinusfunktion erhält man graphisch, wenn man die Sinuskurve (s. d.) an der Winkelhalbierenden des Winkels zwischen der x-Achse und y-Achse spiegelt. Sie heißt Arcus Sinus-Funktion, geschrieben arc. sin. Analoges gilt für andere Funktionen. Algebraisch erhält man die inverse Funktion, indem man in einer Funktion die Veränderlichen miteinander vertauscht. Beispiel. $y = x^2$, invers: $x = y^2$ oder $y = \sqrt{x}$. Rr.

Inversion des Rohrzuckers entsteht durch Hydrolyse (s. d.) desselben beim Kochen mit Säuren, es bildet sich Frucht- und Traubenzucker. Rr.

Inversion (Meteorologie). Im Allgemeinen nimmt die Temperatur der Luft (s. Atmosphäre) mit wachsender Höhe ab. Bei besonderen Wetterlagen tritt auch manchmal der Fall ein, daß mit wachsender Höhe in gewissen Höhenlagen die Temperatur zunimmt. Diese Erscheinung wird dann mit I. bezeichnet. Pe.

Invertzucker s. Stärkezucker.

Ion (s. Dissoziation und Elektrolyse), die Ionentheorie geht von der Annahme aus, daß in einem Elektrolyten ein Teil der Moleküle in positiv und negativ geladene Atome oder Atomgruppen gespalten sei, die bei Anlegung einer Spannung ins Wandern geraten, die positiv geladenen (Kathionen) zur Kathode, die negativ geladenen (Anionen) zur Anode. Beide heißen I. Die I. eines Elektrolyten unterscheiden sich von den Gasionen. Diese entstehen durch Ionisieren eines Gases, durch starkes Erhitzen, durch Röntgenstrahlen (s. d.), Kathodenstrahlen (s. d.), Anodenstrahlen (s. d.), radioaktive Strahlen (s. d.), ultraviolettes (s. d.) Licht. Man nimmt an, daß aus Gasmolekülen beim Auftreffen dieser Ionisatoren Elektronen (s. d.) ausgeschleudert werden, die durch Anlagerung von neutralen Molekülen oder Atomgruppen negative I. erzeugen, während die Moleküle, welche Elektronen abgeben, als positive I. erscheinen. (s. Anion und Kation).

Lit.: Bräuer, Ionentheorie, Math.-phys. Bibl., Bd. 38. Rr.

Ionische Säule s. Säulenordnung.

Ionisierung s. Ion.

Ionisierungsbestreben, Ionisierungstension, Lösungsdruck der Metalle ist deren Bestreben, positive Ionen in einen Elektrolyten (s. d.) hineinzupressen, sich selbst dabei negativ aufzuladen. Die positiven Ionen wandern durch die Flüssigkeit zur Kathode (s. d.), geben dort die positiven Ladungen ab, die im Schließungsbogen zur sich lösenden Anode (s. d.) zurückkehrt und sich mit der negativen ausgleicht (Prinzip eines galvanischen Elements). Nach dem Lösungsdruck lassen sich die Metalle in eine Reihe (Spannungsreihe) ordnen, in der Wasserstoff als Metall auftritt: K, Na, Ca, Mg, Al, Zn, Cd, Fe, Pb, Sn, H, As, Cu, Sb, Hg, Pt, Au (s. Atomgewichtstabelle). Rr.

Iontophorese s. Kataphorese.

Irdenwaren = Töpferwaren (s. d.).

Iridium, silberweißes Platinmetall, sehr widerstandsfähig (selbst von Königswasser, s. d., nicht angegriffen), hart, wird daher verwendet als Federspitze, für chirurgische und physikalische Instrumente. Rr.

Irisblende, eine der Pupille des menschlichen Auges nachgebildete verstellbare Blende. Eine Anzahl halbmondförmiger Segmente ist so angeordnet, daß sie sich zum Teil überdecken und ihre inneren Kanten eine kreisförmige Oeffnung lassen. Durch Drehen eines Ringes verstellen die Segmente sich so, daß die Oeffnung kleiner oder größer wird. Anwendung: bei optischen Apparaten, z. B. beim Kinoapparat und Photographenapparat. Schl.

Irisdruck, Druck von mehreren Farben, die nebeneinander in der Laufrichtung der Druckmaschine liegen, in einem Druckgang; der Farbkasten der Maschine wird abgeteilt und mit den verschiedenen Farben gefüllt. Beim Druck bilden sich an den Grenzstellen der Farben Mischtöne. Ba.

Irrationalzahl, Wurzel aus einer Zahl, die auf einen unendlichen Dezimalbruch (nicht periodischen) führt: $\sqrt{2} = 1{,}4142$ (s. Zahl, Gegensatz rationale Zahl). Rr.

Isländischer Doppelspat s. Polarisation.

Isobaren, Linien, welche Orte gleichen Luftdrucks miteinander verbinden. Rr.

Isochrone Schwingungen sind in der Schwingungsdauer und Phase übereinstimmende Schwingungen (s. d.) (s. a. Pendel und Unruh). Ste.

Isodynamen, Linien, welche Orte gleicher magnetischer Horizontalintensität auf der Erde miteinander verbinden. Rr.

Isogonen, Linien, welche Orte gleicher Deklination (s. d.) auf Erden miteinander verbinden. Agone ist die Isokline mit der Deklination Null. Rr.

Isoklinen, Linien, welche Orte gleicher Inklination (s. d.) miteinander verbinden. Die I. mit der Inklination Null heißt der magnetische Aequator, er verläuft in der Nähe des Erdäquators. Rr.

Isolation, Eigenschaft gewisser Stoffe (Dielektrika oder Isolierstoffe, s. d.), dem Hindurchtreten des elektrischen Stromes einen großen Widerstand (Isolationswiderstand) entgegenzusetzen. Ueber den Isolationszustand einer elektrischen Anlage, der für diese sehr wichtig ist, vgl. § 5 der Err.-Vorschriften des VDE. Er muß so gut sein, daß die Stromentweichung auf jeder Teilstrecke zwischen zwei Sicherungen oder hinter der letzten Sicherung bei der Betriebsspannung ein Milliampere nicht überschreitet. Diese Vorschrift gilt nur für Niederspannungs- (s. d.) und nicht für Hochspannungsanlagen (s. d.), Freileitungen, feuchte und durchtränkte u. dgl. Räume, sowie für Maschinen und Transformatoren und andere Energie verbrauchende Apparate, die bei der Isolationswiderstandsmessung abgeschaltet werden müssen. Der Isolationswiderstand muß dann 1000 Ω multipliziert mit der Betriebsspannung sein, also bei 220 Volt 220000 Ω.

Lit.: R. Apt, Isolationsmessungen und Fehlerbestimmungen an elektrischen Starkstromleitungen, Berlin 1920; P. Stern und Dr. W. Kogler, Isolationsmessung und Fehlerortsbestimmung, Leipzig 1921; H. Zipp, Isolationswiderstand und Erdschluß, Leipzig 1917; G. Dettmar, Wegweiser für die vorschriftsgemäße Ausführung von Starkstromanlagen, Berlin 1927. Sil.

Isolationsfehler s. Störungen in Schwachstromanlagen.

Isolationsmessung. Die tragbaren Meßinstrumente bestehen in der Hauptsache aus einem Drehspulinstrument (s. d.) und einem Kurbelinduktor (s. d.), nur bei Kabeln werden zur örtlichen Bestimmung des Isolationsfehlers besondere Meßinstrumente (Kabelmeßbrücken) benutzt. In Zentralen sind die eingebauten Isolationsmesser bei Hochspannung entweder elektrostatische Instrumente oder bei geringeren Wechselstromspannungen mit überlagertem Gleichstrom betriebene Drehspulinstrumente mit hohem Eigenwiderstand (Abbildung 1132). Ein kleiner Kondensator DS wird zu dem Meßkreis parallel geschaltet, um bei großen Ladeströmen das Vibrieren des Zeigers zu verhindern. Die Drosselspule D dient zur Beschränkung des Meßstromes. Bei Stellung 1 zeigt das Instrument die Betriebsspannung der Batterie an, bei Stellung 2 kann der Isolationswiderstand der Anlage direkt an der Ohmskala des Instrumentes abgelesen werden. Auch kann man die Isolationsmesser mit einer Registriereinrichtung verbinden.

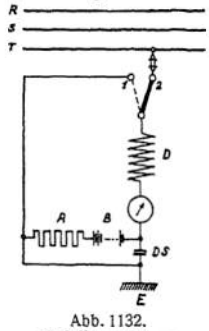


Abb. 1132. Isolationsmessung.

Lit.: s. Isolation; G. Keinath, Die Technik der elektrischen Meßgerate, Munchen und Berlin 1928; H. Kyser, Elektrische Kraftubertragung, Bd. 3, Berlin 1923; R. Apt, Isolationsmessungen und Fehlerbestimmungen an elektrischen Starkstromleitungen, Berlin 1929. Sil.

Isolationswiderstand ist der Widerstand, den die einen Leiter umgebenden Isoliermittel der Ableitung (s. d.) des elektrischen Stromes entgegensetzen; z. B. bei gummiisolierten Drähten der Gummi, bei Freileitungen die Isolatoren. Mr.

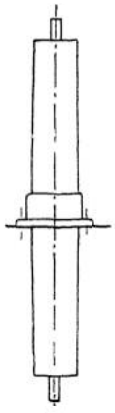


Abb. 1133. Hartpapierisolator.

Isolator heißt ein Stoff mit schlechtem Leitvermögen gegen Wärme: Holz, Stroh, Papier, oder gegen Elektrizität (s. Elektrisierung): Baumwolle, Guttapercha, Hartgummi, Porzellan, Seide. Rr.

Isolatoren in der Elektrotechnik dienen zur Isolierung elektrischer Leitungen in Innenräumen und im Freien. Der Isolationswiderstand (s. Isolation) hängt in der Hauptsache von dem Kriechweg (s. d.) ab. Dieser muß um so länger sein, je höher die Spannung der Leitung ist. Die Isolatoren bestehen in der Hauptsache aus Hartporzellan für Innenräume und fürs Freie, aus Hartpapier (Pertinax, Haefelyt, Repelit, Geax, Turbonit usw.) für Innenräume (Abb. 1133). Nach den „Leitsätzen für die Prüfung von Porzellanisolatoren für Spannungen von 1000 V an" (gültig auch für solche aus Steatit, Steinzeug und sonstigen keramischen Stoffen) unterscheidet man a) Freileitungsstützenisolatoren (Abb. 1134), b) Stützer (Abbildung 1135), c) Durchführungen (s. d.), d) Kettenisolatoren (Abbildung 1136 bis 1138), die wiederum in Kappen- und in Schlingen-

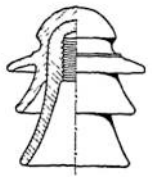


Abb. 1134. Gekitteter Stutzenisolator mit abgerundetenKittflachen.


Abb. 1135. Stutzer mit Klemme.

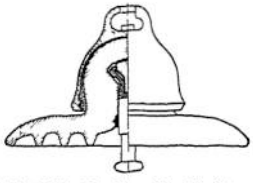


Abb. 1136. Großkegelkopfisolator.

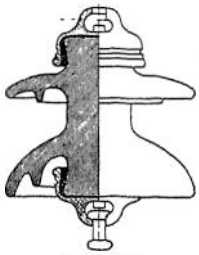


Abb. 1137. Motorisolator.

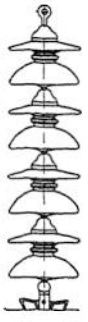


Abb. 1138. Hängekette mit Motorisolatoren.

isolatoren zerfallen, e) Vollkernisolatoren (Abbildung 1139). Unter 1000 V gibt es noch folgende Isolatoren: bis 500 V Stützenisolator N 80 und N 95 für Starkstromfreileitungen (Abbildung 1140), Schäkelisolator Sch mit Bügel VDE 8001 (Abbildung 1141), ferner für Niederspannungsinstallationen in gedeckten Räumen und im Freien Stützenisolator N 60, außerdem Mantelrollen MR und MRS, Rollen R (Abb. 1142) und Kabelrollen K. Mit Ausnahme der

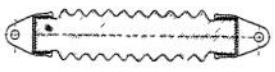


Abb. 1139. Vollkernisolator.



Abb. 1140. Stützenisolator fur Niederspannung.

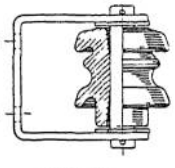


Abb. 1141. Schakelisolator mit Bugel.



Abb. 1142. Nutenrolle.

Isolatoren unter d) und e) sind alle genannten Starkstromisolatoren genormt, vgl. VDE-Normen. Für Fernmeldeanlagen im Freien gibt es noch besondere Isolatoren (Reichsmodell RM 1—4) (Abb. 1143). Die Isolatoren unter b) bis e) werden in oder auf besonderen Armaturen aus Gußeisen oder meist aus Temperguß befestigt. Die übrigen Starkstrom- und Schwachstromisolatoren werden auf gerade oder gebogene normalisierte gebogene Isolatorstützen aus Flußstahl aufgedreht oder -gekittet. In ersterem Falle benutzt man mit Vorliebe in Leinöl getauchten Hanf (vgl. Montageanweisung der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G. m. b. H. in Hermsdorf i. Thür.), in letzterem Falle einen Spezialkitt, der den gleichen Ausdehnungskoeffizienten wie Porzellan hat (Teleokitt u. a.). Eine Sonderart von Isolatoren ist der Ueberführungsisolator (Abb. 1144) zum Verbinden von Kabeln (s. Kabelanlagen) mit Freileitungen. Bei dem Trennisolator ist im Kopfe des Isolators ein ausklinkbarer Hebel (Ein- und Ausschalter) angeordnet.



Abb. 1143. Doppelglockenisolator RM.

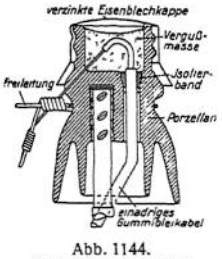


Abb. 1144. Ueberfuhrungsisolator.

Nach den vorher erwähnten Leitsätzen werden die Isolatoren über 1000 V Betriebsspannung einer Stück- und einer Stichprobenprüfung unterworfen. Erstere zerfällt in a) eine elektrische Prüfung mit technischem Wechselstrom, b) eine solche mit Spannungsstößen, c) eine mechanische Prüfung, d) eine auf Beschaffenheit der Oberfläche. Die Stichprobe vereinzelter Isolatoren erstreckt sich auf a) Trockenüberschlagsspannung mit technischem Wechselstrom, b) dgl. Regenüberschlagsspannung, c) Durchschlagsprüfung, d) Prüfung auf Empfindlichkeit gegen Wärmeschwankungen, e) mechanische Prüfung, f) gleichzeitige elektrische und mechanische Prüfung, g) Prüfung der Saugfähigkeit des Scherbens. Nach Friese nennt man das Verhältnis

$$\frac{\text{Regenüberschlagsspannung } U_r}{\text{Trockenüberschlagsspannung } U_t} = \text{Randziffer } \alpha$$

und das Verhältnis

$$\frac{\text{Regenüberschlagsspannung } U_r}{\text{Isolatorgewicht } G_i} = \text{Gewichtsziffer } \beta.$$

Das Produkt Randziffer × Gewichtsziffer nennt man die Güteziffer γ, also $\alpha \cdot \beta = \gamma$ ist ein Maß zur Beurteilung der Isolatoren. Das Verhältnis

$$\frac{\text{Regenüberschlagsspannung } U_r}{\text{Betriebsspannung } U_k}$$

nennt man Spannungsfaktor oder Sicherheitsgrad gegen Ueberschlag. Außer den normalisierten Freileitungsstützenisolatoren H (Deltatype) gibt es noch nicht normalisierte (Weitschirmisolatoren). Beide Arten von Stützenisolatoren werden bei höheren Spannungen, also größeren Wandstärken, aus zwei bis drei Teilen hergestellt, die aufeinander aufgehanft oder aufgekittet werden. Bei den Kettenisolatoren verwendet man in gerader freier Strecke senkrecht hängende Isolatoren (Hänger oder Hängeisolatoren), dagegen an Abspannmasten, Kreuzungsmasten und Endmasten, bei denen die Isolatoren nahezu horizontal hängen, Abspannisolatoren (Abspanner) (s. a. Schnallenisolator, Wirbelisolator). In neuerer Zeit werden dieselben Kettenisolatormodelle als Hänger und Abspanner verwendet. Ueber weitere Einzelheiten über Isolatoren vgl. die umfangreiche Zeitschriften- und Buchliteratur, von der im Folgenden nur ein Teil der neuesten angeführt werden soll.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1927; DIN-Taschenbuch 8; Normen der Elektrotechnik für Installationsmaterial, Kabel, Freileitungen, Mitteilungen der Hermsdorf-Schomburg G. m. b. H., der Rosenthal A.-G. und anderer Porzellan- und Papierisolatorenfabriken; H. Kyser, Elektrische Kraftübertragung, Bd. 2, Berlin 1921; G. Benischke, Die Porzellanisolatoren, Berlin 1923; A. Schwaiger, Neuere Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Hängeisolatoren, Berlin 1923; W. Demuth, Die Materialprüfung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923; H. Schering, Die Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1924; A. Roth, Hochspannungstechnik, Berlin 1927; K. W. Wagner, Der physikalische Vorgang beim elektrischen Durchschlag von festen Isolatoren. Sil.

Isolieraufhängung, durch Porzellanrolle isolierter Eisenring oder -öse, meist mit Gewindenippel zum Tragen von elektrischen Beleuchtungskörpern (Abb. 1145).



Abb. 1145. Isolieraufhängungen.

Isolierbänder, mit Teer oder Harz imprägnierte oder gummierte Baumwoll- oder Leinen- oder reine Gummibänder. Sie sollen folgende Eigenschaften besitzen: hohe Klebekraft auch nach längerem Lagern, Unveränderlichkeit auch bei Temperaturwechsel, Fehlen jeglicher Stoffe, die Metalle angreifen, gute Isoliereigenschaft und Zerreißfestigkeit und hochwertige Gummierung ohne schmierende Bestandteile. Man kann etwa folgende Arten unterscheiden: 1. Installationsisolierband zur nachträglichen Isolierung von blanken Stellen an isolierten Installationsleitungen oder an anderen Teilen einer elektrischen Installation, 2. Kabelisolierband (Kabelband) aus unvulkanisiertem, schwarzem Gummistreifen für die Isolation von Löt- und Abzweigstellen an Gummiaderdrähten

großen Querschnittes und an Kabeln, 3. Teer- oder Harzband, wasserdicht und von hoher Klebefähigkeit, für Montagen in feuchten Räumen und für Straßenbahnbetriebe, vor dem Gebrauch meistens anzuwärmen, 4. Kalikoband, zum Bewickeln von Spulen im Maschinen- und Transformatorenbau, besitzt höhere Durchschlagskraft als Installationsisolierband, da es ein mit reiner Guttaperchalösung imprägniertes Baumwollband ist, 5. unvulkanisiertes und vulkanisiertes Paraband in Streifen von etwa 0,2—0,5 mm Stärke und 5—60 mm Breite (reines Gummiband ohne Zwischenlagen). Die Isolierbänder 1—4 werden in Breiten von etwa 10—60 mm hergestellt.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprüfung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923; A. Bultemann, Dielektrisches Material, Berlin 1926. Sil.

Isolierklemmen für Niederspannungsinstallationen in Innenräumen zum Befestigen von isolierten Leitungen bis 2,5 mm² (vgl. DIN VDE 8032). Sil.

Isolierkonstante ist eine Ziffer, die zur Berechnung der Wärme- und Kälteverluste von isolierten Rohrleitungen und ebenen Wänden benutzt wird.

Lit.: Mitteilung aus dem Forschungsheim für Wärmeschutz, München. Jü.

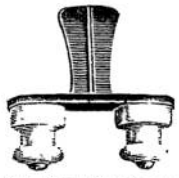


Abb. 1146. Gußeiserner Dübel mit Porzellanrollen.



Abb. 1147. Schmiedeeiserne Trägerschelle.

Isolier- und Befestigungskörper dienen zum Isolieren und zum Befestigen elektrischer Leitungen in bestimmtem Abstand voneinander, von Gebäudeteilen, Eisenkonstruktionen u. dgl. (Abb. 1146 bis 1149) (vgl. § 25 der Err.-Vorschr. des VDE und s. Isolatoren). Sil.



Abb. 1148. Klemmrolle mit Stahldübel für Schnüre.



Abb. 1149. Einfache und Doppelschelle.

Isoliermagnesia ist ein im Handel unter dem Namen Magnesia alba bekanntes, gut isolierendes Wärmeschutzmittel (Magnesia carbonica). Es hat ein Raumgewicht von zirka 160 kg/cbm und eine Wärmeeinheitszahl von 0,04 kcal/m² · Std · °C, bei 100°C. Jü.

Isoliermasse für Wärme- und Kälteisolierung (Komposition) s. Aufstrichmasse.

Isoliermasse (Elektrotechnik) dient zum Ausgießen von Lötstellen und Abbrühen der Enden papierisolierter Kabel zum Entfernen der Feuchtigkeit. Bestandteile: Wachs, Zeresin, Mineralfette und andere nicht hygroskopische Bestandteile. Anforderung: gegenüber der Luft beständig, keinerlei Feuchtigkeit anziehen, säurefrei, ohne erhebliche organische Beimengungen, genügend klebrig, um im kalten Zustande mit Adern und Mänteln der Kabel genügend verbunden zu bleiben. Erhitzen nicht über 150°C (s. a. Imprägniermasse). Mr.

Isolierplatten sind aus Wärmeschutzmitteln hergestellte plattenförmige Körper, die zu Isolierzwecken dienen. Jü.

Isolierrohre (Elektrotechnik) bestehen aus imprägniertem Papier mit gefalztem Mantel aus Messingblech oder verbleitem Eisenblech (*vgl.* DIN VDE 9030 und § 26 der Err.-Vorschr. des VDE) zur Aufnahme isolierter Leitungen. Sil.

Isolierrollen s. Isolatoren.

Isolierschalen (Wärme und Kälte) dienen zum Isolieren von Rohrleitungen und sonstigen zylindrischen Körpern (Halbschalen und Segmente). Jü.

Isolierstärke (Wärme und Kälte) ist die Dicke eines Wärme- oder Kälteschutzmittels in Millimetern gemessen. Jü.

Isoliersteine (Wärme und Kälte) analog wie Isolierplatten und Schalen. Jü.

Isolierstoffe (Elektrotechnik) sind natürliche Stoffe oder Kunststoffe, die in erster Linie wegen ihres hohen Widerstandes gegen elektrische Stromleitung Verwendung finden. Dieser setzt sich aus dem Widerstand im Innern des Isoliermaterials (Dielektrikums, s. d.) und dem über die Oberfläche (Oberflächenwiderstand) zusammen. Außerdem erstreckt sich die elektrische Prüfung der I. nach den Vorschriften des VDE auf Lichtbogensicherheit. „Diese wird danach beurteilt, in welchem Maße der I. durch die Einwirkung des Lichtbogens dauernd oder vorübergehend an der Stromleitung teilnimmt.“ Ferner werden die I. auf Biegefestigkeit, Schlagbiegefestigkeit, Kugeldruckhärte und Feuersicherheit geprüft.

Zu den natürlichen I. gehören Marmor, Schiefer, Serpentin, Asbest und Glimmer. Unter den dielektrischen Kunststoffen gibt es eine Fülle von Materialien, die man in verschiedener Weise einteilen kann, z. B. in organische und anorganische. Zu ersteren zählt man die gummihaltigen I. (s. Gummi, Hartpapiere) und Gespinste, zu letzteren die Glimmerprodukte und keramischen Stoffe. Nach ihrem Aggregatzustand (s. d.) unterscheidet man feste, flüssige und gasförmige I. Eine Vereinigung von festen, flüssigen, organischen und anorganischen Stoffen stellen die gummifreien plastischen Kunststoffe dar. Unter den flüssigen I. haben die größte Bedeutung die Isolierlacke, wie Asphaltlack, Cellonlack, Elektroemaillon, Elisolack, Lacke aus natürlichen und künstlichen Harzen (Bakelit, s. d., Albertol usw.), ferner die Mineralöle als Transformatoren- und Schalteröle. Ihrer Zusammensetzung nach werden die elektrischen I. wie folgt eingeteilt: 1. gepreßte gummifreie I., 2. geschichtete I., 3. natürliche Gesteine, 4. keramische Materialien, 5. gummihaltige I., 6. Faserstoffe einschl. Asbest, 7. Lacke und Tränkmittel einschl. Emaille, 8. Oele, 9. Ausgußmassen.

Zu 1. Die Fabrikanten dieser Stoffe haben eine Vereinigung gebildet. Ihre Fabrikate werden von dem staatlichen Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem überwacht und sind auf Grund der nachfolgenden Tabelle in Normaltypen eingeteilt, um

Hersteller und Verbraucher die Uebersicht über die vielen, mit den verschiedenartigsten Namen bezeichneten gummifreien I. zu ermöglichen.

Typisierung der gummifreien Isolierpreßmassen.

Normaltype	Biegefestigkeit mind. kg/cm²	Wärmebeständigkeit mind. Martensgrad	Schlagbiegefestigkeit mind. cmkg/cm²	Oberflächenwiderstand nach 24stünd. Lieg. in Wasser Mindest-Vergleichszahl	Glutsicherheit Mindest-Gütegrad
S	600	150	5,0	3	3
0	500	125	4,0	3	2
1	500	150	3,5	3	4
2	350	150	2	3	4
3	200	150	1,7	3	4
4	150	150	1,2	3	4
7	250	65	1,5	3	1
8	150	45	1	3	3
X	150	150	1,5	—	5

Spezifisches Gewicht.

Type	Zusammensetzung	Preßtechnik	Spez. Gewicht rd.
S	Kunstharz, Holzmehl oder anderweitiger Zellstoff . .	Warmpressung	1,4
0	Desgleichen	„	1,4
1	Kunstharz, Asbest	„	2,0
2	Kunstharz, Asbest, mineralische Füllstoffe.	Kaltpressung	2,1
3	Desgleichen	„	2,1
4	Asphalt, Asbest (evtl. mineralische Füllstoffe)	„	2,0
7	Naturharz, Asphalt, Asbest (evtl. mineral. Füllstoffe) .	Warmpressung	1,9
8	Asphalt, Asbest oder Baumwollfaser, mineral. Füllst.	„	2,0
X	Zement oder Wasserglas, Asbest (evtl. miner. Füllst.)	Kaltpressung	2,2

Zur Kennzeichnung dieser überwachten gummifreien I. dient das folgende, als Warenzeichen eingetragene Ueberwachungszeichen ⟨VDE⟩. Es enthält die Typen- und die Firmennummer und muß nach den neuesten Vorschriften des VDE für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial bis 750 V Nennspannung (KPI 1928) auf dem Sockel des Installationsmaterials angebracht sein.

Zu 6. Für nicht imprägnierte und imprägnierte faserige I. hat der VDE in der ETZ. 1925, S. 204 einen vorläufigen Entwurf über deren Prüfung veröffentlicht, aus dem Näheres zu entnehmen ist. Er bezieht sich auf Zellstoff, Papier, Baumwolle, Seide, Tussahseide und Kunstseide.

Zu 7. Das Staatliche Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem hat eingehende mechanisch-technologische Untersuchungen über Isolierlacke durchgeführt (vgl. ETZ. 1926, S. 626; DIN VDE 6430, 6435, 6436, 6390 im DIN-Taschenbuch 7; Helios, F. 1926, S. 70; Bottler, M., Ueber Herstellung und Eigenschaften von Kunstharzen und deren Verwendung in der Lack- und Firnißindustrie und zu elektrotechnischen und industriellen Zwecken, München 1919; Die elektrische Maschine 1921, Sonderabdruck: Isolierlacke.

Zu 8. Ueber Transformatoren- und Schalteröle hat der VDE besondere Vorschriften (vgl. d.) herausgegeben, die am 1. Oktober 1924 in Kraft getreten sind (vgl. ETZ. 1926, S. 150, 158, 480, 655, 945, 1291; 1927, S. 39, 117, 473, 858, 1225, 1235.

Zu 9. Für Ausgußmassen hat der VDE in der ETZ. 1927, S. 25 „Vorschriften für die Bewertung und Prüfung von Vergußmassen für Kabelzubehörteile" veröffentlicht, die ab 1. Juli 1927 gelten (vgl. ETZ. 1927, S. 857 und die Druckschriften der Hersteller). Ueber die Wärmebeanspruchung der I. bei elektrischen Maschinen vgl. §§ 38—41 der Regeln für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen (REM), bei Transformatoren vgl. §§ 42—45 der Regeln für die Bewertung und Prüfung von Transformatoren (RET) und DIN-Taschenbuch 7.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprüfung der Isolierstoffe der Elektrotechnik; H. Schering, Die Isolierstoffe der Elektrotechnik; A. Bültemann, Dielektrisches Material; A. Schwaiger, Elektrische Festigkeitslehre; W. O. Schuhmann, Elektrische Durchbruch-Feldstärke von Gasen, Berlin 1923; A. Günther-Schulze, Ueber die dielektrische Festigkeit, München 1924; A. Roth, Hochspannungstechnik, Berlin 1927; Hütte, Taschenbuch der Stoffkunde; Werkstoff-Merkblätter für elektrische Isolierstoffe vom Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie, Berlin W 10, Corneliusstraße 3. Sil.

Isolierte Drähte und Schnüre. Für Schwachstrom werden hauptsächlich verwendet:

1. Wachsdraht. Massiver Kupferdraht mit doppelter Baumwolle oder mit Papierband und Baumwollumspinnung, isoliert, dann meist noch gewachst oder paraffiniert.

2. Gummiaderdraht. Massiver Kupferdraht mit Gummihülle umpreßt, darüber getränkte Baumwollbeflechtung mit roten und grünen Kennfäden verflochten.

3. Lackpapierdraht. Kupferdraht mit Lacküberzug, 2 Umhüllungen aus Faserstoff oder Papierband, darüber Beflechtung von Baumwolle mit Paraffin getränkt.

4. Seidenbaumwolldraht. Verzinnter Kupferdraht mit zwei Lagen Naturseide und einer Lage Baumwolle umsponnen.

Auf der Kieler Tagung des VDE 1927 sind besondere Vorschriften und Bezeichnungen für i. D. u. Sch. angenommen worden.

Außerdem gibt es noch Ausführungen für Sonderzwecke, z. B. Asphaltdraht (besitzt gewisse Feuerfestigkeit); wetterfeste Leitungen aus Kupferdraht mit zwei Lagen Papier, einer Lage Baumwolle, mit wetterfester öliger Spezialmasse getränkt, dann nochmals Baumwolle und mit roter, wetter- und säurefester Masse getränkt und paraffiniert. Für Freileitungen als Schutz gegen schädliche Dämpfe oder Starkstromanlagen.

Isolierte Schnüre werden je nach ihrem Verwendungszweck als Klingel-, Rundfunk-, Fernsprechschnüre u. ähnl. bezeichnet. 1. Klingelschnüre, 2. Rundfunkschnüre, 3. Fernsprech- und Telegraphenschnüre, a) mit Kupfergespinstleitern, b) mit Drahtlitzenleitern (s. a. Leitungen zur Fortleitung elektrischer Energie und Leitungen). Schnüre für Schwachstromzwecke bestehen in der Regel aus etwa 10 dünnen unverzinnten Kupferdrähten von 0,15 mm i. D., die durch eine zweifache mit Isoliermasse getränkte Baumwollspinnung isoliert sind. Auch Kupferlahnfäden, d. s. Seidenfäden mit Kupferfäden umsponnen, werden verwendet. Mr.

Isolierte Schienenstrecke. Zum Auslösen von Gleichstromfeldern, Streckentastensperren (s. Tastensperre) und selbsttätiger Haltstellung der Ausfahrsignale durch den fahrenden Zug. Die iso-

lierte Gleisstrecke liegt auch bei sonst eisernen Schwellen auf 1—2 Schienenlängen auf Holzschwellen. Die Länge der i. Sch. richtet sich nach dem größten Radstand der Fahrzeuge (12 m für zweiachsige Wagen, 18 m für Langholzwagen). An Stelle der eisernen Laschen treten an den Stößen des einen Schienenstranges starke Holzlaschen. Zwischen den Schienenköpfen an den mit Holzlaschen versehenen Stößen liegen isolierende Zwischenlagen aus Leder. Das Erdreich unter der Bettung wird zur Erzielung vollständig trockener Lage ausgekoffert und auf 60—70 cm Tiefe durch guten Schotter ersetzt. Mit der i. Sch. ist ein Schienenstromschließer verbunden (Quecksilberschienenstromschließer (s. d.), Oelschienenstromschließer oder Plattenstromschließer). Durch ein dreiadriges Kabel sind isolierte Schiene und der Schienenstromschließer mit einem Schaltungsrelais verbunden, und zwar die Schiene durch 2 Adern, der Schienenstromschließer durch 1 Ader. Der erforderliche Strom wird durch 5—6×2 Meidingerelemente oder eine Speicherbatterie geliefert. Durch die erste Zugachse wird beim Befahren des Schienenstromschließers in der isolierten Schienenstrecke die Batterie eingeschaltet. Der Strom fließt dann durch die auf der isolierten Schienenstrecke befindlichen Achsen zur gegenüberliegenden nicht isolierten Schiene und hierdurch zur Erde. Bei Verlassen der isolierten Schienenstrecke durch die letzte Achse ist diese Verbindung unterbrochen und der Strom geht dann durch die Kabelverbindung zum Elektromagneten des Gleichstromblockfeldes, wodurch dieses ausgelöst (entblockt) wird. Cl.

Isolierung in der Elektrotechnik. Schutz eines blanken Leiters durch Isolierstoffe (s. d.) gegen Ableitung des elektrischen Stromes (s. a. Isolationswiderstand). Mr.

Isolierung gegen Geräusche und Erschütterungen s. Maschinengeräusche, Schall, Korkfundamentunterlagen, Schwingungsdämpfer.

Isolierungen, Isolierungsschichten, haben den Zweck, Bauteile gegen Feuchtigkeit, Wärme u. dgl. zu schützen. Sie bestehen aus einer Schicht Asphalt oder Asphaltisolierpappe. Anzuordnen entweder dicht über dem Kellerfußboden mit gleichzeitigem Goudronanstrich der Kelleraußenmauer von da bis Erdreich oder unter Sockelhöhe. Moderne Flachdächer bedürfen einer sehr sorgfältigen Isolierung durch Torf- und Korkplatten der verschiedensten Arten, Celotex u. v. a. Andere Isolierungsanstriche sind: Demantol, Emaillit, Imprit, Solatin u. v. a. Schd.

Isolierzöpfe bestehen aus Wärmeschutzmitteln in Schlauchform, deren Hülle von gewebten Faserstoffen gebildet wird. Als Füllmittel für die Schläuche dienen meist Kork, Kieselgur oder Asbest. Jü.

Isomorphie. Gleiche bzw. ähnliche Kristallform zeigen manche Verbindungen trotz verschiedener, wenn auch entsprechender Zusammensetzung, z. B. Magnesium- und Calciumkarbonat, Magnesiumsulfat (Bittersalz) und Zinksulfat (Zinkvitriol) (s. a. Kristallographie). Rr.

Isoluxkurven, Kurven gleicher Beleuchtungsstärke. Sil.

Isothermen, Linien, welche Orte gleicher mittlerer Temperatur (Monats- oder Jahres-) auf Erden miteinander verbinden. Rr.

Isothermisch heißt die Ausdehnung (Expansion) oder das Zusammenpressen (Kompression) eines Gases, wenn sich seine Temperatur nicht ändert. Wärmeabgabe bzw. -zufuhr hält die Temperatur konstant, das Gas befolgt das Boylesche Gesetz (s. d.). Rr.

Isotopen s. Element.

Isotrop sind solche Körper, die nach allen Richtungen die gleichen physikalischen Eigenschaften haben. Wasser ist für Licht isotrop, Kalkspat anisotrop (s. Doppelbrechung). Rr.

Istmaß s. Passung.

J

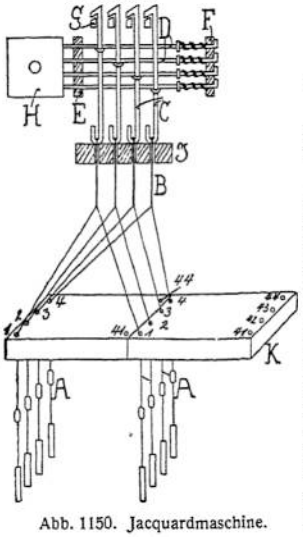


Abb. 1150. Jacquardmaschine.

Jacht, Sport- und Erholungsfahrzeug, welches durch Segel, Dampfmaschinen oder Motoren angetrieben wird. Co.

Jacquardweberei, auch Harnischweberei genannt. Größere Muster kann man in der Schaftweberei (s. d.) nicht herstellen. Hierzu bedient man sich der Jacquardmaschine, deren Arbeitsweise aus Abb. 1150 ersichtlich ist. Die Kettfäden werden durch die Litzen A geführt, welche unten durch Gewichte beschwert sind. Die Litzenschnüre sind oben an die Platinenschnüre B befestigt, welche mit den Platinen oder Heberhaken C in Verbindung stehen. Durch die federnden Nadeln D werden die Platinen C gesteuert. Die Nadeln haben ihre Führung in dem Nadelbrett E und dem Federbrett F. In Abb. 1150 sind 4 Platinen nebeneinander ersichtlich. Diese stellen vier Platinenreihen dar. Jede davon soll angenommenerweise 11 Platinen hintereinander enthalten, im ganzen also 44. Für jede Platinenreihe ist ein Messer G vorhanden, welches gehoben werden kann. Die Platinen werden zum Teil aus dem Bereich der Messer gedrückt und bleiben zum Teil stehen. Beim Hochgehen der Messer wird also ein Teil der Platinen mit den daran befindlichen Schnüren und Litzen sowie Kettfäden gehoben, der übrige Teil bleibt gesenkt. Auf diese Weise wird das Fach zum Durchschießen des Schützens mit dem Schuß gebildet. Die seitliche Bewegung der Platinen C erfolgt mit Hilfe der Nadeln D, dem Kartenprisma H und einer besonderen Pappkarte.

Jede Seite des Kartenprismas H weist soviel Löcher auf, als Platinen bzw. Nadeln in der Maschine vorhanden sind. Die Pappkarte paßt sich der Seitengröße des Prismas an. Letzteres macht eine hin und her gehende Bewegung, wobei es sich jedesmal um eine Seite weiterdreht. Die Karte arbeitet mit dem Prisma H zusammen, es wird also immer eine neue Karte den Nadeln vorgelegt. Die Karten sind nach Maßgabe der Gewebemusterung vorbereitet, d. h. sie weisen zum Teil Löcher auf und zum Teil nicht. Beim Andrücken der Karte an die Nadeln werden diejenigen, welche in der Karte ein Loch finden, in dasselbe eindringen können, wogegen die anderen durch die Karte zurückgedrängt werden. Die Platinen werden gleichfalls zurückgedrängt bzw. bleiben stehen. Das auf und ab schwingende Messer G ergreift die stehengebliebenen Platinen und nimmt sie mit hoch, wogegen die durch die Karte und Nadeln zurückgedrängten gesenkt bleiben. Soll eine Platine und dadurch ein Kettfaden gehoben werden, so muß die Karte an entsprechender Stelle ein Loch besitzen. Die Platinen ruhen auf dem Platinenboden J, welcher soviel Bohrungen hat, als Platinen vorhanden sind. Die an den Litzen A befindlichen Litzen- oder Harnischschnüre erhalten ihre Führung durch das Chorbrett K. Die Gesamtheit der Schnüre nennt man Harnisch. Da in Abb. 1150 jede Platinenschnur 2 Harnischschnüre besitzt, so ist das Chorbrett in 2 Chöre geteilt. Jeder Chor bedeutet also eine Wiederholung des Harnischeinzuges. Die Reihenfolge des Einzuges der Harnischschnüre ist aus den Nummern 1—44 ersichtlich. Die Löcher und Nummern 5—40 sind der besseren Uebersicht halber weggelassen. Der Harnischeinzug, auch Gallierung genannt, kann verschieden sein.

Die Größe der Jacquardmaschine richtet sich nach der Anzahl der Platinen. Es gibt hauptsächlich 100er, 200er, 400er, 600er, 800er und 1200er Maschinen. Dies sind die sog. Grobstichmaschinen. Bei den Feinstichmaschinen stehen die Platinen dichter. Solche Maschinen können über 2000 Platinen enthalten. Die Zahl der Platinenreihen ist auch verschieden. Eine 200er Maschine ist meist vierreihig, d. h. sie hat 4 Reihen zu 50 Platinen. 400er Maschinen sind achtreihig, 600er meist zwölfreihig und 1200er sechzehnreihig.

Lit.: Repenning, Mech. Weberei; Gräbner, Weberei. B.

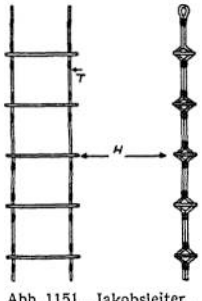


Abb. 1151. Jakobsleiter. T = Tau, H = Holzbrett.

Jagdzapfen, besondere Art eines Zimmermannszapfens. Schd.

Jährlingswolle s. Wolle.

Jakobsleiter (Abb. 1151) oder Sturmleiter eines Schiffes, eine aus Tauen und Holzsprossen verfertigte Leiter, die über die Seite des Schiffes gehängt wird und hauptsächlich zum Anbordgehen und Absetzen der Lotsen dient. Bo.

Jalousie, Rolladen aus beweglichen oder festen Holz-, Metall- oder Glasstreifen. Schd.

Jamesonit (Min.) s. Blei, Vorkommen.

Jätemaschine s. Unkrautjätemaschine.

Jätkarst, Handgerät zum Lockern des Bodens und gleichzeitigem Entfernen des Unkrautes. Stö.

Jauchedrill dient zum reihenweisen Einhacken der Jauche, um die sonst durch die Berührung mit der Luft entstehenden Stickstoffverluste zu vermeiden. Stö.

Jauchefaß, meist gut verzinktes eisernes Gefäß von runder Form zum Transport der Jauche. Das J. wird entweder auf einen gewöhnlichen Wagen gelegt oder auf ein Fahrgestell fest aufmontiert. Am hinteren Boden befindet sich der Schieber und der Jaucheverteiler, dessen Aufgabe es ist, die Jauche möglichst weit und gleichmäßig zu verteilen (s. Explosionsjauchefaß). Stö.

Jauchekarre, meist zweirädrige Karre mit rundem Jauchefaß (s. d.) zum Transport der Jauche. Stö.

Jauchepumpe dient zum Fördern der Jauche aus der Jauchegrube. Angewendet werden Kolben- (s. d.) (Abb. 1152), Ketten- (s. d.), Zentrifugal- (s. d.) und neuerdings in der Grube arbeitende Flügelrad- (s. d.) Pumpen (s. a. Explosionsjauchefaß). Stö.

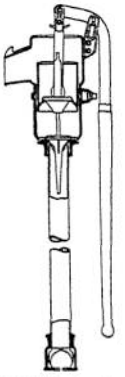


Abb. 1152. Jauchepumpe mit Fettabdichtung, Guß- und Armaturenwerk Kaiserslautern.

Jaucherührwerke, meist motorisch angetriebene Rührwerke innerhalb der Jauchegrube zur Herstellung eines „Gülle" genannten Gemisches aus Jauche, Dung und Wasser. Stö.

Jauchespindel nach Dr. Vogel dient zur Bestimmung des Stickstoffgehaltes der Jauche. Die J. ist ein Aräometer (s. d.) mit besonderer Skala, die angibt, wieviel Gramm Stickstoff sich in 1 kg Jauche befinden. Stö.

Jaucheverteiler s. Jauchefaß.

Jesuitenstil, der Vorläufer des Barockstils. Schd.

Jigger s. Färberei.

Joch, Gewölbejoch, einzelne Abteilung eines Gewölbes. Schd.

Jochzimmerung s. Längsträgerzimmerung.

Jod, J, ist ein zu den Halogenen gehöriges Element. Es wird aus dem Tang des Meeres (Normandie, Irland, Norwegen, Japan) gewonnen. Die Gewinnung erfolgt durch Veraschung der Tange, Auflösung der Asche in Wasser, Filtration von Schmutz und nicht verbrannten organischen Anteilen und fraktionierter Kristallisation. Das anfallende Jodnatrium wird mit Schwefelsäure unter Zusatz von Braunstein zersetzt. Das freiwerdende J. kann dank seiner vorzüglichen Sublimierbarkeit in reinster Form erhalten werden.

Eine andere Gewinnung ist die aus den Mutterlaugen des Chilesalpeters, der das J. als Natriumjodat enthält. Die Umsetzung erfolgt mittels Natriumsulfit und Bisulfit nach der Gleichung: $2\,NaJO_3 + Na_2SO_3 + NaHSO_3 = 5\,Na_2SO_4 + J_2 + H_2O$. Das J. bildet schwarze, metallisch glänzende Blättchen, die sich durch starke Aetzwirkung und unangenehmen Geruch auszeichnen. Spez. Gewicht 4,95, Schmelzpunkt 113—115°. Es

ist leicht löslich in Alkohol und wird so als Jodtinktur in der Wundbehandlung verwendet.

Von den Jodsalzen ist das wichtigste das Jodkalium, das in der Photographie sowie in der Medizin verwendet wird. Das Jodoform, CHJ_3, stellt man durch Elektrolyse einer wäßrigen Jodkaliumlösung unter Zusatz von Aethylalkohol unter Einleiten von Kohlensäure dar. Jodoform bildet gelbe Tafeln von unangenehmem, durchdringendem Geruch. Spez. Gewicht 2,0, Schmelzpunkt 119°. Hauptanwendung als Antiseptikum.

Lit.: Gmelin-Kraut, Anorganische Chemie. Mo.

Jodagyrit (Min.) s. Silber, Vorkommen.

Jodkalium, KJ, wichtigste Jodverbindung, weiße, würfelförmige Kristalle, verwendet in Medizin und Photographie (s. Jod). Rr.

Jodoform, eine organische Jodverbindung, dargestellt aus Weingeist, Jod und Aetzkali, wird verwendet als antiseptisches Mittel: CHJ_3 (s. Jod). Rr.

Jodsilber (Min.) s. Silber, Vorkommen.

Jodstärke, blaue Lösung von Jod in Stärkekleister, in der Hitze farblos, kalt blau, Stärkelösung ist ein Erkennungsmittel für Jod und umgekehrt. Rr.

Jodtinktur, weingeistige Jodlösung. Rr.

Jolle, Bezeichnung für kleinere und mittlere Ruder- und Segelboote verschiedenartiger Formen. Co.

Joly-Umformer ist ein ruhender Umformer in der Form zweier Transformatoren, welcher infolge einer magnetischen Sättigung des Eisens durch einen Gleichstrom in der Lage ist, Wechselstrom auf die doppelte Frequenz umzuformen.

Lit.: Vidmar, Vorlesungen u. d. wissensch. Grundl. d. El. Leh.

Joukowsky-Profil (Luftfahrt) ist ein Flügelprofil, das durch konforme Abbildung (s. d. unter Strömung) eines Kreises entstanden ist. Pe.

Joukowsky-Verfahren (Luftfahrt). Hiermit bezeichnet man das Verfahren der konformen Abbildung, das in der Aerodynamik erstmalig von Joukowsky angewendet wurde (s. unter Strömung). Pe.

Joule ist das praktische Maß der Arbeit im physikalischen Maßsystem:

$$1 \text{ Joule} = 10^7 \text{ Erg} = 0{,}102 \text{ mkg}.$$ Ste.

Joulesche Wärme, die von einem Strom in einem Leiter erzeugte Stromwärme. Rr.

Joulesches Gesetz. In einem Leiter werden bei E Volt Spannung und I Ampere Stromstärke in t_2 sec erzeugt: Die mechanische Arbeit von $0{,}1 \cdot E \cdot J \cdot t$ mkg (oder $0{,}1 \cdot I^2 \cdot R \cdot t$ mkg) bzw. die Wärmemenge: $0{,}24 \cdot E \cdot I \cdot t$ cal (oder $0{,}24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t$ cal). Die Leistung (s. d.) beträgt dann: $E \cdot I$ Watt, so daß gilt: 1 Watt entspricht 0,1 mkg/sec entspricht 0,24 cal/sec (s. Stromleistung und Stromarbeit). Rr.

Juchten s. Leder (lohgar).

Juliussche Aufhängung, erschütterungsfreie Aufhängung von Instrumenten auf einer Platte, die mit 3 langen Stahldrähten an 3 Spiralfedern hängt. Rr.

Junke s. Dschunke.

Justieren. Einen Apparat oder Apparateteil in seine richtige Lage bringen oder gebrauchsfertig machen, auch Korrigieren kleiner Abweichungen, z. B. die wagrechte Achse eines Theodoliten (s. d.) genau rechtwinklig zur senkrechten Drehachse bringen durch Nachstellen am justierbaren Lager (s. a. Lager), oder J. einer Waage (s. d.) durch Verstellen der an den Enden des Waagebalkens befindlichen Justiergewichtchen. Meist besteht das J. im Verstellen von Schrauben, Keilen, Exzentern u. dgl., die gegen selbsttätiges Lösen gesichert sein müssen. Hilfsmittel zur Erkennung der richtigen Einstellung, z. B. senkrechter oder wagrechter Lage, sind vielfach Lote und Libellen (s. d.). SchL.

Jute ist eine Bastfaser (s. d.). Sie gehört zur Familie der Lindengewächse. Ihre Höhe beträgt durchschnittlich 3,5—4 m. Zu Beginn der Blütezeit, wenn die Pflanze anfängt zu verholzen, ist die Faser am besten. Die Stengel werden abgeschnitten, von den Seitenteilen befreit und auf dem Felde zum Trocknen ausgelegt. Dann folgt eine Wasserröste wie bei Flachs (s. d.). Dieser Prozeß dauert zirka 6—10—14 Tage. Die Wurzelenden werden meist abgehackt, die Stengel mehrfach geknickt und der Bast dann meist von Hand freigelegt. Hierauf erfolgt ein Waschen und Trocknen sowie Sortieren nach Farbe, Länge, Weichheit und Stärke. Die besten Fasern sind hell, weißlich-gelb, manchmal silbergrau und haben mehr oder weniger Glanz. Geringe Sorten sind rötlich und bräunlich. Die Faserlänge beträgt durchschnittlich etwa 2,30 m. Die Einzelzelle ist höchstens 50 mm lang und zeigt unter Mikroskop eine abgeplattete zylindrische Form mit kegelförmigen Enden (Abb. 1153). Die Faser läßt sich leicht bleichen (s. d.).

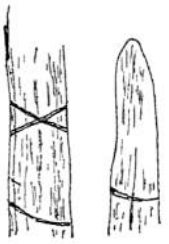


Abb 1153. Jute, mikroskopisches Bild.

Britisch-Ostindien ist das Haupterzeugungsland. Im Durchschnitt ist es mit zirka 95—98% an der Welterzeugung beteiligt. Es hat eine fast natürliche Monopolstellung infolge des für die Jute ausgezeichneten tropischen Klimas und der niedrigen Arbeitslöhne. Kalkutta ist der Sammelpunkt für alle indische J. Man unterscheidet folgende Qualitäten:

1. Serajgunge, beste Sorte. Aus dem Distrikt Serajgani. Feine, helle, glänzende Faser.
2. Nerajgunge, gröbere Faser aus dem Ufergebiet des alten Bramaputra.
3. Daisee, feine Faser von hoher Spinnfähigkeit, jedoch dunkelbrauner Farbe.
4. Dowrah, kurze minderwertige Faser von dunkler Farbe aus dem Mündungsgebiet des Ganges und Bramaputra.
5. Dacca, grobe Faser von dunkler Farbe mit starken Wurzelenden.
6. Rejections, aus 1—5 aussortiert, für gröbere, geringe Garne.
7. Cuttings, abgeschnittene Wurzelenden für dicke, geringe Garne.

Verwendungszweck: Segelleinen, Seilerwaren, Packtuch, Säcke. Die gröberen Säcke nennt man Baggings oder Sackings, die feineren Hessians. Des weiteren werden angefertigt Teppiche, Vorhänge, Tischdecken, Rupfen. Mit Wolle, Baum-

wolle oder Flachs versponnen zu Möbelripsen, Gurten usw. benutzt. Weiteres s. Jutespinnerei. B.

Jutespinnerei. Die rohe Jutefaser läßt sich ohne weiteres schwer verarbeiten. Sie wird deshalb zunächst schichtweise gelagert, mit Wasser und Tran oder Mineralöl eingesprengt (Batschen) und dann gequetscht, wodurch sie für die weitere Verarbeitung geschmeidiger wird. Nach der in England gebräuchlichen Art werden die Jutefasern zu Risten von etwa 75 cm Länge geschnitten und dann wie Flachs (s. d.) trocken versponnen. Das so erhaltene Garn bezeichnet man als Juteline- oder Jutehechelgarn. Hierzu werden nur die besten Sorten verarbeitet, und zwar der mittlere Teil der Pflanze. Wurzelende und oberer Teil der Pflanze werden stets nach der zweiten Art versponnen. Hierbei wird die Jute in Risten von 20—25 cm gekürzt und wie in der Wergspinnerei (s. d.) verarbeitet. Die so gesponnenen Garne führen die Bezeichnung Jutetowgarne oder kardiertes Garn. Diese Methode wird fast ausschließlich in Deutschland und Oesterreich angewendet.

Jute wird auch mit Flachs und Hanf zusammen versponnen (Jutemischgarne). B.

K

Kabel sind elektrische Leiter, die mit Isolierstoffen und Schutzmitteln gegen mechanische Einflüsse umgeben sind. Zu unterscheiden sind Schwach- und Starkstromkabel, die nach Zweck und Bauart voneinander abweichen.

A. Schwachstromkabel. Sie enthalten als Leiter 1—2000 und mehr einzelne Kupferdrähte — Kabeladern genannt — von etwa 0,5—2 mm Stärke. Die einzelnen Adern sind von einem Isolierstoff (s. u.) umgeben und zur Aufhebung der Induktion verseilt oder verdrillt (Drall). Bei Einzelleiterkabeln werden alle Adern einer Lage miteinander, bei Doppelleiterkabeln je zwei zu einer Leitung gehörige Adern (Hin- und Rückleitung) in Abständen von 120—150 mm zu einem Adernpaar verseilt (Dieselhorst-Martin-Verfahren). Die so gebildeten Adernpaare werden bei den 0,9 mm und stärkeren Leitern für Doppelsprechzwecke (s. Doppelsprechen, Mehrfachsprechen) nochmals zu Vierern verseilt, so daß der Querschnitt ein Recht-

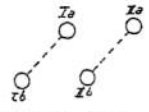


Abb. 1154. Vierer eines paarigen Kabels.

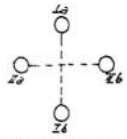


Abb. 1155. Vierer eines sternverseilten Kabels.

eck bildet (Abb. 1154). Es können jedoch auch alle vier Adern zweier Doppelleitungen gleichzeitig miteinander verdrillt werden; diese Art heißt dann, da der Querschnitt Sternform zeigt, Sternverseilung, wobei je zwei diametral gegenüberliegende Adern des so gebildeten Sternvierers zu

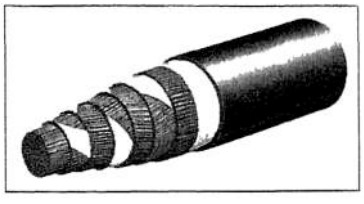


Abb. 1156. Fernsprechkabel mit blankem Bleimantel.

einer Doppelleitung gehören (Abb. 1155). Diese Art der Verseilung, durch welche die induktive Beeinflussung benachbarter Adern weitest herabgemildert werden soll, wird neuerdings bei fast allen Schwachstromkabeln angewendet. Die aus den Adern gebildeten Vierer werden durch besondere Papierspiralen oder sog. Gruppenringe aus Papier zusammengehalten. Alle Adernpaare oder Adernvierer sind in konzentrischen Lagen zur Kabelseele verseilt, die mit Faserstoff, Papier oder Nesselband umwickelt ist. Darüber befindet sich als äußerer Schutz ein Bleimantel (Abb. 1156) oder eine Beflechtung aus Hanf oder ähnlichem. Zwischen Kabelseele und äußerer Schutzhülle liegt ein Kennfaden (s. d.), der in verschiedenen Farben jeder Herstellungsfabrik vom VDE zugewiesen ist. Kabel, die in die Erde (Erdkabel) oder in Gewässer verlegt oder zu mehreren in gemeinsame Rohre eingezogen werden (Röhrenkabel mit Bewehrung), erhalten als äußeren Schutz über dem Bleimantel noch eine Bewehrung von verzinkten Drähten in runder oder flacher Form oder Bandeisen, darüber u. a. Jute- oder Asphaltschichten (Abbildung 1157). Für die elektrischen Eigenschaften sind je nach Zweck und Eigenschaften der Kabel bestimmte Werte festgesetzt, die für die Güte des Kabels nach der Herstellung und Auslegung maßgebend sind. Es werden geprüft: Leitungswiderstand (Höchstgrenze), Kapazität (Höchstgrenze), Isolationswiderstand (Mindestwert). Bei einzelnen Kabeln Durchschlagsfestigkeit gegen Wechselstrom, bei Fernkabeln und gleichartigen Kabeln sowie bei Pupinspulen Induktivität, Ableitung, Dämpfung, Wirkwiderstand. Die vorstehenden Prüfungen erfolgen durch besondere Kabelmeßgeräte (s. a. Meßgeräte, elektrische). Sie bestehen für Gleichstrommessungen aus Spiegelgalvanometer (s. d.), Zweigschalter oder Ayrtonscher Nebenschluß, Doppeltaste, Kurbelwiderständen, Kurbelmeßbrücke (s. a. Wheatstonesche Brücke), Vergleichskondensator, Meßbatterie und verschiedenen Umschaltern zum Herrichten der jeweils erforderlichen Meßschaltungen. Ueber Wechselstrommessungen s. Meßgeräte, elektrische.

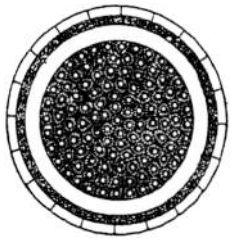


Abb. 1157. Querschnitt durch ein bewehrtes Fernsprechkabel.

Man unterscheidet die Schwachstromkabel nach dem Isolierstoff in Guttapercha-, Faserstoff-,

Papier-, Gummi-, Seidenbaumwoll-, Lackpapierkabel, nach der Betriebsweise in Telegraphen- und Fernsprechkabel (darunter Fernkabel und Fernleitungskabel), Gruben-, Block- und Signalkabel, nach der Auslegungsweise in Röhrenkabel, Erdkabel, Flußkabel, Seekabel, Luftkabel, Anschlußkabel, Einführungskabel, Innenkabel (auch Systemkabel genannt).

Fernkabel werden für den großen Ueberland- und internationalen Verkehr benutzt. Sie enthalten Kupferleiter von 0,9 bis 2 mm Stärke und sind mit stärkerem Papier als die gewöhnlichen Fernsprechkabel isoliert. Je nach der Form, in der die Papierisolierung aufgebracht ist, unterscheidet man Spangat- (Kordel um das Papier), Ballon- und Schlauchadern. In der Mitte der Kabelseele befindet sich ein durch zwei Lagen Papier und besonderen Bleimantel geschützter Vierer (Kernvierer) für Meßzwecke und Rundfunkübertragungen. Aeußerer Schutz der Kabelseele Bleimantel bei Röhrenkabeln, und darüber bei Erdkabeln Eisendrähte, Jute und Asphaltschicht. Fernleitungskabel, Papierkabel mit stärkerer Papierisolierung, dienen in größeren Orten als Zuführungskabel für den Anschluß der oberirdischen Leitungen an den Fernsprechweitverkehr.

Seekabel, wie überhaupt alle Kabel, die in große Gewässer verlegt werden sollen, erhalten besonders starken Schutz aus S-förmigen Eisen- oder Stahldrähten (Formdrähte) oder aus einer doppelten Lage von Rundeisendrähten mit mehreren Jutelagen. Früher wurden Guttaperchakabel benutzt, jetzt nur Papierkabel. Als Leiter nur geringe Zahl besonders starker Kupferdrähte (auch Einzelleiter), die nach dem Krarup-Verfahren (s. d.) mit einer Nickeleisenlegierung (Invariant genannt), neuerdings auch mit Permalloyband der Western Electric Comp. bewickelt sind, um die Telegraphiergeschwindigkeit zu erhöhen. Für Fernsprechbetrieb wird auch gewöhnliches Krarup- oder Fernkabel benutzt, bei dem die Pupinspulen (s. d.) in biegsamen, länglichen, muffenförmigen Spulenkästen untergebracht sind. Diese werden gleich bei der Herstellung des Kabels in der Fabrik in dieses hineingearbeitet, so daß sie mit aufgetrommelt werden können.

Grubenkabel. Isolierung: Gummi oder Papier, erhalten für die Verlegung in Bergwerken verstärkten äußeren Schutz durch Flach- oder Runddrahtbewehrung, die mit einer Runddrahtgegenspirale zusammengehalten und mit Spezialasphaltschicht überzogen wird.

Signal-, Haus- und Klingelleitungskabel sind von leichterer Bauart, Isolierung: Papier, Gummi, Lack, Seide oder Baumwolle, äußerer Schutz: Geflecht oder dünner Bleimantel.

Luftkabel: Gewöhnliche — meist papierisolierte Kabel mit Bleimantel als äußeren Schutz, werden oberirdisch, ähnlich wie Freileitungen, an Gestängen aufgehängt, haben den Vorteil, eine große Anzahl von Leitungen auf einen kleinen Raum zu vereinigen und sind Störungen durch die Witterung weniger ausgesetzt. Befestigung erfolgt an Tragseilen. Zur Aufhängung des Kabels am Seil dienen Tragevorrichtungen, die aus einem Doppelhaken und einem Trageband aus dünnem Blech (Kupfer, Aluminiumbronze, Feran) bestehen. Dünne einzelpaarige Kabel werden an S-förmigen Tragehaken aufgehängt. Beim Auslegen wird das Luftkabel an den Tragevorrichtungen hängend unmittelbar von der Kabeltrommel am Trageseil entlang gezogen.

Feldkabel, ein bei der Reichswehr für vorübergehend zu errichtende Fernmeldeleitungen verwendeter isolierter Leitungsdraht aus mehreren verseilten Stahllitzen — meist mit Kupferseele. Isolierung: Gummi mit einem festen Hanfgeflecht darüber.

B. Starkstromkabel haben im Gegensatz zu Schwachstromkabeln ein bis vier Leiter größeren Querschnitts und eine dickere Isolationsschicht, da sie größere Energien bei höheren Spannungen als diese zu übertragen haben. Der Isolierung nach unterscheidet man Gummi- und Papierkabel. Letztere werden am meisten verwendet, besonders bei Hochspannung. Isolierte Leitungen (s. d.) mit starker Gummiisolation, meist aus mehreren Schichten, werden öfters auch Kabel genannt, z. B. Automobil-, Zünd-, Anlasser-, Beleuchtungs- und andere Kabel, während man im engeren Sinne im Starkstrom nur die mit einem nahtlosen Bleimantel versehenen isolierten Leitungen Kabel oder Bleikabel nennt (vgl. R. Apt, Isolierte Leitungen und Kabel, Berlin 1924). Die Starkstrombleikabel (Abbildung 1158) bestehen aus dem Metalleiter (Kabelseele), um den eine nahtlose Gummihülle gepreßt ist oder mehrere Lagen gut getränkten Papiers gewickelt sind. Ueber der Isolierung befindet sich ein nahtloser Bleimantel, über diesem durch eine Isolierschicht getrennt eine Armatur aus Eisenbändern oder Eisendrähten und darüber als Schutz gegen Rosten der Eisenarmatur eine asphaltierte Juteschicht. Nach der Art der Bewehrung unterscheidet der VDE folgende Arten: blankes, asphaltiertes und eisenarmiertes Bleikabel, nach der Zahl der Leiter: Ein-, Zwei-, Drei- und Vierleiterkabel. Normalisiert sind sie für 750, 3000, 10000, 15000 und 25000 V. Hergestellt werden sie als Dreileiterkabel bis 67000 und als Einleiterkabel bis 110000 V (in Italien bis 132000 V). Bei diesen Höchstspannungen wird die letzte Papierschicht der Aderisolation mit einer 0,01—0,02 mm dicken Aluminiumschicht überzogen (Strahlungsschutz nach Höchstädter). Die Kabelseele wird bei den Einleiterkabeln als Hohlseil ausgeführt. Zuweilen werden auch die inneren Papierlagen aus verdichtetem Papier ausgeführt und in gewissen Abständen dünne Metalleinlagen aus Kupfer dazwischen gelegt, um eine günstige elektrische Feldverteilung zu erzielen (Verfahren nach Silbermann). Für Spannungen bis 15000 V und Querschnitte bis 310 mm² werden auch sektorförmige, sonst runde Querschnitte für die Kupferseele verwendet, weil diese Kabel billiger sind. Die zur Verlegung und zum Anschluß von Kabeln an Leitungen, Sammelschienen, Apparate oder andere Kabel erforderlichen Zubehörteile nennt man Kabelgarni-



Abb. 1158. Papierkabel mit Bewehrung aus Z-förmigen Eisendrähten.

turen. Man unterscheidet: Endverschlüsse, Muffen, Abzweig-, Verteilungs-, Trennungskästen, Kombinationen von Kabelgarnituren mit Apparaten (s. d.), Verbindungsstücke, Klemmen und Befestigungsmaterial.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik, Nordhausen 1926; Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, Berlin 1927; ETZ 1912 H. 43 und 44; 1924 S. 1413; 1925 S. 90; 1926 S. 1143; Helios Exp. 1925 S. 1105; 1926 S. 377 und 1381, Helios, F. S. 343; AEG.Mitt. 1920 S. 111; 1926 S. 75; Hochstspannungstagung Essen El. Verein des rhein.-westf. Ind.-Bezirkes; Siemens-Jahrbuch 1927 S. 159; C. Baur, Das elektrische Kabel, Berlin 1910.

Die Verbindungsstelle zweier Kabellängen heißt Lötstelle, die Verbindung der einzelnen metallischen Leiter der Kabel heißt Spleisstelle. Diese wird bei den meisten Fernsprechkabeln bis zu einer Leiterstärke von 1 mm dadurch hergestellt, daß die Enden zweier Einzeldrähte einfach auf 2—3 cm miteinander verdrillt und manchmal noch verlötet werden. Leiter über 1 mm Stärke werden meist verlötet oder auch durch geschlitzte Kupferröhrchen oder prismatische Kupferhülsen mit einer Zwickzange durch Einkerbung verbunden (Kerbverbindung). Die blanken Verbindungsstellen werden dann durch Ueberschieben von Papierröhrchen isoliert. Die ganze Spleisstelle wird durch eine Kabelmuffe (s. u.) geschützt, die wasser- und luftdicht verlötet (Lötplombe) und vereinzelt noch mit Isoliermasse ausgegossen wird. Manche Spleisstellen werden mit einem besonderen gummiartigen Band — dem Antygronband — umwickelt (Antygronbandlötstellen). Dabei wird dann nur der Zwischenraum zwischen Wicklung und Muffe mit Isoliermasse ausgegossen, so daß gepreßte Druckluft durch das Kabel hindurchdringen kann.

Lötstellen in Gummiadern s. Calmonsches Band.

Eine besondere Art der Adernverbindung ist die Knotenverbindung (auch Dreieckslötstelle genannt), die bei Kabelumlegungen, Verlegen von Betriebsstellen usw. nötig ist.

Mangelhafte Lötverbindungen und dadurch große Widerstände (Uebergangswiderstände) für den Durchgang des elektrischen Stroms entstehen, wenn durch das Verwürgen, Verkerben oder auch durch das Lötmittel keine innige Verbindung der Leiter erreicht worden ist; man nennt sie kalte Lötstellen.

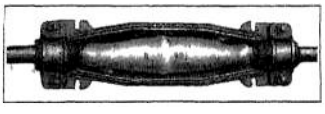


Abb. 1159. Bleimuffe, d. Eisenmuffe geschutzt.

Kabelmuffen (Abb. 1159) dienen zum Schutz der Verbindungsstellen in K. Herstellung fabrikmäßig. Man unterscheidet

a) nach Verwendungszweck: Verbindungsmuffen zum Verbinden zweier K. gleicher Aderzahl, Verteilungs- oder Verzweigermuffen zum Aufteilen stärkerer K. in schwächere, Abschlußmuffen zum Abschluß vielpaariger K. und zur Aufteilung bei Fernsprechämtern;

b) nach dem Herstellungsstoff: Bleimuffen für K. mit Bleimantel (Röhrenkabel), auch für Erdkabel, Eisenblechmuffen für Guttaperchakabel, gußeiserne Muffen für Erdkabel, Zinkmuffen für Pupinspulenkästen;

c) nach der Form: einteilige und zweiteilige.

Auslegen der K. Die K. werden entweder unmittelbar in die Erde oder ins Wasser gebettet (Erdkabel, Flußkabel) oder in Kabelkanäle eingezogen (Röhrenkabel).

1. Auslegen von Erdkabeln: Kabelgraben für Guttaperchakabel 1 m, im übrigen 60—75 cm tief. Als mechanischen Schutz gegen Beschädigungen bei Aufgrabungen erhalten Erdkabel Abdeckung von eisernen Voll- oder Halbrohren, Werkstücken aus Ton oder Zement, Ziegelsteinen oder von Säcken, die eine Betonmischung enthalten (Kabelpanzer).

2. Auslegen von Flußkabeln: Gute Durchgangsstelle erforderlich (stromabwärts einer etwa vorhandenen Brücke bei nicht gestautem Wasser, stromaufwärts eines Wehres oder einer Schleuse), am besten neben Fähranlagen. Ankerplätze meiden. K. müssen an hochwasserfreien Punkten enden. Bei mäßiger Wasserbreite, geringer Wassergeschwindigkeit und geringem Schiffsverkehr werden K. mit Hilfe verankerter Boote über das Gewässer gezogen, andernfalls auf Prahm oder Dampfer verladen und während der Fahrt ausgerollt. K. am Ufer einbaggern. Bei starker Grundströmung oder gefährdeter Lage K. mit eisernen Flußkabelmuffen umgeben.

3. Verlegen von Röhrenkabeln. a) Kabelkanal. Aus Kabelformstücken (DIN 457 und 458) in Mauerwerkverband oder aus eisernen Röhren hergestellte Kanalzüge (Abb. 1160). In manchen Ländern werden auch Steinzeugkanäle hergestellt. In die Kabelkanäle werden bei geradem Kanalverlauf etwa alle 80 m, im übrigen an Winkelpunkten, Straßenecken usw. zur Erleichterung des Kabeleinziehens (s. unten) Kabelschächte, früher auch Kabelbrunnen genannt, rechteckiger oder elliptischer Grundform aus Mauersteinen, Stampfbeton oder Betonwerkstücken eingebaut. In der Schachtdecke (mit Steinen vermauerte Eisenträger) wird eine Einsteigeöffnung ausgespart, die mit einer Abdeckung (aus Gußeisen, Schmiedeeisen, Granitplatten usw.) verschlossen wird. Die K. werden an den Schachtwänden auf Kabelträgern (Armen aus Formeisen) gelagert. Die einfachste Art eines Kabelschachtes ist der Abzweigkasten; er bildet bei der Reichspost die Abführungsstelle der aus dem Straßennetz nach den Grundstücken laufenden K. Abzweigkästen werden in Monierbauweise mit Ausnahme des Deckels in einem Stück hergestellt. b) Einziehen in Kabelkanäle. Mit Hilfe eines Einführungsgestänges wird ein Stahllitzenseilchen in die Kanalöffnung gebracht und diese mit einer stählernen Leere und einer runden Bürste gesäubert. An das Seilchen wird das Zugseil einer Kabelwinde (Hand- oder Kraftwinde, Zugleistung etwa 3000 kg) gehängt. Das Zugseil wird mittels eines Ziehschlauchs am Kabelende befestigt. Dünne K. werden mit der Hand oder mit einer leichten Winde eingezogen.

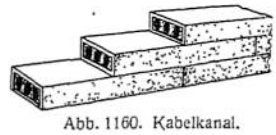


Abb. 1160. Kabelkanal.

Kabelabschlußeinrichtungen, oft gleichzeitig Schalt- und Untersuchungsstellen für die abgeschlossene Kabelader. Reichspost unterscheidet Amtsabschlüsse, Verzweigeranlagen und Linienabschlüsse.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

1. Amtsabschlüsse. Endpunkt der von außen in Fernsprechämter einmündenden Papierkabel, die im Kabelaufteilungskeller in Bleiabschlußmuffen feuchtigkeitssicher abgeschlossen werden. Von den Muffen laufen Lackpapierkabel nach den Sicherungsleisten (s. Strom- und Spannungsschutz in Schwachstromanlagen) des Hauptverteilers (Grenze zwischen den Außenleitungen und der Inneneinrichtung eines Fernsprechamtes).

2. Verzweigeranlagen. Gebaut werden Linien- und Kabelverzweiger. Beide bestehen aus Kabelendverschlüssen (Apparate zum Abschließen von feuchtigkeitsempfindlichen K.; die Adern enden an Lötstiften oder Klemmen), die an eisernen Gestellen neben- und übereinander angeordnet sind. In den Linienverzweigern enden die vom Amte oder Netzknotenpunkt kommenden papierisolierten K. und andererseits die von Kabelverzweigern oder anderen Linienverzweigern kommenden K. Verbindung der Endverschlüsse untereinander durch Schaltdrähte. Kabelverzweiger sind Verzweigeranlagen kleineren Umfangs. Von den Kabelverzweigern laufen niedrigpaarige K. zu den Linienabschlußeinrichtungen. Diese vermitteln die Verbindung zwischen Kabeln und Freileitungen (Kabelaufführungspunkte, Ueberführungssäulen) und in vollständig versenkt angelegten Netzen die Verbindung zwischen den zu den Sprechstellen usw. führenden Papierbaumwollkabeln und den Streckenkabeln (Endverzweiger). Kabelaufführungspunkte bestehen aus Kasten, in denen die Strecken-(Papier-)kabel feuchtigkeitssicher abgeschlossen werden. Zur Weiterführung der Leitungen nach den Isolatoren der Freileitungen dienen wetterbeständige gummiisolierte Drähte oder K. Verbindung mit den Freileitungen unmittelbar oder mit Hilfe von Ueberführungsisolatoren (s. d.). Kabelüberführungssäulen sind hohe schrankartige Holzgehäuse. Streckenkabel enden in den Säulen. Gummiadern führen über einen Spannungsschutz (s. Strom- und Spannungsschutz in Schwachstromanlagen) gewöhnlich zu Isolatoren besonderer Bauart (Endisolatoren), an denen die Freileitungen enden. Endverzweiger sind kleine Kabelendverschlüsse zum Abschließen niedrigpaariger Papierkabel (5 und 10 Doppeladern). Sie werden zum Anbringen im Freien (z. B. an Hauswänden) und für trockene Räume (Treppenhäuser, Flure usw.) hergestellt.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Kabelband s. Isolierbänder.

Kabelgatt eines Schiffes, Raum im Vorschiff zur Aufbewahrung von Tauwerk und sonstigem Schiffsgeschirr. Co.

Kabelkrane. Gesamtanordnung nach Abb. 1161. Sie treten an Stelle von Verladebrücken bei sehr großen Spannweiten. Das tragende Organ ist ein Drahtseil wie bei Drahtseilbahnen, auf denen eine Katze durch ein Zugseil hin und her gezogen wird. Ein besonderes Seil dient als Hubseil. Schema einer Seilführung und einer Seilkatze s. Abb. 1162. Zuweilen erhält die Katze elektrischen Hubwerksantrieb, wobei der Strom durch eine besondere Schleifleitung zugeführt wird. Hub- und Fahrseil werden bei größeren Spannweiten durch ein auf besonderem Knotenseil in gewissen Abständen von der Katze selbsttätig abgesetzten und bei der Rückfahrt wieder aufgenommenen Reiter getragen. Die Stützen können fest und fahrbar sein. Die Spannweite beträgt bis 500 m und mehr, die Hubhöhe bis 60 m und die Nutzlast bis 6000 kg. Das Tragseil kann bis zu 45° geneigt sein. Verwendung beim Bau von Talsperren, auf Lagerplätzen für Holz und Kohle (mit Greifer), bei Schleusenbauten, auf Hellingen u. ä.



Abb. 1161. Schema eines Kabelkrans. a = Tragseil, b = Fahrseil, c = Hubseil, d = Katze, e = Führerstand, f = Antrieb (Bleichert, Leipzig).

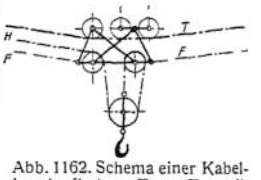


Abb. 1162. Schema einer Kabelkranlaufkatze. T = Tragseil, H = Hubseil, F = Fahrseil.

Lit.: P. Stephan, Die Drahtseilbahnen. Fa.

Kabelschuhe (Abb. 1163 und 1164), gegossen oder gepreßt aus Messing zum gut leitenden Anschluß von elektrischen Leitungen und Kabeln an Sammelschienen, Klemmen, elektrische Maschinen, Transformatoren und Apparate (s. Kontakt). Vgl. DIN VDE 7680 Entwurf 1 ETZ. 1926.



Abb. 1163. Gerader Kabelschuh.



Abb. 1164. Winkelkabelschuh.

Lit.: ETZ 1920, S. 345 f. Sil.

Kacheln, Kachelöfen usw. K. sind quadratisch oder rechteckig geformte Tonplatten, auf deren Rückseite ein rundumlaufender Tonwulst angebracht ist, der als Hilfsmittel beim Vermauern der einzelnen K. dient. Die K. können auf der Oberfläche eben oder mit reliefartigen plastischen Verzierungen geschmückt sein. Glatte K. werden häufig bemalt, während Reliefkacheln farbig oder durchsichtig nach Art der altdeutschen K. glasiert werden. Eck-, Gesims- und alle plastisch verzierten K. werden von Hand in Gipsformen oder auf Kachelpressen in Metallformen hergestellt.

Bei der Herstellung von Hand wird der gut aufbereitete Ton in Platten von ca. 1,5—2 cm Stärke von einem der Größe der zu formenden K. entsprechenden Tonblock abgeschnitten, die Platte wird in die Gipsform eingelegt und fest angedrückt, dann wird der Wulst, ein schmaler Tonstreifen, an der Rückseite der Kachel angesetzt, die fertige K. aus der Form genommen und langsam getrocknet. Einfarbige K. werden meist rohglasiert, bemalte K. werden verglüht, bemalt, glasiert und dann erst gargebrannt. Die fertigen K. werden erst an dem endgültigen Standort des Ofens vermauert, da ein solcher Ofen seiner Schwere und Größe wegen schwer zu transportieren ist. Heute stellt man sog. transportable Kachelöfen her, die in der Hauptsache aus einem Blechofen bestehen, auf dessen Blechmantel dünne glasierte Tonplättchen aufgeschraubt werden.

Schüsselkachel ist eine quadratische K., die in der Mitte eine schüsselförmige Vertiefung oder Erhebung zeigt, die Oberfläche des Ofens wird auf diese Art bedeutend vergrößert, der Ofen bietet eine größere Heizfläche.

Da man zur Kachelherstellung hellfarbige, aber nicht rein weiß brennende Tone verwendet, sucht man den Grundton durch eine zinnhaltige, weiß deckende Glasur (Schmelzglasur, Schmelzkacheln,

s. Majolika) oder durch eine weiße oder farbige Begußmasse (Begußkachel) zu verdecken.

Entsprechend der Herstellungstechnik erfolgt die technologische Einteilung der Kacheln in:

1. Schamottekacheln, auch altdeutsche K., Beguß-K. oder vorgeformte K. genannt. Kennzeichen: stark schamottehaltiger Ton mit einem dünnen Fournier aus weißbrennendem Ton, der die Glasur trägt. Herstellung durch Handformung, meist aber durch maschinelle Pressung. Farbige Transparentglasuren.

2. Schmelzkacheln, Kennzeichen: kalkreicher, nicht schamottierter Ton mit weißer, manchmal auch gefärbter, aber immer deckender Glasur.

3. Glättekacheln, Ton wie bei 2., jedoch mit meist nur brauner oder grüner Transparentglasur, aus Bleiglätte hergestellt, versehen.

Deutsche Kachelformate:

sächsisches Maß	195/215 mm
rheinisches „	215/235 mm
süddeutsches „	200/220 oder 230 mm
Normenmaß	220/220 mm.

Lit.: Hecht, Lehrbuch der Keramik; Kerl, Handbuch der gesamten Tonwarenfabrikation. Stü.

Kachelofen (s. a. Heizungsanlagen), Ofen mit Umwandungen aus glasierten oder unglasierten einzelnen Kacheln, aus Ton oder Porzellan, zusammengesetzt. Man unterscheidet solche a) mit stehenden, b) liegenden Zügen, c) mit stehenden und liegenden Zügen, d) mit Luftzirkulation. Für größere Anlagen baut man auch K. mit eisernen Einsätzen als „Dauerbrandöfen". Zur Beheizung mehrerer Räume mit einem derartigen Ofen werden größere K. in die Wände eingebaut. S. a. Heizungsanlagen. Schd.

Kadmium (Cd). a) Physikalische Eigenschaften: K. ist ein bläulichweißes, zinkähnliches Metall von hakig strahligem Bruch. Spez. Gewicht (15°) 8,66; Schmelzpunkt 322°; Siedepunkt 780°; im Vakuum 440°; spez. Wärme 0,056; Schmelzwärme 13,7; Leitfähigkeit für Wärme 0,22, für Elektrizität 0,214 des Silbers. K. ist weich, bei 80° brüchig und pulverisierbar, es knirscht beim Biegen. b) Chemische Eigenschaften: Atomgewicht 111,6. K. ist zweiwertig, hat chemisch sehr zinkähnliche Eigenschaften. Bei gewöhnlicher Temperatur wird es an der Luft nur unmerklich oxydiert, erhitzt verbrennt es zu braunem Oxyd. Säuren lösen es leicht, aus seinen Lösungen wird es von Zink ausgefällt.

Verwendung: K. dient zur Anfertigung von Normalelektroden, als Zinnersatz in Loten, als Lot für Aluminium und Zink. Ueberzüge von K. geben guten Rostschutz (s. Verkadmiung). Hauptsächlich wird es legiert benutzt für leichtschmelzige Legierungen (s. Wismut), für Zahnkitte als Amalgam, in Verbindung mit Gold, Silber und Kupfer für feinmechanische und Juwelierzwecke. Neuerdings wird K. zur Härtung von Blei an Stelle von Antimon empfohlen, da es die Dehnung des Bleis weniger beeinträchtigt.

Vorkommen: Die selbständigen Minerale Greenockit, CdS, mit 77,6% K. und Otavit, basisches Kadmiumkarbonat, sind ihrer Seltenheit wegen für die Kadmiumerzeugung bedeutungslos. K. kommt jedoch ziemlich verbreitet vor als Nebenbestandteil in Zinkerzen.

Gewinnung: nur aus Hüttenzwischenprodukten. In Amerika dienen die kondensierten Dämpfe von Blei- und Kupferschachtöfen hauptsächlich als Ausgangsmaterial, in Europa der erste bei der Destillation kadmiumreicher Zinkerze sich abscheidende Zinkstaub mit 4—8% K. Er wird entweder, mit Reduktionskohle gemischt, wiederholt bei dunkler Rotglut destilliert, bis man ein etwa 99,5proz. Kadmiummetall erhält, oder er wird in Schwefelsäure gelöst und aus der Lösung das K. durch überschüssigen Zinkstaub ausgefällt. Nach einem anderen Verfahren wird der in Lithonefabriken bei der Reinigung von Zinksulfatlaugen fallende 30—70% K. enthaltende Schlamm in Anoden gegossen und in schwachsaurer Kadmiumsulfat- oder -chloridlösung mit Kadmiumkathoden elektrolysiert. Gr.

Kaffgebläse, an der Dreschmaschine (s. d.) angebrachtes Gebläse zur pneumatischen Kafförderung. Stö.

Käfiganker, auch Kurzschlußanker genannt, ist ein bei kleinen Drehstrom- und Wechselstrommotoren vorkommender Anker, dessen Leiterstäbe auf beiden Stirnseiten durch einen Ring miteinander kurzgeschlossen sind (s. Anker, Elektromotoren und Boucherot-Läufer). Leh.

Kahn (Abb. 1165). Größeres, gedecktes, langes, schmales und wenig tiefgehendes Flußfahrzeug,



Abb. 1165. Kahn.

welches geschleppt wird und mit welchem die Transportgüter vom Binnenlande nach den Häfen oder umgekehrt befördert werden. Co.

Kaimauer s. Ufermauer.

Kainit s. Kalisalze.

Kaiserstiel, bei Türmen der von der Spitze herabreichende Mittelpfosten, die Helmstange. Schd.

Kajüte auf einem Schiff. Aufenthaltsraum für Kapitän und die Offiziere; auf Passagierschiffen Raum für die Passagiere. Co.

Kakaobutter s. Fette und Oele.

Kalander, Ausrüstungsmaschine hauptsächlich für Baumwoll- und Leinenwaren. Die Ware wird zwischen unter Druck stehende Walzen geführt und erhält so Schluß, Glätte, Glanz und verbesserten Griff. Ein gebräuchlicher K. besteht aus drei übereinanderliegenden Walzen. Die mittlere kleinere Walze besteht aus Hartguß und wird geheizt. Die untere und obere Walze besteht aus Papier oder Baumwolle. Größere K. haben 5, 6 und 7 Walzen, wovon meist 2 heizbar sind (s. a. Papierfabrikation). B.

Kalfatern, Abdichten der Nähte und Fugen des Holzdecks oder der hölzernen Außenhaut eines Schiffes mit Hilfe von Werg, welches mit besonderen meißelartigen Werkzeugen und mit einem Hammer hineingeschlagen wird; nach dem K. werden die Nähte mit Pech vergossen. Dem K. entspricht bei eisernen Schiffen das Verstemmen der Nähte. Co.

Kaliber s. Meßwerkzeuge.

Kaliber heißt der durch Einschneiden in zwei Walzen zwischen diesen entstandene Hohlraum. Die K. sollen eine Querschnittsverminderung des Walzstabes herbeiführen und ihm eine bestimmte Form (Profil) erteilen. Man unterscheidet offene und geschlossene K., je nachdem es aus zwei Matrizen oder nur einer Matrize und einer Patrize gebildet ist (Abb. 1166). Ri.

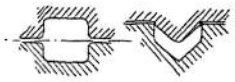


Abb. 1166. Offenes und geschlossenes Kaliber.

Kalibrieren von Drähten und Röhren, Nachprüfen der Gleichmäßigkeit der lichten Weite oder des Durchmessers. Rr.

Kalifeldspat ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6\,SiO_2$) dient als Rohmaterial für keramische Massen und Glasuren. Stü.

Kaliko, glattes, leinwandartiges Baumwollgewebe. Sil.

Kalikoband s. Isolierbänder.

Kalilauge s. Alkalielektrolyse.

Kalisalpeter s. Kalisalze.

Kalisalze. Chlorkali (Kaliumchlorid), KCl, ist das gebräuchlichste, in der Natur vorkommende Salz des Kaliums. Die Hauptfundstätten für K. sind die Staßfurter Lager und die elsässischen Lager bei Mühlhausen. Die Abraumsalze von Staßfurt (der Name stammt daher, daß früher die K. bei der Steinsalzgewinnung als damals wertlose Produkte abgeräumt werden mußten) sind hauptsächlich: Karnallit ($KCl + MgCl_2 + 6\,H_2O$) (Kaliummagnesiumchlorid), Kainit ($KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3\,H_2O$) (Chlorkali · Magnesiumsulfat), Sylvin, reines KCl (Chlorkali), Schoenit ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6\,H_2O$) (Kaliummagnesiumsulfat), Kieserit ($MgSO_4 \cdot H_2O$) (Magnesiumsulfat [Bittersalz]), Borazit ($2\,Mg_3B_8O_{15} + MgCl_2$), Bromkarnallit ($KBr \cdot MgBr_2 \cdot 6\,H_2O$) (Kaliummagnesiumbromid). Die bergmännische Gewinnung der K. erfolgt im Schachtbau aus Tiefen von 200—1000 m. Die kalireichen Salze wie Karnallit und Kainit werden nach Zerkleinerung in Brechern oder Mühlen und Desintegratoren direkt als Düngemittel verkauft. Es enthalten Karnallit 10% K_2O, Kainit 12—15% K_2O, Düngesalze 20—40% K_2O, Chlorkalium 50—60% K_2O, Sylvin über 60% K_2O (= 98—99% KCl), schwefelsaures Kali zirka 42% K_2O (= 90—95% K_2SO_4). Reines Chlorkali wird aus dem Karnallit gewonnen, indem man diesen in Brechern zerkleinert und dann in kontinuierlichem Betriebe löst. Der Löseapparat ist ein 10—15 m langer gußeiserner Trog. Er ist mit einer Schaufelschnecke versehen, die dazu dient, einerseits das Salz in das Wasser einzuwirbeln, andererseits die unlöslichen Rückstände abzutransportieren. Die Rückstände fallen am anderen Ende der Schnecke automatisch heraus. Der Schnecke entgegen fließt die vorgewärmte Lösungslauge. Sie trifft zunächst auf die ausgelaugten Rückstände und löst so die letzten Reste Chlorkali heraus. Je weiter sie der Schnecke entgegenläuft, um so mehr reichert sie sich an Salz an und wird am Ende der Schnecke, wo sie mit dem frisch eingewirbelten Salz in Berührung kommt, auf ihr Maximum gesättigt. Die gesättigte Lauge verläßt heiß den Lösetrog und fließt in die Kühlzellen ab. Hier scheidet sich beim Abkühlen das Chlorkali mit Kochsalz gemischt ab. Das abgeschiedene Gut wird mit Schneckengängen kontinuierlich ausgeworfen und gelangt auf den „Decker", der dazu dient, das kalt leichter lösliche Kochsalz durch Auslaugen mit kaltem Wasser dem Gemenge zu entziehen. Auch der Decker arbeitet automatisch im Schneckengangbetrieb und wirft am Ende reines 98proz. Chlorkali aus. Die anfallenden Ablaugen werden wieder in den Aufarbeitungskreislauf eingeführt oder aber eingeengt und bis auf die letzten Reste Chlorkali ausgenutzt.

Reines Chlorkali ist ein farbloses, rein salzig schmeckendes Salz. 100 Teile Wasser lösen bei 0° 28,5 Teile, bei 15° 33,4 Teile, bei 110° 59 Teile Chlorkali. Die Verwendung des Chlorkali ist sehr vielseitig; außer als Düngemittel dient es zur Darstellung von Kalilauge, Kalisalpeter, Pottasche, Alaun, Kaliumchlorat, Kaliumchromat sowie zu anderen K.

Kaliumsulfat, K_2SO_4, wird aus dem oben erwähnten Kalium-Magnesiumsulfat gewonnen, und zwar durch Umsetzen mit Chlorkali nach der Gleichung: $K_2SO_4MgSO_4 \cdot 6\,H_2O + 2\,KCl = 2\,K_2SO_4 + MgCl_2 + 6\,H_2O$. Das Kaliummagnesiumsulfat wird in eisernen Kesseln unter Rühren bei 60—70° gelöst und mit Chlorkali versetzt. Das ausfallende Kaliumsulfat wird abgesaugt und zum Entfernen von anhaftenden Salzen mit Wasser gedeckt und getrocknet. Es bildet harte Kristalle von bitterem Geschmack, spez. Gewicht 2,66, Schmelzpunkt 1074°, Löslichkeit in 100 Teilen Wasser bei 0° 7,4 Teile, bei 100° 24 Teile. Verwendung zur Darstellung von Alaun, in der Glasfabrikation und als Düngemittel (speziell für Tabakpflanzen).

Kaliumkarbonat, K_2CO_3, oder auch Pottasche genannt, wird zum Teil aus Holzasche, aus der Schlempekohle und aus dem Wollschweiß der Schafe nach alten Verfahren dargestellt. Die technische Darstellung erfolgt aus Chlorkali nach zwei Verfahren. Das eine geht über die Kalilauge. Chlorkali wird durch Elektrolyse (s. Alkalielektrolyse) in Chlor und Kalilauge zerlegt. Die anfallende Kalilauge wird mit Kohlensäure gesättigt und dann die Lösung im Vakuum eingeengt. Ein anderes Verfahren (Engel-Precht, Staßfurt) geht vom Magnesiumkarbonat aus. Dieses wird mit Chlorkali und Wasser mit Kohlensäure gesättigt; nach der Gleichung:

$$3\,(MgCO_3 \cdot 3\,H_2O) + 2\,KCl + CO_2 = (MgCO_3 \cdot KHCO_3 \cdot 4\,H_2O)^2 + MgCl_2$$

fällt das schwerlösliche Kaliummagnesiumkarbonat aus. Es wird abgesaugt und mit Magnesiumhydrat und Wasser bei 40° umgesetzt.

$$2\,(MgCO_3 \cdot KHCO_3 \cdot 4\,H_2O) + MgO = 3\,(MgCO_3 \cdot 3\,H_2O) + K_2CO_3.$$

Das hierbei ausfallende Trihydrat des Magnesiumkarbonates läßt sich unschwer von der Lösung des Kaliumkarbonates trennen. Die Lösung wird im Vakuum eingeengt und zur Beseitigung der letzten Anteile Wassers in eisernen offenen Kesseln kalziniert. Das anfallende Magnesiumkarbonat wird wieder erneut in den Kreislauf eingesetzt.

Pottasche ist eine weiße kristallisierte Masse, deren Kristallwasser ($3\,H_2O$) beim Erhitzen auf 135° weggeht. Spez. Gewicht 2,29, Schmelzpunkt zirka 900°, 100 Teile Wasser lösen bei 0° 90 Teile, bei 50° 121 Teile, bei 135° 205 Teile Pottasche.

Es dient zur Darstellung von Cyankali, Ferrocyankali, Brom, Jodkali, als Hilfsmittel in der Farbenindustrie, Färberei, Glasindustrie, Seifenindustrie.

Kaliumnitrat (Kalisalpeter), KNO_3, wird durch Umsetzen von Chilesalpeter, dem Natriumnitrat, mit Chlorkali hergestellt. Man nennt ihn deshalb auch Konversionssalpeter. $NaNO_3 + KCl = KNO_3 + NaCl$. Die Umsetzungslösung wird eingeengt und der Kalisalpeter durch fraktionierte Kristallisation gewonnen. Kalisalpeter hat ein spez. Gewicht 2,11, Schmelzpunkt 340°, 100 Teile Wasser lösen bei 0° 13,3 Teile, bei 10° 21,1, bei 50° 86, bei 100° 246, bei 114° 284 Teile Kaliumnitrat. Es wird in der Sprengstoffindustrie, in der Feuerwerkerei und als Konservierungsmittel angewendet.

Kaliumbichromat, $K_2Cr_2O_7$, wird durch Aufschließen von Chromeisenstein mittels Soda, Kalk und Luft erhalten. Das so entstehende Natriumchromat wird mit Schwefelsäure in das Natriumbichromat übergeführt und dieses wiederum mit Chlorkali in das Kaliumbichromat umgewandelt. Es bildet rote giftige Kristalle vom spez. Gewicht 2,7, Schmelzpunkt zirka 400°, Löslichkeit in 100 Teilen Wasser bei 0° 4,6, bei 100° 102 Teile $K_2Cr_2O_7$. Es ist ein wichtiges Oxydationsmittel in der Farbenindustrie und dient in der Färberei als Chrombeize.

Kaliumpermanganat (übermangansaures Kali), $KMnO_4$. Zur Gewinnung wird feinverteilter Braunstein mit Aetzkali und Kaliumchlorat gemischt und eingedickt. Das daraus entstehende Kaliummanganat wird durch Kochen mit Wasser und Einleiten eines lebhaften Kohlensäurestromes in das Permanganat übergeführt. Schöne schwarzviolette bis schwarzgrüne Kristalle vom spez. Gewicht 2,7; beim Erhitzen zersetzlich; Löslichkeit in Wasser bei 0° 2,98 Teile, bei 65° 25,2 Teile. $KMnO_4$ leicht löslich in Azeton. Es ist ein starkes Oxydationsmittel und wird als solches in der chemischen Technik verwendet. Es dient ferner zum Bleichen von Wachs, Fett und Textilien und als Desinfektionsmittel.

Lit.: Precht, Die norddeutsche Kaliindustrie; Michels und Przibilla, Die Kalirohsalze, ihre Gewinnung und ihre Verarbeitung. Mo.

Kalium (K), Alkalimetall. Atomgewicht 39,1, Schmelzpunkt 62,5°, silberweiß, sehr weich. Spez. Gewicht 0,86, nicht luftbeständig. Zersetzt Wasser, muß unter Petroleum aufbewahrt werden. Es wird auf elektrolytischem Wege aus Kaliumhydroxyd gewonnen. Fa.

Kaliumbichromat s. Kalisalze.

Kaliumchlorat, $KClO_3$. Herstellung erfolgt durch Elektrolyse heißer Chlorkaliumlösung in offenen Zellen, in denen die Anode aus Graphit, die Kathode aus Eisen besteht. Die 25proz. Chlorkalilösung ist hierbei 75° warm. Die Elektrolyse erfolgt bis zur Sättigung an Chlorat. Dieses kristallisiert beim Erkalten aus und wird durch Filtrieren von der Mutterlauge getrennt. Letztere wird mit Chlorkali erneut der Elektrolyse unterworfen. Die Ausbeuten an Chlorat werden durch geringe Zuschläge von Kaliumchromat oder Salzsäure wesentlich verbessert. Die Produktion ist nur wirtschaftlich an Plätzen billiger Stromerzeugung.

K. kristallisiert farblos, hat ein spez. Gewicht 2,34, Schmelzpunkt zirka 360°. Löslichkeit in 100 Teilen Wasser bei 0° 3,3, bei 100° 56 Teilen. Das K. kommt in trockenen Kristallen in den Handel und findet Verwendung in der Sprengstofftechnik, Feuerwerkerei und Zündholzindustrie.

Lit.: Billiter, Die elektrochemischen Verfahren der chemischen Großindustrie. Mo.

Kaliumkarbonat s. Kalisalze.

Kaliumnitrat s. Kalisalze.

Kaliumperchlorat, $KClO_4$. Die Perchlorate des Kaliums und des Natriums werden hauptsächlich für die Feuerwerkerei, für Sprengstoffe und auch als Oxydationsmittel in der chemischen Industrie gebraucht. Die Gewinnung erfolgt auf elektrolytischem Wege. Kaliumchlorat wird in möglichst konzentrierter Lösung (wäßrig) in Zellen unter Anwendung von Eisen und Platinelektroden bei niedriger Temperatur der Elektrolyse unterworfen. Das gebildete Perchlorat kann aus der Lauge durch Aussalzen mit Chlorkali gewonnen werden. K. bildet farblose Kristalle, spez. Gewicht 2,52, Schmelzpunkt unter Zersetzung 610°, Löslichkeit in 100 Teilen Wasser bei 0° 0,7, bei 100° 18,8 Teile.

Lit.: Billiter, Die elektrochemischen Verfahren der chemischen Großindustrie. Mo.

Kaliumpermanganat s. Kalisalze.

Kaliumpersulfat, $K_2S_2O_8$, überschwefelsaures Kali, ist ein äußerst energisches Oxydationsmittel und dient zur Darstellung der sog. Caroschen Säure. Die Darstellung erfolgt durch Umsetzen von Ammoniumpersulfat mittels Kaliumsulfat. Das Ammoniumpersulfat läßt sich wiederum durch Elektrolyse einer wäßrigen gesättigten Lösung von Ammoniumsulfat bei Temperaturen von unter 10° darstellen.

Lit.: v. Giersewald, Anorganische Peroxyde und Persalze. Mo.

Kaliumsulfat s. Kalisalze.

Kalk s. Mörtel.

Kalkbeton ist eine Mischung aus Kalk, Sand und Steinschlag oder Kies. Er kann als Stampfbeton oder als Gußbeton verwendet werden, der Kalk wird als Kalkteig oder als Staubkalk (Kalkpulver) zugesetzt. Je nach der beabsichtigten Verwendung muß Luftkalk oder Wasserkalk benutzt werden. Reiner K. wird seltener verwendet, meist erfolgt ein Zementzusatz. Ausgeführte Mischungsverhältnisse: Im Hafenbau: 1 Teil Kalk zu 2,67 Teilen Sand zu 0,67 Teilen Steinschlag; im Tunnelbau: 1 Teil Wasserkalk zu 2 Teilen Sand zu 10 Teilen Steinschlag. Scha.

Kalkfarbanstrich, Anstrich mit Kalkfarbe, für Außenanstrich von Gebäuden. Haltbarer und wetterfester wird er durch Beimengung von Magermilch oder Leinölfirniß; mit Beimischung von Kochsalz für Innenanstrich. Schd.

Kalkfarbe, verdünnter gelöschter Kalk mit oder ohne Beimischung einer Erdfarbe. Der Kalk muß gut abgelöscht und lange Zeit eingesumpft sein. Schd.

Kalkmörtelputz, am besten bereitet mit hydraulischem Kalk, als Außenputz der Hauswände, ausgeführt in 2 Lagen. Ausführungsarten sind: a) Rauhputz, b) Besenputz (Bewurf), c) Kammputz, d) glatter Putz. Schd.

Kalksandstein, ein aus einer innigen Mischung von Kalk und Sand gepreßter und unter Dampf-

druck (7—12 Atm.) gehärteter Mauerstein mit einer Mindestdruckfestigkeit von 150 kg/cm². Steine mit geringer Festigkeit heißen „Mörtelsteine". Aus den 6—10% Kalkhydrat des Gemenges bildet sich im Härtekessel wasserhaltiges Kalksilikat und Kalkkarbonat. Farbe weiß oder gefärbt. Größe: Ziegelsteinnormalformat. Wegen der glatten Formen wird beim Mauern weniger Mörtel gebraucht. Sehr frost- und feuerbeständig. Fa.

Kalkseife. Hartes Wasser enthält mehr oder weniger Härtebildner, z. B. Kalk- und Magnesiasalze. Benutzt man solches Wasser in der Textilindustrie in Verbindung mit Seife, z. B. zum Waschen, so zersetzen die genannten Härtebildner einen Teil der Seife und bilden K. bzw. Magnesiaseife. Diese ist unlöslich und setzt sich sehr leicht in die Ware. Durch Behandlung in schwacher Salz- oder Essigsäure ist Entfernung derselben möglich. Die unlösliche K. zersetzt sich in löslichen salz- oder essigsauren Kalk und Fettsäure. Die Kalkverbindung läßt sich durch Spülen beseitigen, die Fettsäure durch Zusatz von Soda verseifen. B.

Kalkspat, kristallisiertes Kalziumkarbonat (s. Doppelbrechung und Polarisation). Rr.

Kalkstein enthält neben kohlensaurem Kalk Quarzsand, Glimmer, Ton, Schwefelkies, Eisenoxyde.

1. Dichter Kalk: weiß, grau, gelblich, rötlich, grünlich. Für Pflaster, Schotter, als Fußbodenplatten, Dachschiefer; als Baustein wegen Luftundurchlässigkeit und großer Wärmeleitfähigkeit ungünstig. Politurfähiger dichter Kalk auch zu Bauzwecken.

2. Kalktuff (Travertin): hellfarbig, porös, weich, aber zäh. Zu Bauzwecken: Mauersteine oder Blendsteine.

3. Oolithischer Kalk: Kalkspatkügelchen sind durch kalkige Bindemittel verbunden, weiß, gelblich, rötlich, grau. Bildhauermaterial und Mauersteine.

4. Marmor (körniger K.): weiß, grau, bläulich, rötlich, schwarz, polierbar, für Bildhauerarbeiten und Bauzwecke.

Druckfestigkeit 50—2000 kg/cm² je nach Material, Raumgewicht im Mittel 2,55; Tuffe bis 1,2 herunter. Fa.

Kalkstickstoff (Kalziumzyanamid), $CaCN_2$, ist ein graues Pulver und findet dank seines Kalk- und Stickstoffgehaltes (20—22% Stickstoff) Verwendung als wertvolles Düngemittel. Seine Darstellung erfolgt aus Kalziumkarbid und Stickstoff. In etwa 1 cbm großen eisernen zylindrischen Gefäßen wird das Kalziumkarbid mit reinem Stickstoff zusammengebracht und verschlossen. Diese „Azotierungszellen" werden dann mittels elektrischen Widerständen auf etwa 900—1000° geheizt, bei welcher Temperatur das Karbid sich mit dem Stickstoff verbindet. Mit Beginn der Aufnahme wird die Heizung abgestellt, da durch die Bildung des Cyanamides beträchtliche Wärme frei wird, und die Reaktionstemperatur sich von selbst erhält. Nach 24—30 Stunden ist alles Karbid verwandelt. Die Zellen werden geöffnet und etwaige Spuren von Karbid mit Wasser entfernt. Nach Feinmahlung ist das Produkt als Düngemittel streufertig.

Lit.: Muhlert, Industrie der Ammoniak- und Cyanverbindungen. Mo.

Kalktraßmörtel s. Zementtraßkalkbeton.

Kalkulation heißt die rechnerische Ermittlung des Verkaufspreises aller handwerklichen und industriellen Erzeugnisse unter genauer Berücksichtigung der für die Preisbildung maßgebenden Einzelhauptposten, nämlich: Materialpreis, Lohn, Generalunkostensatz und Verdienst. Man unterscheidet Vorkalkulation und Nachkalkulation; die erstere dient der Ermittlung der vier Hauptposten zwecks Preisangabe vor der Herstellung (z. B. für Offertabgabe), die zweite prüft die Richtigkeit der Vorkalkulation nach Fertigstellung des Erzeugnisses nach.

I. Die Materialpreisermittlung erfolgt meist auf Grund einer sorgfältigen Gewichtsberechnung aller zu einem Erzeugnis erforderlichen Einzelteile unter Beachtung der jeweils gültigen Tagespreise der Materialien.

II. Der Lohn oder in der Serien- und Massenfertigung der Akkordsatz wird ermittelt: 1. durch Schätzen und 2. durch genaue Bestimmung der Fertigungszeiten des Erzeugnisses und seiner Einzelteile auf den Werkzeugmaschinen.

Die Zeitbestimmung durch Schätzen setzt große Erfahrung und Vertrautsein mit den besonderen Betriebsverhältnissen eines jeden Unternehmens voraus, sie wird meist auch nur auf Montagearbeiten, Ausprobieren, Reparaturarbeiten usw. ausgedehnt. Die genaue Ermittlung der Bearbeitungszeiten auf den Werkzeugmaschinen dagegen läßt sich einwandfrei vorausbestimmen, wenn beachtet werden:

a) die Leistungsaufnahme der Werkzeugmaschine in Pferdestärken;

b) die der wirtschaftlichen Schnittgeschwindigkeit entsprechende minutliche Umlaufzahl des Werkstückes oder Werkzeuges sowie die Anzahl der minutlichen Doppelhübe bei Hobel- und Stoßmaschinen;

c) der Vorschub pro Umdrehung oder pro Minute;

d) die Schnittzahl, d. h. die Anzahl der Späne (z. B. beim Schruppen, Schlichten, Gewindeschneiden auf der Drehbank und Schleifen auf der Rund- oder Flächenschleifmaschine), die für die Bearbeitung der Gesamtarbeitslänge erforderlich ist;

e) die Gesamtbearbeitungslänge und -breite des Werkstückes;

f) die Zeit für etwaigen Werkzeugwechsel (z. B. durch Weiterschalten des Revolverkopfes bei Revolverbänken und Automaten).

III. Die Generalunkosten, auch allgemeine Geschäftsunkosten oder Generalspesen genannt, werden auf Grund kaufmännischer Buchführung für das ganze Geschäftsjahr ermittelt und anteilig nach einem bestimmten Schlüssel, der den Gesamtbetrieb und die einzelnen Abteilungen genau berücksichtigt, dem Einzelerzeugnis belastet. Zu den Generalunkosten gehören in erster Linie: Miete oder Hypothekenzinsen für das Fabriklokal, sämtliche Gehälter, alle Betriebsunkosten im weitesten Sinne des Wortes, sämtliche Steuern und Pflichtbeiträge, die der Unternehmer zu

zahlen hat, Provisionen für Geschäftsvermittlungen sowie die gesamten Reklamekosten und alle Abschreibungen auf Gebäude, Maschinen und sonstige Einrichtungen.

IV. Der Verdienst soll in dem durch Konkurrenzrücksichten gegebenen Rahmen möglichst groß ausfallen, daher muß es das Bestreben eines jeden neuzeitlich arbeitenden Unternehmers sein, an Lohn durch weitgehendste Rationalisierung in der Fertigung und durch Anwendung guter Vorrichtungen soviel als irgend möglich einzusparen, sowie die Generalunkosten durch zweckmäßige Organisation innerhalb des Betriebes sowie im Reklame- und Verkaufswesen möglichst herunterzudrücken.

Lit.: Refa-Blatter, Sammelmappe des Reichsausschusses für Arbeitszeitermittlung; Kurt Hegner, Lehrbuch der Vorkalkulation vonBearbeitungszeiten; W. Hippler, DieDreherei und ihreWerkzeuge; M. Siegerist und F. Bork, Die moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken; Dipl.-Ing. Paul Halver, Die Kalkulation in Maschinenfabriken; A. Messerschmitt, Die Kalkulation in der Eisengießerei. Kpf.

Kalkverfahren s. Gerberwolle.

Kalorie, Einheit der Wärmemenge. Eine K. ist die Wärmemenge, die nötig ist, um 1 g Wasser von 14,5 auf 15,5° zu erwärmen. Dies ist die kleine oder Grammkalorie (cal), die Kilogrammkalorie (kcal) bezieht sich auf 1 kg Wasser. Rr.

Kaloriferen, System von zuweilen mit Rippen versehenen, von Dampf oder Warmwasser durchflossenen Rohren zur Lufterwärmung (s. Heizungsanlagen, II, 1, b). Ku.

Kaltas (Straßenbau) ist ein Kaltasphalt (s. d.) der Malchow A.-G. in Staßfurt-Leopoldshall (s. Kalteinbau). Schu.

Kaltasphalt (Straßenbau) ist die Bezeichnung für die zum Kalteinbau (s. d.) verwendeten Asphaltpräparate (Bitumenemulsionen, s. d.). Schu.

Kaltbearbeitung bei den Formgebungsvorgängen des Ziehens, Kaltwalzens, Hämmerns usw. Hierbei entsteht eine Steigerung der Festigkeit und Härte und eine Abnahme der Dehnung und der Zähigkeit. Durch Ausglühen lassen sich die Folgen der K. wieder beseitigen. Ri.

Kaltbruch ist die Erscheinung, daß Stahl durch Stoß oder Schlag bricht. Phosphor und Arsen erzeugen K. 0,25% Phosphor genügen bei einem weichen Stahl, um seine Schlagfestigkeit praktisch auf Null herabzudrücken. Ri.

Kaltdampfverdichtungsmaschinen (s. a. Kältemaschinen) arbeiten mit einem leicht verdampfenden Betriebsmittel (Ammoniak, schweflige Säure, Kohlensäure, Chlormethyl). Die Art des Kältemittels hat auf die grundsätzliche Anordnung keinen Einfluß. Nur Wasserdampfkältemaschinen weichen ab (s. Wasserdampfkältemaschinen). Die Wirkung der Maschine beruht einerseits auf dem Absinken der Verdampfungstemperatur mit abnehmendem Druck, andererseits auf der Bindung verhältnismäßig großer Wärmemengen beim Verdampfen. Das verbreitetste Kältemittel für größere Maschinen ist Ammoniak. Kohlensäure wird ihrer Geruchlosigkeit wegen zuweilen, schweflige Säure und Chlormethyl bei sehr kleinen Maschinen verwendet. Schema der Maschine nach C. v. Linde: Abb. 1167. Der Verdichter saugt den Ammoniakdampf aus dem Verdampfer ab, verdichtet ihn auf etwa 10 Atm., drückt ihn nach dem Verflüssiger, in dem er sich unter starker Wärmeabgabe an das Kühlwasser verflüssigt. Beim Strömen durch das Regelventil wird der Druck der

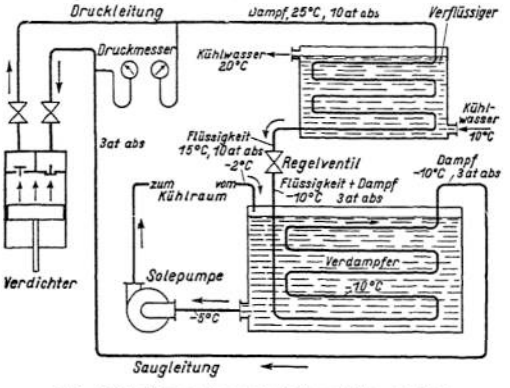


Abb. 1167. Schema einer Verdichtungskältemaschine.

Flüssigkeit auf etwa 3 Atm. abgedrosselt, die Verdampfungstemperatur sinkt auf etwa —10°C. Die Verdampfung beginnt sofort, die Flüssigkeit kühlt sich auf —10°C ab, und nach dem Verdampfen gelangt ein Gemisch aus viel Flüssigkeit und wenig Dampf in den Verdampfer. Die große Oberfläche der Verdampferschlange wird von einer Flüssigkeit (Salzwasser oder Luft) umspült. Während das Salzwasser etwa von —2 auf —5° C gekühlt wird, verdampft das flüssige Ammoniak und wird vom Verdichter wieder angesaugt. Manometer zeigen die Drucke auf der Saug- und der Druckseite an.

Bei dem Arbeitsverfahren nach Abb. 1167 gelangen die Dämpfe feucht in den Verdichter, wenn nicht etwa die im Verdampfer befindliche Flüssigkeitsmenge so gering gehalten wird, daß die Flächen ausreichen, den Dampf ganz zu trocknen. Da das Ansaugen nasser Dämpfe die Leistung des Verdichters ungünstig beeinflußt, der Verdampfer aber nur unvollkommen ausgenutzt wird, wenn ihn die Dämpfe naß verlassen, so arbeiten alle

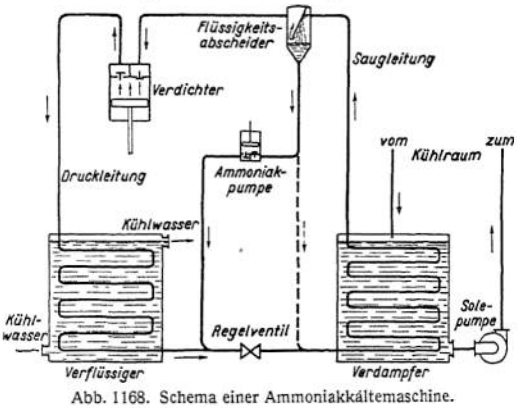


Abb. 1168. Schema einer Ammoniakkältemaschine.

größeren Ammoniakmaschinen nach Abb. 1168. Beim Durchströmen des Flüssigkeitsabscheiders trennen sich die Dämpfe von der mitgerissenen Flüssigkeit, die durch ihr Gewicht in die Flüssig-

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

keitsleitung hinter dem Regelventil oder durch eine Pumpe vor dem Regelventil zuruckgefuhrt wird. Die Verdichter gleichen in ihrer Bauform denjenigen fur Luft, nur wird mit Rucksicht auf den starken Geruch der Kaltemittel die Stopf-

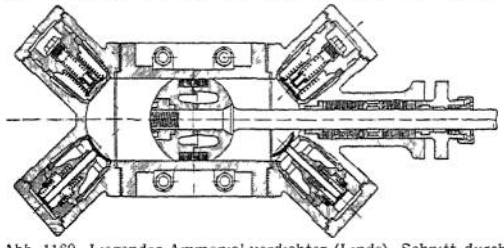


Abb 1169 Liegender Ammoniakverdichter (Linde), Schnitt durch Zylinder, Ventile, Kolben

buchse besonders sorgfaltig ausgefuhrt (Abb. 1169). Sie enthalt meistens eine Metallpackung mit einer „Laterne" in der Mitte, ein metallisches Zwischenstuck, in dem sich etwa hindurchgedrungene Dampfe ansammeln. Die Mitte des Stopfbuchsenhalses ist an die Saugleitung angeschlossen, so daß der vordere Teil der Packung nur gegen die niedrigere Saugspannung abzudichten hat. Die Tellerventile sind leicht und lassen hohe Umlaufzahlen zu. Vielfach werden statt ihrer Plattenventile verwendet. Schwefligsaureverdichter erhalten meist einen Wassermantel um Zylinder und Stopfbuchse. Bei Kohlensauremaschinen besteht der Zylinder oft aus einem geschmiedeten Stahlblock, da hier Drucke bis zu 80 Atm. auftreten. Ver-

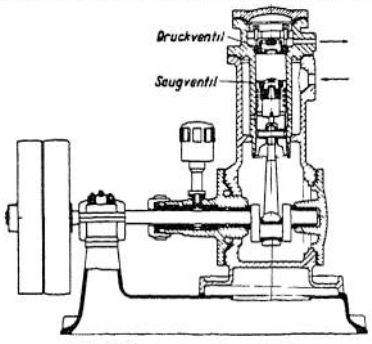


Abb 1170 Ammoniakverdichter

dichter fur kleinere Leistungen werden meist stehend und einfachwirkend mit verkapseltem Triebwerk angeordnet (Abb. 1170).

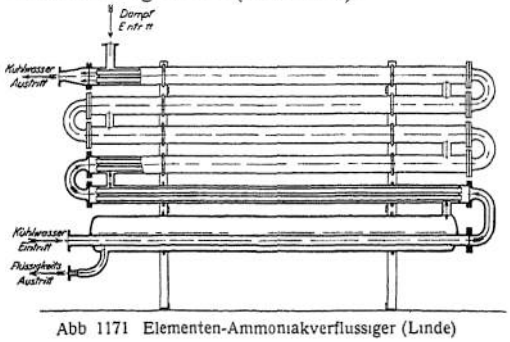


Abb 1171 Elementen-Ammoniakverflussiger (Linde)

Die Verflussiger werden bei neuzeitlichen Maschinen als Doppelrohrapparate ausgebildet (Abb. 1171), wenn genugend Wasser vorhanden ist. Dabei stromt das Wasser durch die Rohren, von denen manchmal mehrere parallel geschaltet zu einem Element verbunden sind. Bei Wassermangel wird das Kuhlwasser zum großen Teil wiederholt benutzt, indem es ein im Freien aufgestelltes Rohrensystem berieselt und beim Verdunsten große Warmemengen bindet (Abb. 1172).

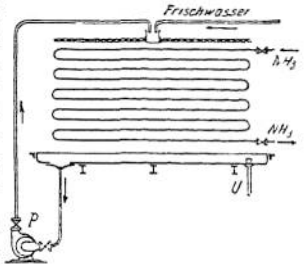


Abb 1172 Schema eines Berieselungsverflussigers. P = Umlaufpumpe, U = Ueberlauf

An Frischwasser wird meist etwas mehr als die verdunstete Menge in die obere Rinne zugesetzt, in welche die geschlitzten Verteilungsrohre eingesetzt sind, so daß eine gewisse Ueberschußmenge durch den Ueberlauf der Auffangschale abfließt.

Der Verdampfer besteht regelmäßig aus Rohrsystemen, in denen das Ammoniak verdampft, und paßt sich in seiner Form dem Zweck der Anlage an. Zur Kuhlung von Flussigkeiten (meist Salzwasser) verwendet man runde Behalter mit schraubenformigen Schlangen nach Abb. 1173 oder rechteckige

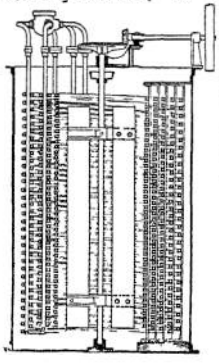


Abb 1173 Verdampfer als Solekuhler

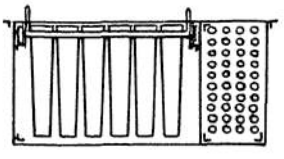


Abb 1174 Eiserzeuger mit Schlangen neben den Zellen

Behalter mit Schlangen von der Form derjenigen in Abb. 1167. Dies letztere trifft besonders bei Maschinen zur Erzeugung von Kunsteis zu, wie Abb. 1174 zeigt. Bei Kuhlung von

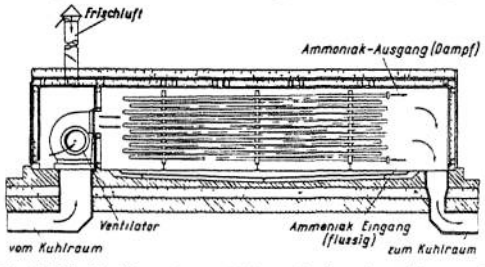


Abb 1175 Luftkuhler mit unmittelbarer Verdampfung d Ammoniaks

Gasen, vor allem von Luft, verdampft das Kaltemittel in einer Schlange, an der das Gas mit moglichst großer Geschwindigkeit vorbeigetrieben wird (Abb. 1175). Dabei schlagt sich die im Gas

enthaltene Feuchtigkeit als Tau oder auch als Reif nieder. Durch zeitweilige Betriebsunterbrechungen oder durch Erwärmung sind die Schlangen von dem anhaftenden Reif zu befreien, der bei zu starkem Ansatz die Leistung des Kühlers erheblich vermindert.

Besondere Formen findet man bei Kältemaschinen kleinster Leistung zur Kühlung von Schränken u. dgl. Diese Maschinen müssen so gebaut sein, daß ungeschultes Personal nichts durch unzweckmäßige Behandlung verderben kann. Die

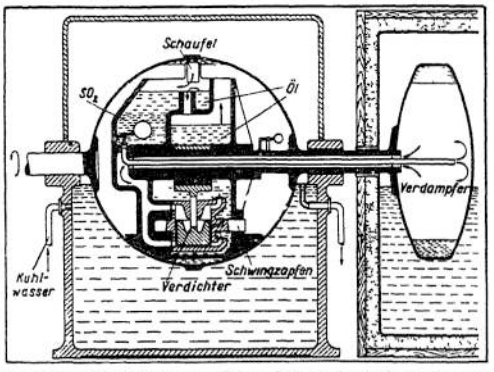


Abb. 1176. Kältemaschine Audiffren-Singrun fur kleine Leistungen.

Maschine Abb. 1176 von Audiffren-Singrün erscheint als Welle mit zwei Verdickungen, von denen die eine beim Drehen kalt, die andere warm wird. Daß in der linken Kugel eine verwickelte Maschine enthalten ist, ist von außen nicht zu erkennen. Der Verdichter hängt mit seinem durch ein Gewicht beschwerten Gehäuse an der Welle. Der Kolben wird durch ein Exzenter auf und ab bewegt, der Zylinder schwingt um Zapfen, die im Gehäuse gelagert sind. Auf der Saugseite wird die Gaseinströmung durch Schieber gesteuert, die durch die Schwingbewegung betätigt werden. Auf der Druckseite sitzen kleine Ventile. Die schweflige Säure steigt in Pfeilrichtung hoch, schlägt sich an der in Kühlwasser tauchenden Kugelwand nieder und fließt infolge der Zentrifugalkraft in die Ebene des größten senkrechten Kreises. Von hier wird sie durch einen Löffel abgestreift und in den linken oberen Teil des Gehäuses geleitet, wo sie sich unter das spezifisch leichtere Öel schichtet. Ein Schwimmerventil, dessen Blase in flüssiger SO_2 schwimmt, in Oel aber nicht, läßt flüssige SO_2 in das durch die Wellenmitte laufende Röhrchen nach dem Verdampfer hindurchtreten; hierbei wird der Druck infolge des Strömungswiderstandes des Röhrchens, das also das Regelventil vertritt, gedrosselt. Die flüssige schweflige Säure füllt den Randraum des sich drehenden Verdampfers und gelangt so in Wärmeaustausch mit der Sole. Die Dämpfe werden durch den Ringraum der hohlen Welle hindurch vom Verdichter angesaugt. Rechts neben dem Gehäuse befindet sich ein Ventil, das Verdampfer- und Verflüssigerraum infolge der Gewichtsbelastung beim Stillstand der Welle verbindet, bei der Drehung aber durch die Zentrifugalkraft der Masse trennt. Wenn nicht Sole, sondern Luft gekühlt werden soll, so wird der Verdampfer im oberen Teil des zu kühlenden Luftraums untergebracht.

Eine gleichfalls ganz geschlossene Bauart ist die mit Chlormethyl betriebene Maschine Abb. 1177 „Autofrigor" der Firma Escher Wyß & Cie., Zürich.

In beiden Maschinen ist nicht nur der Umlauf des Kältemittels, sondern auch des Schmieröles völlig selbsttätig.

Die Entwicklung der Kleinkälte-Maschinen ist noch im Fluß. Es entstehen immer neue Bauformen. Kr.

Kalteinbau (Straßenbau) nennt man Verfahren, bei denen die Decklage (s. d.) von Steinschlagbahnen (s. d.) mit Teer oder Asphalt in nicht erhitztem Zustand behandelt werden. Dies kann, ebenso wie beim Warmeinbau (s. d.), a) nach dem Mischverfahren (s. d.), b) nach dem Tränkverfahren (s. d.) geschehen. K. kann auch bei feuchtem Wetter erfolgen. Die Straße wird danach dem Verkehr nur wenige Stunden entzogen. Ausfuhrungsarten für Asphalt: Bitumuls (s. d.), Cowa-Bit (s. d), Emulbit (s. d.), Impregnol (s. d.), Kaltas (s. d.), Kaltphalt (s. d.), Kolas, Liquibit (s. d.), Mexas (s. d.), Solutol (s. d.), Webas; für Teer (s. Innenteerung): Kiton (s. d.), Magnon (s. d.), Verfahren von Aeberli (s. d.), von Luer (s. Termak), das Essener Asphaltverfahren (s. d.), Teerbeton (s. d.). Auch das Dusterit (s. d.) wird für K. verwendet. Schu.

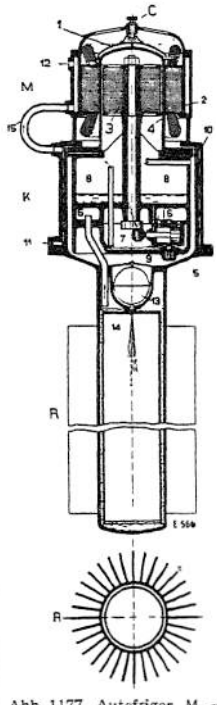


Abb. 1177. Autofrigor. M = Elektromotor, K = Verdichter und Verflussiger, R = Verdampfer, C = Schraube zum Intriebsetzen des Drehsinnanzeigers, 1 = Drehsinnanzeiger, 2 = Stator des Motors (Drehstrom), 3 = Rotor des Motors, 4 = Motorbuchse, 5 = Zylinder und Kolben, 6 = Saugraum, 7 = unterer Druckraum, 8 = obererDruckraum und Oelbehälter, 9 = Verflussigerraum, 10 = Wassermantel, 11 = Kuhlwassereintritt, 12 = Kuhlwasseraustritt, 13 = Schwimmer, 14 = Druckverminderungsduse, 15 = Kühlwasserleitung.

Kältekork ist ein Isoliermittel gegen Kälte. Gemahlener Kork (Körner) wird mit Pech zu Platten oder Schalen gebunden, die auf die Rohre von Kälteleitungen oder auf die Wände von Kühlräumen angebracht werden (s. a. Kork). Es ist das beste heute bekannte Isoliermittel gegen Kälte. Wärmeleitzahl = 0,04 kcal/m · Std · °C bei 0°C. Ju.

Kältemantel, Bezeichnung für Wechselwirkung zwischen Gebirgstemperatur und Temperatur des Wetterstromes in tiefen Bergwerken (s. Wärmeausgleichsmantel). Lei.

Kältemaschinen haben den Zweck, Körper unter die Temperatur der Umgebung abzukühlen bzw. unter dieser zu halten. Zu ihrem Betrieb ist Aufwand von Energie meist als mechanische Arbeit, bei manchen Systemen auch als Wärme erforderlich. Ferner ist ein Kühlmittel (Wasser oder Luft) nötig, das erwärmt wird. Es wird also Wärme einem kalten Körper, dem Kühlgut, entzogen und

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

auf einen warmen, das Kühlwasser, übertragen. Die spezifische Kälteleitung, d. h. die Kälteleistung je Pferdekraftstunde, wird um so kleiner, 1. je tiefere Temperaturen erzielt werden sollen, 2. je wärmer das Kühlmittel ist (2. Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie). Man unterscheidet:

I. Verdichtungsmaschinen,
   a) Kaltluftmaschinen (s. d.),
   b) Kaltdampfverdichtungsmaschinen;
II. Absorptionsmaschinen (s. d.),
   a) mit gleichbleibendem Betrieb,
   b) mit wechselndem Betrieb.

Lit.: Lorenz-Heinel, Neuere Kühlmaschinen, München bei R. Oldenbourg; M. Hirsch, Die Kältemaschinen, Berlin bei Julius Springer; R. Plank, Haushaltungskältemaschinen, Berlin, Springer; Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie, Berlin, Gesellschaft für Kältewesen. Kr.

Kältemischungen.

1. Mischungen mit Wasser.

5 T. Ammoniak 5 T. Kalisalpeter 16 T. Wasser	Abkühlung von +10° auf —17°.
5 T. Salmiak 5 T. Kalisalpeter 8 T. krist. Glaubersalz 16 T. Wasser	Abkühlung von +10° auf —20°.
1 T. Ammoniumnitrat 1 T. krist. Natriumkarbonat 1 T. Wasser	Abkühlung von +10° auf —25°.

2. Mischungen mit Schnee.

1 T. Salmiak 2 T. Chlornatrium 5 T. Schnee	Abkühlung von 0° auf —30°.
1 T. Salmiak 2 T. Chlornatrium 1 T. Kalisalpeter 5 T. Schnee	Abkühlung von 0° auf —35°.
5 T. Chlornatrium 5 T. Ammoniumnitrat 12 T. Schnee	Abkühlung von 0° auf —45°.
5 T. krist. Kalziumchlorid 4 T. Schnee	Abkühlung von 0° auf —50°. Fa.

Kaltluftmaschinen (s. a. Kältemaschinen) haben Luft als Betriebsmittel. Ihre Wirkung beruht auf der Abkühlung hochgespannter Luft in einem Arbeitszylinder bei der (adiabatischen) Entspannung. Der Arbeitszylinder bläst bei der „offenen" Maschine die sehr kalte Abluft in den Kühlraum aus. Ein Verdichter saugt die erwärmte Luft wieder an, verdichtet sie und führt sie nach Abkühlung auf Wassertemperatur dem Arbeitszylinder zu. Dieser überträgt seine Arbeitsleistung auf die Welle des Verdichters. Da jedoch der Gesamtverbrauch an Arbeit größer ist, muß ein Motor die Anlage antreiben. Bei der „geschlossenen" Maschine wird die Abluft durch eine im Kühlraum befindliche Rohrschlange hindurch dem Verdichter zugeführt. Die Maschinengattung wird wegen mangelnder Wirtschaftlichkeit nur in ganz vereinzelten Fällen (Unterseeboten) benutzt. Kr.

Kaltphalt (Straßenbau) ist eine Bitumenemulsion (s. d.) von Keune, Flemming & Co., G. m. b. H. in Hamburg, für Kalteinbau (s. d.). Schu.

Kaltwalzen. Dünne Bleche und Bandeisen können nicht mehr warm verarbeitet werden, weil eine zu starke Oxydation eintreten würde. Sie werden daher in Kaltwalzwerken zu dünneren Querschnitten ausgewalzt. Das Haupterzeugnis Bandeisen in allen Abstufungen Ri.

Kalzit, ein Estrichboden, 3 cm stark, Unterlagsboden für Linoleum. Schd.

Kalzium (Ca), Erdalkalimetall, Schmelzpunkt 800°, spez. Gewicht 1,55, in der Natur im Kalkstein, Kalkspat, Marmor, Kreide als Karbonat, im Gips als Sulfat, im Phosphorit und Apatit als Phosphat, im Flußspat als Fluorkalzium und in vielen Silikaten. Flüchtige Kalziumverbindungen färben die Flamme ziegelrot. Herstellung durch Elektrolyse. Wird verwendet zum Härten, zur Raffination von Metallen und zur Absorption von Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff aus Gasen. Fa.

Kalziumchlorid (Straßenbau), $CaCl_2$, wird wegen seiner hygroskopischen Eigenschaft zur Nachbehandlung von Betonstraßen (s. d.) verwendet, um den Beton möglichst lange feucht zu halten. Eine chemische Einwirkung von $CaCl_2$ auf Beton findet nicht statt. Schu.

Kalziumkarbid, CaC_2, ist ein harter, grauer kristallinischer Körper, der meist 10—20% Verunreinigungen enthält. Mit Wasser zersetzt es sich zu Azetylen (s. d.). Des weiteren wird es zur Darstellung von Kalkstickstoff verwendet. Die Herstellung des Karbids erfolgt im elektrischen Ofen. Gebrannter Kalk und Koks oder Holzkohle werden in gekörnter Mischung bei 1700° dem elektrischen Flammenbogen ausgesetzt. $CaO+3C = CaC_2+CO$. Im kontinuierlichen Betrieb (Abstichbetrieb) wird oben im Ofen das Gemenge eingetragen, während unten das dünnflüssige heiße K. abläuft. Infolge des enormen Stromverbrauches kann es nur in unmittelbarer Nähe von billigen Stromquellen wie Wasser und Braunkohle erzeugt werden.
Lit.: Wangemann, Karbidindustrie. Mo.

Kalziumverbindungen, technisch wichtige: Kalziumoxyd, CaO (gebrannter Kalk), stellt die Technik durch Brennen von Kalkstein her, wobei Kohlensäuregas entbunden wird: $CaCO_3 = CaO+CO_2$. Mit Wasser wird gebrannter Kalk gelöscht: $CaO+H_2O = Ca(OH)_2$. Es entsteht eine Lauge, Kalziumhydroxyd, Kalkwasser, das zur Verseifung von Fetten dient, auch sonst in der Technik zur Darstellung von Chlorkalk, von für die Zellstoffindustrie wichtigen Kalziumbisulfitlösung, zur Darstellung von Ammoniakgas, von Mörtel verwendet wird. Die Gerberei entfernt die Haare der Häute mit Kalkwasser. Kalkstein ist Rohstoff der Zement- und Glasindustrie. Kohlensäurehaltiges Wasser löst Kalkstein in der Natur und bildet das schwer wasserlösliche Kalziumbikarbonat: $CaH_2(CO_3)_2$ (Höhlenbildung), dessen Vorkommen im Brunnenwasser die sog. „Härte" (s. Härte des Wassers) erzeugt. Ueber die Verwendung von Kalziumphosphat: $Ca_3(PO_4)_2$ s. Superphosphat und Thomasschlacke. Das wasserlösliche Chlorkalzium, $CaCl_2$, dient, befreit vom Kristallwasser (s. d.), als Trockenmittel, da es stark hygroskopisch ist, d. h. Wasser entzieht. In der Technik von großer Bedeutung ist Kalziumkarbid (s. d.), CaC_2, und Kalziumzyanamid (Kalkstickstoff): CaN(CN). Rr.

Kamelwolle stammt vom Kamel, welches eine Haardecke trägt, die aus einem sehr feinen Flaum-

haar von gelblich-rötlich-brauner Farbe und einem groben dunklen straffen Haar besteht. Nur ersteres wird verarbeitet, und zwar allein oder mit Wolle. Es werden daraus hergestellt Damenkleiderstoffe, Schlafröcke, Wettermäntel, Decken, Teppiche, Hausschuhe, Bänder, Treibriemen und ähnliche Artikel.

Als hierher gehörig seien auch die Wollen der sog. Schafkamele erwähnt. Dies sind Tiere, welche in den Kordilleren Südamerikas heimisch sind und dort teils wild leben, teils als Haus- oder Lasttiere gezüchtet werden. Hierzu gehört die gröbere Wolle vom Lama, sowie die Alpakawolle vom Alpaka oder Pako. Diese ist lang, schlicht, weich, glänzend, von heller rotbrauner oder schwarzer Farbe. Weitere Arten sind die Guanakowolle vom Guanako und die Vicunnawolle vom Vicunna. Die beiden letzteren haben nur untergeordnete wirtschaftliche Bedeutung, da die Tiere wild leben und das Material in zu geringen Mengen in den Handel kommt. B.

Kaminkühler s. Rückkühlanlagen bei Dampfkraftmaschinen.

Kamm, Verkämmung, Verkämmen (s. d.), Holzverband des Zimmermanns, das zünftige Ineinandergreifen zweier sich kreuzender, übereinanderliegender Bauhölzer. Schd.

Kämmaschine s. Kammgarnspinnerei.

Kämmen s. Kammgarnspinnerei.

Kammer s. Schleusen.

Kammerbau (Bergbau). Beim K. wird jeder durch Mineralgewinnung entstandene Hohlraum rings von Sicherheitspfeilern als Wänden eingefaßt, so daß lauter einzelne „Abbaukammern" gebildet werden und das Hangende von den Bergfesten in derselben Weise getragen wird wie die Decke über einer Zimmerflucht von Zimmerwänden. Dieser Abbau beschränkt sich auf Lagerstätten von großer Mächtigkeit, wie Salz- und Kalilager. In den einzelnen Kammern findet der Vorhieb firstenbauartig von unten nach oben



Abb. 1178. Kammerbau im Kalibergbau mit firstenartigem Verhieb.

statt. Die Abb. 1178 zeigt den Beginn eines K. d sind die hereinzugewinnenden Firsten, G hereingewonnene Kalisalze, e taubes Gestein als Versatz, f Förderstrecke (s. a. Firstenbau).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Kammerton, Normalton der musikalischen Töne, deren Teilchen Schwingungen zwischen 30 und 4000 Schwingungen in der Sekunde vollziehen. Der K. führt 435 Schwingungen pro Sekunde aus und heißt in der Notenschrift eingestrichenes a. Rr.

Kammerverfahren s. Schwefelsäure.

Kammgarn. Gespinst aus Wolle, hergestellt in der Kammgarnspinnerei (s. d.). Glatter, gleichmäßiger Faden mit paralleler Faserlage. Die kurzen Fasern, Kämmlinge genannt, sind durch Kämmen ausgeschieden. B.

Kammgarnspinnerei. Dient zur Herstellung des Kammgarnes (s. d.). Die gefettete Wolle (s. Schmelzen) wird zuerst gekrempelt. Im Gegensatz zur Streichgarnspinnerei (s. d.) hat man hier nur eine Krempel, welche jedoch eine größere Anzahl Vorwalzen (Avanttrain) und besondere Entklettungsvorrichtungen (z. B. Messerwalzen) besitzt. Der vom Hacker heruntergeholte Flor wird durch einen Trichter geleitet, wodurch er zu einem Band zusammengefaßt wird. Dieses wird auf eine schmale Walze zu einem Wickel aufgewickelt. In diesem Band liegen die Fasern mehr oder weniger wirr durcheinander. Beim Kämmen würden die querliegenden Fasern mit ausgekämmt und die Menge des Kämmlinges unnötig erhöht. Es muß vor dem Kämmen ein Parallelisieren stattfinden. Es wird deshalb vorgestreckt. Mehrere Bänder werden vereinigt (doubliert) und verzogen. Gleichzeitig werden Nadelstäbe durch die Bänder geführt. Erst jetzt kann das Kämmen erfolgen. Die kurzen Fasern, sowie Verunreinigungen, wie Kletten, werden ausgeschieden und bilden den Kämmling. Die langen Fasern werden zum Kammzug vereinigt. Diese Arbeit erfolgt auf Kämmaschinen, von denen es die verschiedensten Systeme gibt (Heilmannsche Kämmaschine, Abb. 1179). Die geschlossene Zange A hält das Material, welches aus einer größeren Anzahl Bänder besteht, fest, derweil die Nadelstäbe der Kammwalze B die Wolle auskämmen. C stellt einen Rost dar, in welchen die Nadelplatte D paßt. Die Nadelplatte hebt sich aus dem Rost heraus, und beide Teile bewegen sich um das durchgekämmte Stück rückwärts. D fällt dann wieder in C ein. Jetzt folgt das Abreißen des durchgekämmten Teiles. Der Teil A der Zange hebt sich. Der Abreißzylinder E bewegt sich an die Kämmwalze B heran und der Kamm F senkt sich. Die Abreißzylinder erfassen den sog. Faserbart, wobei sich dieser auf das Ende des vorher abgezogenen Stückes legt. Bei der Abreißbewegung geht E wieder in seine ursprüngliche Stellung zurück und kämmt der Kamm F den Faserbart nochmal durch. F geht in die Höhe, Rost und Nadelstab gehen um die Länge des Faserbartes voran, die Zange schließt sich wieder und beginnt der Kämmprozeß von neuem. Die Faserbärte werden dachziegelartig auf das Leder G gelegt und bilden den Kammzug. Dieser ist sehr ungleich und locker. Bürstwalze H holt aus der Kämmwalze B den Kämmling heraus. J übernimmt ihn und der Hacker K streift ihn ab. Um den Kammzug zu vergleichmäßigen und zu festigen, erfolgt ein weiteres Doublieren und Strecken desselben. Vom Krempelprozeß her enthalten die Bänder noch Oel. Durch einen Waschprozeß wird dieses entfernt. Die Bänder werden durch eine Waschflotte aus Seife und Soda oder Seife allein und durch ein Wasserbad geführt, wobei öfters, um ein reines Weiß zu erzielen, mit Methylviolett gebläut wird. Zum Trocknen laufen die Bänder über eine große

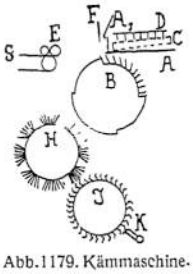


Abb. 1179. Kämmaschine.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Anzahl heißer Walzen, von denen jede folgende schneller als die vorhergehende läuft. Hierdurch erzielt man eine Streckung der Fasern. Diese Arbeit nennt man Plätten oder Lissieren, die benutzte Maschine Plättmaschine oder Lisseuse (Abb. 1180). A und B stellen die Bäder dar und C die Trokkenzylinder. Der Kammzug kommt jetzt zur Vorspinnerei, wo er durch Doublieren und Strecken der Bänder bis zur Feinheit des Vorgarnes verfeinert wird. Dieser Vorgang wird 8—11 mal wiederholt, bis das Vorgarn seine richtige Feinheit und Gleichmäßigkeit erreicht hat. Die hierzu benutzten Maschinen sind die Strecken. Durch das Verziehen der Bänder verlieren dieselben an Kraft. Sie können gekräftigt werden durch Nischeln (s. d.), sowie durch Drehen. Beide Arten werden benutzt. Nach Preu unterscheidet man demnach:

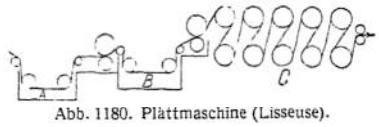


Abb. 1180. Plättmaschine (Lisseuse).

1. das Frotteur-(Nischel-)System, auch französisches System genannt;
2. das Flyer-System, auch englisches System genannt;
3. das gemischte System, auch deutsches System genannt.

Preu sagt hierüber weiter: Bei dem französischen System liegt zwischen zwei Zylinderpaaren, welche das Streckwerk darstellen, ein Nadelhechelfeld, welches bei den ersten Maschinen aus Nadelstäben, bei den übrigen aus einer Nadelwalze gebildet wird. Strecken mit einfachem Nadelstabhechelfeld nennt man Gillbox (Nadelstabstrecke), solche mit zwei ineinander eingreifenden Hechelfeldern Gillbox Intersekting oder kurzweg Intersekting (Doppelnadelstabstrecke). Bei dem englischen System sind die ersten Maschinen ebenfalls Gillbox, dann folgen Flyer (Zeichnung und Erklärung s. Baumwollspinnerei). Bei dem deutschen System hat man ebenfalls zuerst Nadelstabstrecken, dann folgen Frotteurstrecken, und die beiden letzten Durchgänge gibt man auf dem Grob- und Feinflyer.

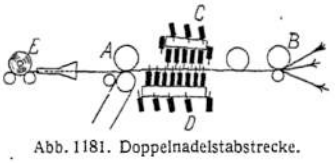


Abb. 1181. Doppelnadelstabstrecke.

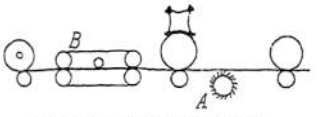


Abb. 1182. Nadelwalzenstrecke.

Eine Doppelnadelstabstrecke zeigt Abb. 1181. A und B sind die Vorder- bzw. Hinterzylinder. Durch ihre verschiedene Geschwindigkeit findet ein Verziehen, also eine Verfeinerung statt. C ist das obere, D das untere Hechelfeld, welches aus Nadelstäben besteht. Diese bewegen sich durch das weiterlaufende Band, welches bei E wieder zu einem Wickel gerollt wird. Eine Anzahl dieser Wickel werden der nächsten Maschine vorgelegt. Bei der Nadelwalzenstrecke Abb. 1182 ist statt der Hechelstäbe eine Nadelwalze A angebracht. B stellt ein Nischelzeug dar (s. Nischeln), welches dem Band etwas Festigkeit gibt.

Das Vorgarn wird in der Feinspinnerei durch Drehen gefestigt und durch Verziehen verfeinert. Diese Arbeit erfolgt meist auf der Ringspinnmaschine (Beschreibung und Skizze s. Baumwollspinnerei) sowie auf dem Selfaktor (s. Streichgarnspinnerei). Der Kammgarnselfaktor unterscheidet sich nur unwesentlich vom Streichgarnselfaktor. Kammgarne werden meist nach dem metrischen System oder auch nach dem englischen numeriert (s. Garnnumerierung).

Lit.: Preu, Kammgarnspinnerei. B.

Kämmling s. Kammgarnspinnerei.

Kammwalzen. Zahnräder, die die drehende Bewegung der Walzenzugmaschine auf die Arbeitswalzen übertragen. Ri.

Kammwalzgerüste (Abb. 2690) zum Lagern der Kammwalzen sind aus Gußeisen oder Stahlguß. Sie werden heute vollkommen geschlossen ausgeführt. Der Unterteil ist als Oeltrog ausgebildet; eine Pumpe bringt das Oel immer wieder auf die oberste Kammwalze. Ri.

Kammwolle s. Schafwolle.

Kammzapfen dient zum Uebertragen großer Kräfte und wechselnder Druckrichtung in Richtung der Achse (Abb. 1183). b ist ungefähr 0,1 d bis 0,15 d. Man kann den K. auffassen als einen ringförmigen Spurzapfen. Die Berechnung ist dementsprechend durchzuführen. (S. a. Zapfen.) Fa.

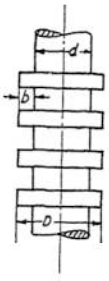


Abb. 1183. Kammzapfen.

Kammzug. Gekrempelte, vorgestreckte und gekämmte Wolle in Bandform. Bedeutendes Handelsprodukt, da manche Betriebe nur Maschinen zur Verarbeitung von K. ab besitzen (s. Kammgarnspinnerei). B

Kampfer ist ein Produkt des Kampferlorbeerbaumes, und zwar der aus den ätherischen Oelen erstarrende Anteil. Er wird durch Destillation mit Wasserdampf aus dem zerkleinerten Holz des Baumes gewonnen. Seine chemische Formel ist $C_{10}H_{16}O$. Neuerdings wird die Hauptmenge K. synthetisch aus dem im Terpentinöl enthaltenen Pinen, $C_{10}H_{16}$, gewonnen. Das Pinen wird in das Borneol, $C_{10}H_{17}O$, übergeführt. Aus diesem erhält man durch weitere Oxydation den K. Der synthetische K. ist dem Naturkampfer vollkommen ebenbürtig und unterscheidet sich nur dadurch, daß er optisch inaktiv ist. Er bildet eine weiße bröckelige Masse von zäher Konsistenz, fettig, und eigentümlichem Geruch. Spez. Gewicht 0,92 bis 0,99, Schmelzpunkt 170—180, Siedepunkt über 200°. Verwendung in der Medizin, Feuerwerkerei, Zelluloiddarstellung und als Mottenmittel. Mo.

Kämpfer, die Auflagefläche für ein Gewölbe (s. d.). Lei.

Kanadabalsam ist ein blaßgelber Balsam der Balsamtanne, wird durch Schnittentnahme entnommen und durch Filtration von Verunreinigungen gereinigt. Spez. Gewicht 0,99. Er hat denselben Brechungsexponenten wie Glas und wird daher zum Kitten von optischen Apparaten und

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

beim Mikroskopieren als Lagermittel für Präparate verwendet. Mo.

Kanalableuchtungsapparate dienen zur Feststellung von Störungen in der Kanalleitung von der Straße aus; sie bestehen aus einem an zusammenschraubbarem Holzgestänge (bis 4 m Länge) befestigten Parabelscheinwerfer (Azetylen oder elektrisch) und einem ebenso befestigten ovalen Spiegel, die in zwei benachbarte Einsteigschächte eingelassen werden. Pr.

Kanäle s. Schiffahrtskanäle.

Kanäle für Entwässerungsanlagen. Berechnung der Leitungsquerschnitte erfolgt nach den Formeln $Q = F \cdot v$ und

$$v = \frac{100\sqrt{R}}{m+\sqrt{R}} \cdot \sqrt{J \cdot R}$$

(nach Ganguillet und Kutter). Es bedeuten: Q = Durchflußmenge in m³/sec, F = Wasserquerschnitt in m², v = Geschwindigkeit in m/sec, $R = \frac{F}{p} = \frac{\text{Wasserquerschnitt in m}^2}{\text{benetzter Umfang in m}}$, J = relatives Spiegelgefälle (s. d.), m = Rauhigkeitsgrad der Wandungen im Mittel = 0,3. Nach Kutter ist m für glasierte Tonröhren und glatte Zementröhren = 0,12—0,15, für sauberes Ziegelmauerwerk = 0,25—0,30 und für gewöhnliches Ziegelmauerwerk 0,35—0,45.

Man kann die Leistungsfähigkeit, Leitungsquerschnitte und Geschwindigkeit bei den verschiedenen Gefällen den in der Literatur vielfach vorhandenen Tabellen und graphischen Tafeln entnehmen.

Füllhöhen. Bei nicht vollaufenden Leitungen ist es häufig wichtig, die Füllhöhe zu bestimmen, z. B. um den Schmutzwasserspiegel des einmündenden Rohres mit dem der Vorflut in eine Höhe zu legen oder die Ueberfallschwelle eines Notauslasses festzulegen. Die erforderlichen umständlichen Berechnungen werden durch die Zeichnung

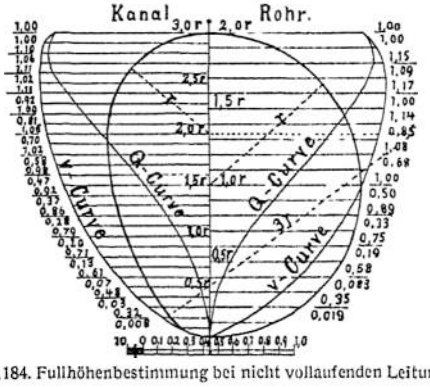


Abb. 1184. Füllhöhenbestimmung bei nicht vollaufenden Leitungen

Abb. 1184 ersetzt. Es bedeuten die seitlich über dem Bruchstrich stehenden Zahlen Geschwindigkeitsordinaten, die unter dem Bruchstrich stehenden Wassermengenordinaten. Die Bestimmung einer Füllhöhe erfolgt in folgender Weise: Es soll die Füllhöhe und Abflußgeschwindigkeit in einem 0,3 m weiten Rohre bei einem Gefälle 1:500 bestimmt werden, wenn 12 l/sec abfließen. Nach der Tabelle führt das 0,3 m Rohr bei 1:500 Gefälle 38 l/sec ab, die einer Ordinate 1,0 entsprechen. Die Ordinate x bei 12 l/sec wird dann durch die Proportion 38:12 = 1,0:x gefunden; $x = \frac{12}{38} = 0{,}32$. Diese Ordinate der Q-Linie liegt etwas unter der Ordinate 0,33, die zur Füllhöhe 0,79 r gehört, also ist diese 0,79 · 0,15 = 0,12 m über der Sohle.

Bei dem vollfließenden Rohr ist $v = \frac{Q}{F} = \frac{0{,}038}{0{,}0707} = 0{,}5$ entsprechend der v-Ordinate 1,0. Bei 0,79 r Füllhöhe ist die zugehörige v-Ordinate 0,88 und man erhält: $0{,}5 : v_1 = 1{,}0 : 0{,}88$; mithin $v_1 = 0{,}44$.

Das Sohlengefälle einer Leitung kann gleich dem Spiegelgefälle (s. Spiegellinie) sein, wenn die Leitung mit dem Scheitel in den Wasserspiegel oder parallel dazu gelegt wird (Abb. 599). Um bei schwachen Leitungen, die wenig Schmutzwasser führen, ein stärkeres Gefälle zu erhalten, legt man den Scheitel an der Einmündung tiefer unter die Wasserspiegellinie (Abb. 600).

Da für die Selbstreinhaltung der Leitungen bei Rohr- und Eikanälen Geschwindigkeiten von mindestens 0,7 m bzw. 0,6 m erforderlich sind, entspricht dies etwa folgenden Gefällen:

für Kreisrohre 0,20—0,35 ⌀ = 1: 100—1: 200
„ „ 0,35—0,70 ⌀ = 1: 200—1: 500
„ Eiprofile . . . . . = 1:1000—1:5000

Als stärkste Gefälle werden bei kleinen Weiten 1:10, bei größeren Weiten 1:100 nicht überschritten.

Material und Querschnittsformen. Alle Entwässerungsanlagen bestehen zu 80% aus kreisrunden Leitungen. Hierfür kommen in Frage Steinzeugrohre und Zementrohre.

Steinzeugrohre sind bis zur Sinterung gebrannte Tonrohre (Abb. 1185), die mit einer Salzglasur versehen sind. Sie liefern das beste Material für Schmutzwasserleitungen wegen ihrer Säurebeständigkeit, Glätte, Widerstandsfähigkeit gegen Zerdrücken und leichten Dichtung (s. d.).



Abb. 1185. Steinzeugrohre. a = Gabel-, b = Stutzrohr.



Abb. 1186. Betonkanal mit Sohleschalen und Platten.

Zementrohre eignen sich weniger zur Abführung der Schmutzwasser, namentlich wenn diese Säuren, Alkalien und Salze enthalten. Auch ist die Dichtung (s. d.) mit Zementmörtel nicht einwandfrei. Durch Umstampfen der Stöße mit Beton mit Eiseneinlage kann man diesen Nachteil voll beseitigen, doch werden die Kosten dadurch wesentlich erhöht.

Betonleitungen in größeren Abmessungen — Eiprofile — erhalten einen säure- und laugenfesten Schutzanstrich (Dr. Roths Inertol) oder man kleidet sie bis zur Höhe des Schmutzwasserspiegels mit Sohlschalen und Platten aus (Abbildung 1186) oder nimmt Sohlstücke. Für die

Eiprofile verwendet man ebenso zweckmäßig gemauerte Kanale. Dieselben werden aus bestem Klinkermaterial in Zementmortel 1:3 hergestellt und die Innenflachen mit fettem Zementmortel sauber gefugt. Abb. 1187 und 1188



Abb 1187 Gemauerte Kanale mit Sohlstucken und Einlaufstucken aus Steingut

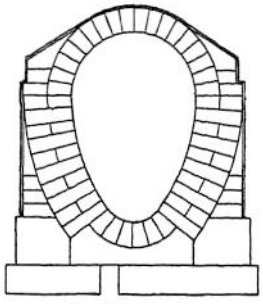


Abb 1188 Eiprofil.

zeigen gemauertes Profil. Fur Notauslasse (s. d.), Regenwasserleitungen und Stammkanale oder

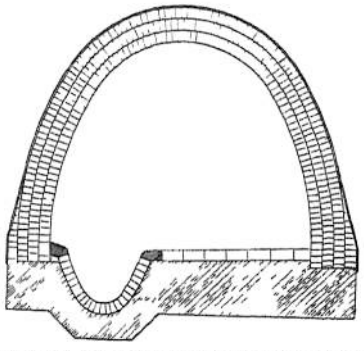


Abb. 1189. Glockenprofil mit Schmutzwasserrinne.

Hauptsammler verwendet man zweckmäßig das Glockenprofil mit und ohne Schmutzwasserrinne nach Abb. 1189.

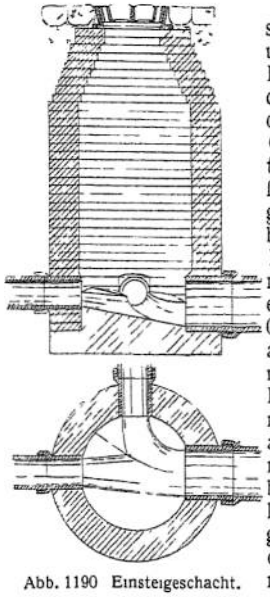


Abb. 1190 Einsteigeschacht.

Einsteigschachte sollen eine Reinigung und Beaufsichtigung des Kanalnetzes ermoglichen. Sie werden angeordnet bei Gefall-, Querschnitts- und Richtungswechsel, an Straßenkreuzungen und in geraden Strecken in 50 bis 80 m Entfernung. Ihre Form ist meistens rund (Abb. 1190) bei einer lichten Weite von 0,8—1 m, die im Kopf auf 0,5—0,6 m zusammengezogen wird. Der Billigkeit halber nimmt man fur den oberen Teil auch fertige Schachtringe aus Beton (Abbildung 1191). Die Sohlen der Kanale werden glatt durchgefuhrt, so daß Schlammablagerungen nicht entstehen konnen. Bei den genannten Einsteigschachten werden gewohnlich Radialsteine verwendet. Zum Einsteigen dienen besondere Steigeisen, die in einem Abstande von 20 cm alle 4 Schichten abwechselnd links und rechts eingemauert werden. In Straßenhohe erhalt der Schacht eine Abdeckung aus Gußeisen. Abb. 1192 zeigt eine schwere Abdeckung mit Holzklotz-

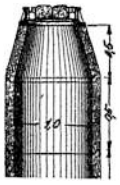


Abb 1191 Schacht aus Betonringen

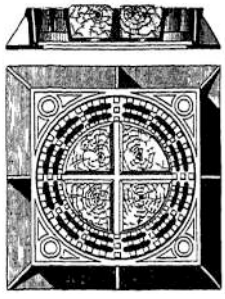


Abb 1192 Schwere Abdeckung

fullung fur den Fahrdamm mit fur die Luftung erforderlichen Oeffnungen.

Bei starkerem Straßenverkehr und bei Lage des Kanales unter Straßenbahngleisen wird auch wohl ein seitlicher Zugang zum Kanal vom Burgersteig aus angeordnet (Abb. 1193). Statt des senkrechten Schachtes werden auch wohl Treppeneingange an besonderen Stellen angelegt. Hierzu sind dann immer großere rechteckige Abdeckplatten erforderlich, die bei besonderer Lange aus mehreren Teilen bestehen konnen. Abb. 1194 zeigt einen Treppenzugang zu einem Schnee-Einwurf im Grundriß. Damit die Arbeiter die eingeworfenen Schneemassen gut verteilen und zum Abschwimmen bringen konnen, ist neben dem Kanal ein Arbeitsraum geschaffen.

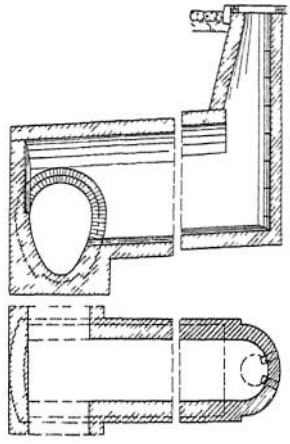


Abb 1193 Kanal mit seitlichem Zugang

Bei der Zusammenfuhrung gemauerter Kanäle ist immer ein großeres Bauwerk erforderlich (Abbildung 1195). Die Verei-

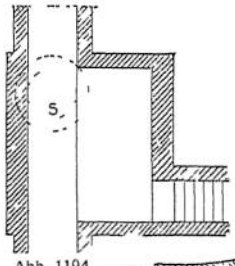


Abb 1194 Schneeeinwurf im Grundriß

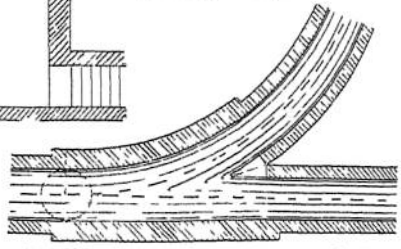


Abb 1195 Zusammenführung von zwei Kanälen

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

nigung der Kanäle soll möglichst in tangentialer Wasserlaufrichtung erfolgen. Die Kanäle werden so weit durchgeführt, wie die Gewölbe sich ohne Schwierigkeit ausführen lassen. Von dem Vorflutkanal, der bis zum Vereinigungspunkt durchgeführt wird, geht dann ein trompetenartig ausgebildetes Gewölbe über diese beiden Gewölbe weg und überdeckt so das ganze Bauwerk. Die inneren Sohlen schneiden sich in einem Grat, der bis zum Vereinigungspunkt ausläuft. Der Einsteigschacht wird zweckmäßig am Vereinigungspunkte ausgeführt.

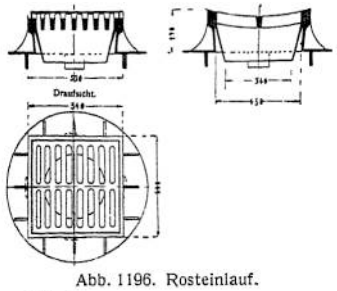


Abb. 1196. Rosteinlauf.

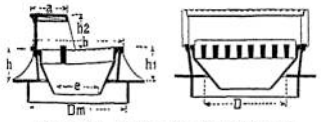


Abb. 1197. Rost mit Seiteneinlauf.

Regeneinläufe oder Straßensinkkasten dienen zur Einführung der Regenwasser in die Leitungen. Sie werden in Abständen von 30 bis 60 m im Rinnstein angeordnet und erhalten als Einlauföffnung entweder einen Rost (Abb. 1196) oder einen Seiteneinlauf unter der Bordschwelle oder beides zusammen (Abb. 1197). Der Sinkkasten selbst besteht aus dem eigentlichen Schacht mit Schlammfang, dem Geruchverschluß und der Abflußleitung. Abb. 1198 zeigt einen gebräuchlichen Regeneinlaß System Geyer, der sowohl in Steinzeug wie in Beton ausgeführt wird. Da in dem eingehängten Schlammeimer viel Wasser mitgehoben und abgefahren wird, führt man jetzt vielfach die sog. Sparsinkkasten ein, bei denen der Schlammeimer durch einen geschlitzten Eimer ersetzt ist, der wohl die Sinkstoffe zurückhält, aber das Wasser abfließen läßt. Abb. 1199 zeigt einen solchen Sinkkasten, der zugleich noch einen Laubeimer dicht unter dem Rost zum Zurückhalten der Sperrstoffe hat.

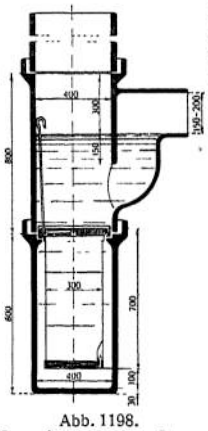


Abb. 1198.
Regeneinlaß, System Geyer.

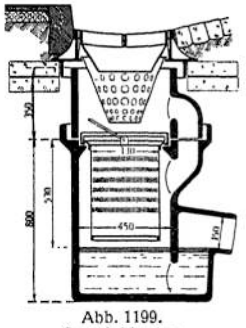


Abb. 1199.
Sparsinkkasten.

Lampenschacht besteht aus Tonröhren, die vom Scheitel der Leitung senkrecht hochgestellt sind und im Straßenpflaster eine Abdeckung haben. Mittels einer bis in die Leitung hinuntergelassenen Lampe konnte man vom nächsten Einsteigschacht den Zustand derselben feststellen. Heute werden Lampenschächte wohl nur noch zur Entlüftung bei Sonderbauwerken angeordnet.

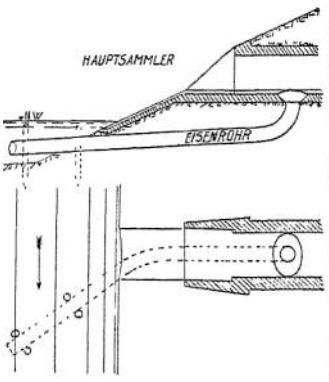


Abb. 1200. Einmündung in die Vorflut.

Einmündung in die Vorflut. Der Auslauf des Hauptsammlers erfolgt gewöhnlich über dem niedrigsten Wasserstand des Flusses; dadurch bleibt der Luftzutritt zum Kanalnetz gewahrt. Für die Abführung des Schmutzwassers läßt man von der Sohle des Hauptsammlers eine Leitung abzweigen, die unter N.N. bis in den Stromstrich geführt wird (Abb. 1200). Dadurch gelangen die Schmutzwasser unbemerkt in den Fluß und können sich schnell mit dem Vorflutwasser vermischen.

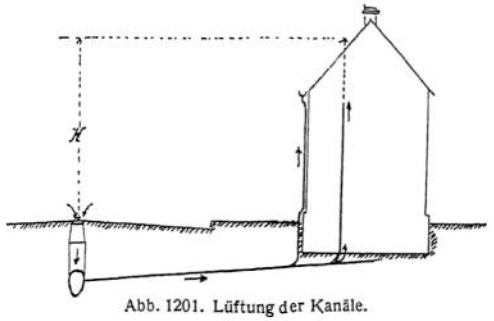


Abb. 1201. Lüftung der Kanäle.

Lüftung (Abb. 1201). In erster Linie sind auf die Lüftung der Kanäle von Einfluß die über Dach geführten Falleitungen der Hausleitungen, die ohne Geruchverschluß mit dem Kanal in Verbindung stehen. Da die Luft in diesen Hausleitungen meistens wärmer ist als außen, entsteht die durch den Höhenunterschied hervorgerufene Luftströmung, die durch die Pfeile angedeutet ist. Daher ist es auch erforderlich, daß die Schachtabdeckungen durchbrochen sind. An Sommertagen, wenn die Kanalluft kühler und damit schwerer ist, wird sie sich nach den Auslässen zu abwärts bewegen, und es werden so die Kanalgase den Wohnungen entzogen.

Ueberleitungen ermöglichen, das Abwasser über Wasserläufe oder Kanäle, die in der Gefällinie liegen, hinwegzuführen. Die Höhe H ist theoretisch 10,33 m · h, doch geht man gewöhnlich nicht über 9 m · h. Am Auslauf ist das Heberrohr nach oben gekrümmt, wodurch nach Art des Wasserverschlusses das Eindringen von Luft verhindert wird. Am Einlauf ist das Rohr bis zur Tiefe des Unterwasserspiegels geführt. Um die für


Abb. 1202. Heberleitung.

den Betrieb der Heberleitung schädliche Luft zu entfernen, ist bei 0 eine Entlüftungsanlage angebracht (Abb. 1202) (s. a. Düker und Notauslaß). Kn.

Kanalisationsanschlüsse s. Grundstücksentwässerung.

Kanalisationsbetrieb umfaßt alle Arbeiten zur Unterhaltung, Spülung und Reinigung der Kanäle.

Die Unterhaltungsarbeiten bestehen in der Erneuerung von Mauerwerk und Beton, Auswechslung von Rohren, Schachtdeckeln, Abdeckrosten und Steigeisen, Beseitigung von Undichtigkeiten u. dgl.

Die Spülung erfolgt entweder durch selbsttätige Spülung durch Zuflüsse aus Bächen, Teichen und Gewerbebetrieben oder durch Aufstauen des Kanalinhalts hinter Spültüren, die sich bei bestimmter Füllhöhe selbst öffnen oder bei Rohrleitungen durch Aufstauen des Wassers in den Einsteigschächten und schnelles Oeffnen des Verschlusses der Abflußleitung.

Die Reinigung dient zur Beseitigung der Schlammablagerungen in den Leitungen. Bei Rohrkanälen wird eine der Rohrweite entsprechende Walzenbürste durch die Leitung gezogen. Zu begehbaren Kanälen beseitigen die Kanalreiniger den Schlamm mit Holzschaufeln und Piassavabesen oder bei weiten Profilen durch Spülwagen, die von oben her durch Wasserdruck den Kanal durchfahren und den Schlamm vor sich herschieben. Kn.

Kanalisationssysteme s. Entwässerung von Ortschaften.

Kanalisierung der Flüsse besteht in der Hebung des Wasserspiegels und Vereinigung des Gefälles an einzelnen Punkten durch Stauanlagen, neben denen Schiffsschleusen angelegt werden. Dadurch wird erreicht, daß selbst bei niedrigem Sommerwasserstand die für die Schiffahrt erforderliche Wassertiefe vorhanden ist.

Bei zweckmäßiger Anlage kann durch die Kanalisierung den landwirtschaftlichen und industriellen Interessen ebenso gedient werden wie der Schiffahrt. Bei der eingreifenden Veränderung der bestehenden Verhältnisse sind jedoch Schädigungen unvermeidlich. Man schreitet daher nur im äußersten Falle zu einer Kanalisierung, wenn man eingesehen hat, daß durch andere Regulierungswerke die nötige Wassertiefe nicht erreicht werden kann (s. a. Schiffahrtskanäle).

Lit.: Zentralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 30, Kanalisierung des Mains; Zentralblatt der Bauverwaltung 1894, S. 1 und 4, Kanalisierung der Oder. Kn.

Kanalöfen sind langgestreckte Oefen, in denen das zu erwärmende Gut auf Wagen langsam der heißesten Stelle sich nähert und wieder entfernt. K. werden u. a. benutzt zum Glühen von Draht und Blech, zum Tempern, zum Brennen von feuerfesten Steinen, Konverterböden u. dgl. s. a. Oefen, keramische. Ri.

Kanalstrahlen, von der Anode herkommende (im Vakuum eine durchlöcherte Kathode durchsetzende) Strahlenart, die sich geradlinig ausbreitet, beim Auftreffen Wärme und Lumineszenz (s. d.) erzeugt, photographisch wirksam ist, kein großes Durchdringungsvermögen zeigt (die Luft absorbiert sie schnell), im magnetischen und elektrischen Feld im entgegengesetzten Sinne wie die Elektronen abgelenkt wird, also positive Ladung zeigt. Die K. sind positive, freibewegliche, materielle Ionen (Gasionen).

Lit.: Bugge, Strahlungserscheinungen, Reclam. Rr.

Kandelaber. Holz-, Beton- oder Eisenmaste, die auf der Spitze eine Leuchte (s. d.) tragen. Sil.

Kannelkohle, gasreiche Fettkohle, brennt mit leuchtender Flamme.

Kannelüren, Riefelung; die in den Säulen der antiken Baukunst senkrecht rund um die Säule eingehauenen Rillen. Schd.

Kantenbrennmaschine s. Schuherzeugung.

Kanter heißen die Vorrichtungen, durch die schwere Walzstäbe, besonders Blöcke, um 90° oder 180° gekantet werden. Gleichzeitig muß auch ein Verschieben des Walzstabes vor das nächste Kaliber stattfinden können (s. a. Blockwalzwerk).

Lit.: Stahl und Eisen 1913, S. 1768. Ri.

Kaolin, Porzellanerde ($H_2Al_2Si_2O_8$), entstanden durch Zersetzung tonerdehaltiger Silikate, am häufigsten aus Feldspat. Standard-Kaolin: K von Zettlitz in Böhmen. Die deutschen K. enthalten immer mehr oder weniger Feldspat. K. sind nicht so plastisch wie Tone, weiß brennend und immer sehr feuerfest. Sie finden Verwendung bei der Herstellung von Massen und Glasuren, vornehmlich in geschlämmtem Zustande. Stü.

Kapazität. Fassungsvermögen eines Leiters (Konduktors) für Elektrizität. Sie ist das Verhältnis seiner Ladung zu seinem Potential. Sie wird in Zentimeter gemessen. Als technische Einheit dient das Farad oder praktischer der millionste Teil, das Mikrofarad. 1 Farad $= 9 \cdot 10^{11}$ cm. Zwei voneinander isolierte Leiter nennt man Kondensator (Verdichter) (s. a. Dielektrikum und Dielektrizitätskonstante). Man unterscheidet Platten-, Zylinder- (Leidener Flasche), Kugel- und Drehkondensatoren. Es sind bei allen Formen zwei Metallbleche (Stanniolbelege) durch einen Isolator getrennt. Da die Kapazität eines Kondensators sich erhöht, wenn er in einem Isolator höherer Dielektrizitätskonstante (s. d.) eingelagert wird, trennt man vorteilhaft die Platten des Kondensators durch Isolatoren größerer Dielektrizitätskonstante. Ein Plattenkondensator (Abb. 1230), kann aus mehreren Platten bestehen, zwischen denen je ein Isolator liegt (Glimmer, Glas, Paraffin, Papier oder zusammengepreßtes Kohlensäuregas: Preßgaskondensatoren). Man schaltet, wie die Figur zeigt. Befinden sich die Belege innen und außen auf einer Glasflasche, so hat man eine Leidener Flasche. Ist f die Größe der Belege, d die Dicke der isolierenden Zwischenschicht und ε die Dielektrizitätskonstante, so ist die K. C des Kondensators: $C = \frac{\varepsilon \cdot f}{4 \pi d}$. Verbindet man bei n Leidener Flaschen alle inneren und alle äußeren Belege miteinander, so ver-n-facht sich die K. (Parallelschaltung): es läßt sich viel Elektrizität

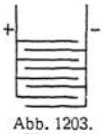


Abb. 1203. Plattenkondensator (schematisch).

ansammeln, man erhält dicke Funken. Verbindet man dagegen die äußere Bewegung der ersten Flasche mit der inneren Belegung der zweiten usw., so ist die K. nur noch der n-te Teil, das Potential ist n-mal so groß, die Funken werden lang.

Wichtig ist die K. von elektrischen Leitungen (insbesondere von Kabeln). In Hochspannungsnetzen verursachen sie einen voreilenden Blindstrom (s. a. Blindwiderstand unter Widerstand). In Fernmeldeanlagen können sie Dämpfung und Nebensprechen verursachen (s. a. Blockkondensator).

Lit.: u. a. Grimsehl, Physik. Leh. — Rr.

Kapazität eines Akkumulators, die aufgespeicherte Energie, wird in Wattstunden angegeben und beträgt 2,7—5 Wattstunden pro Kilogramm Gewicht. Rr.

Kapelle (Hüttenwesen) s. Probierkunde, Gefäße.

Kapillarität, Wirkung der Oberflächenspannung von Flüssigkeiten an der Berührungsstelle mit festen Körpern. Benetzt die Flüssigkeit den festen Körper (Adhäsion), so steigt sie in engen Röhren (Kapillaren) dieses Körpers hoch (Löschblatt, Lampendocht), und zwar höher als die Flüssigkeit außen steht. Die Flüssigkeitsoberfläche (Meniskus) ist nach unten gewölbt. Netzt die Flüssigkeit nicht, ist also die Kohäsion (s. d.) größer als die Adhäsion (Quecksilber gegen Glas), so steht die Oberfläche im engen Rohr tiefer als außen, der Meniskus ist nach oben gewölbt (Kapillardepression). Rr.

Kapitäl, der oberste bekrönende Teil einer Stein- oder Holzsäule, als Ueberleitungsglied für die aufzunehmende Last (s. Säulenanordnungen). Schd.

Kapok. Faser vom Wollbaum, Eriodendron, eine den Malven verwandte Pflanzenklasse. Es handelt sich um eine Samenfaser ähnlich der Baumwolle. Wird weniger allein, als mit Baumwolle oder anderen Spinnfasern gemischt versponnen. Ihre Verwendung als Polstermaterial ist jedoch viel häufiger, woher ihre Bezeichnung Pflanzendaunen rührt. B.

Kappe, Einzelteil eines Gewölbes. Preußische K., die busische K. der Kreuzgewölbe, Stichkappe z. B. an Fenstern. Schd.

Kappenschärfmaschine s. Schuherzeugung.

Kappensturz s. Deiche.

Kappscher Vibrator s. Vibrator.

Kapselgebläse s. Rotationskompressoren.

Kapseln (Keramik). Gewisse Tonwaren, darunter Porzellan, Steingut, Majoliken, Feinsteinzeug, glasierte Wandplatten, sowie gesinterte und engobierte Fußbodenbelagplatten dürfen nicht im freien Feuer gebrannt werden, da sich Flugasche auf der Ware niederschlägt, wodurch die Glasuren verdorben werden. Diese Waren werden daher in sog. K., runde, viereckige oder ovale Gefäße aus Schamottemasse, eingesetzt. Die mit Ware gefüllten K. werden über- und nebeneinander in den Brennofen eingesetzt, nach Schluß des Brandes wieder mit der darin befindlichen Ware aus dem Ofen herausgetragen. Sorgfältige Herstellung der K. ist mit Rücksicht auf lange Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit nötig. Sie werden entweder auf der Drehspindel in Gipsformen eingedreht oder auf Pressen gepreßt. Da die K. gegen häufigen Temperaturwechsel unempfindlich sein müssen, muß die Masse sehr sorgfältig zusammengesetzt werden.

Lit.: Hecht, Lehrbuch der Keramik; Granger, Die industrielle Keramik; Bericht der Deutschen Keram. Gesellschaft. Stü.

Kapselpumpen oder Rotationspumpen haben stetig sich drehenden Kolben. Sie werden mit einer, zwei oder auch drei Triebwerkswellen ausgeführt und eignen sich zur Förderung zäher Flüssigkeiten, wie Sirup, Oel, Bier. „Die Rotationspumpe (Abb. 1204) besteht aus einer Achse mit Arbeitsflügeln F und aus einer Steuerwalze W, beide durch Zahnräder in gleichförmiger Umdrehung gehalten. Antrieb und Arbeitsleistung erfolgen nur durch die Flügel F; mit gleichmäßigem Drehmoment saugen sie die Flüssigkeit an und pressen sie in den Druckraum. Die Steuerwalze W dagegen sperrt dauernd, in jeder Stellung, den Druckraum vom Saugraum wirksam ab. Hat ein Arbeitsflügel seine Förderleistung vollbracht, so nimmt ihn eine Aussparung der Walze auf. Der Flügel geht hierbei mit einem Spiel von 10—20 mm, je nach der Größe der Pumpe, also völlig reibungsfrei, durch die Walzenöffnung." Eine metallische Reibung findet also nicht statt. Die Pumpe besitzt eine gute Saugfähigkeit.

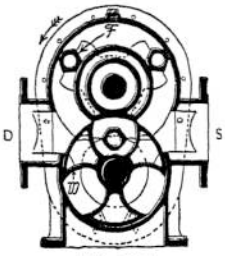


Abb. 1204. Rotationspumpe (Enke).

Lit.: Hartmann und Knoke, Die Pumpen. He.

Kapspur (Eisenbahn). In den afrikanischen Kolonien gebräuchliche Spurweite von 1,067 m = 3′ 6″ engl. Cl.

Karamel s. Zucker.

Karat, Gewichtseinheit für Edelsteine, 1 K. = 0,205 g. Rr.

Karbid, chemische Verbindung von Kohlenstoff mit Metallen, z. B. Kalziumkarbid, CaC_2. K. haben oft großen Einfluß auf die mechanischen Eigenschaften der Legierungen. Fa.

Karbolineum, konservierendes Anstrichmittel für Holz. Destillat aus Steinkohlenteer, dessen Kreosotgehalt die Konservierung bewirkt. Farbe ist kastanienbraun. Fa.

Karbolsäure s. Phenole.

Karbonate sind Salze der Kohlensäure, z. B. Soda: Na_2CO_3, Marmor: $CaCO_3$. Nur die Alkalikarbonate sind in Wasser leicht löslich und reagieren durch Hydrolyse (s. d.) alkalisch (s. d.) durch das Vorhandensein von für Basen charakteristischen Hydroxylionen. Die sauren K. (Bikarbonate) enthalten noch Wasserstoff und sind mit Ausnahme von Natriumbikarbonat (doppeltkohlensaures Natrium), $NaHCO_3$, in Wasser löslich. Die schlechte Löslichkeit von Natriumbikarbonat benutzt die Sodaherstellung nach Solvay (Ammoniaksodaverfahren). Säuren treiben aus den K. Kohlensäure aus: $CaCO_3 + 2\,HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2$. Diese Erscheinung läßt K. (in Gesteinen) erkennen. Rr.

Karbonisieren dient der Entfernung vegetabilischer Verunreinigungen, wie Holz, Stroh, Kletten usw., aus der losen Wolle oder aus reinwollener Ware. Die Verunreinigungen bestehen aus Zellu-

lose. Diese wird durch Einwirkung von Säure und Wärme in Hydrozellulose überführt. Dies ist ein vollkommen mürber Körper, welcher beim geringsten Druck in Staub zerfällt. Das lose Material wird in das verdünnte Schwefelsäurebad gebracht, wo es zirka 2—3 Stunden bleibt. Nach einem gründlichen Zentrifugieren findet ein Trocknen bei 80—100°C statt. Zur Entfernung der Hydrozellulose wird die Wolle zwischen Riffelwalzen gedrückt und dann ausgeklopft. Diese Arbeiten erfolgen auf dem Karbonisierwolf. Das Karbonisiermittel, die Säure, wird durch ein Wasserbad mit anschließendem Sodabad entfernt. Zum Schluß wird gut nachgespült.

Stücke brauchen nur zirka ½ Stunde in der Säurelösung zu bleiben. Das Trocknen erfolgt bei 75—90°C. Behandlung auf dem Karbonisierwolf fällt bei der Ware weg. Halbwollwaren können nicht karbonisiert werden, da die in der Ware befindliche Baumwolle auch zerstört würde. Für Stücke kommen als Karbonisiermittel noch in Frage Chloraluminium und Chlormagnesium. Diese werden jedoch nur dann gebraucht, wenn Schwefelsäure nicht in Frage kommt, z. B. bei bereits gefärbten Waren, welche keine säureechte Farbe haben. In der Kunstwollfabrikation wendet man das K. bei halbwollenen Lumpen an zur Zerstörung der Baumwolle. Als Karbonisiermittel benutzt man hier gasförmige Salzsäure. B.

Karborundum s. Carborundum.

Karborundumdetektor s. Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Karburieren erhöht die Heiz- und Leuchtkraft einer Flamme durch Zugabe von kohlenstoffreichen Kohlenwasserstoffgasen zu einem Gas (Leuchtgas, Wassergas). Rr.

Kardanantrieb s. Kreuzgelenk, Kugelgelenk und Automobil.

Kardansches Gelenk, auch Kardansche Aufhängung (Cardano, 16. Jahrhundert) ermöglicht, daß ein Instrument, z. B. ein Schiffskompaß, stets seine wagrechte Lage beibehält, trotz der Schiffs-

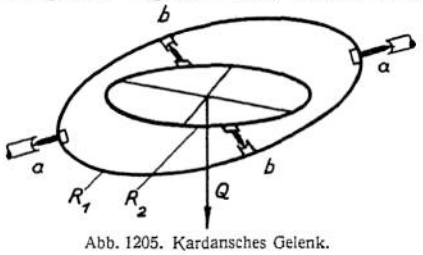


Abb. 1205. Kardansches Gelenk.

schwankungen. Ring R_1 (Abb. 1205) ist bei a, a, Ring R_2 bei b, b drehbar gelagert; das an R_2 befestigte Instrument mit dem Gewicht Q bleibt daher stets senkrecht hängen bzw. R_2 (in diesem Falle die Kompaßfläche) stets wagrecht. Schl.

Karde, Krempel, s. Streichgarnspinnerei und Baumwollspinnerei.

Kardenrauhmaschine s. Rauhmaschinen.

Karlikscheibe (s. Seilbahnen). In bestimmten Abständen des Scheibenkranzes der K. sind zangenartige Klemmen eingesetzt, die sich unter dem Druck des Seiles schließen und durch eine Feder automatisch öffnen (Abb. 1206). Das auflaufende Seil legt sich in die offene Zange und drückt sie in radialer Richtung einwärts. Hierbei gleiten die Arme der Zange auf den schiefen Flächen des Scheibenkranzes, während sich die dem Seildurchmesser angepaßten Backen an das Zugorgan der Förderanlage legen und es festklemmen. Sobald das Seil die Scheibe verläßt, wird die Zange durch eine Feder geöffnet. Man erreicht dadurch, daß die Treibscheibe auf das Seil bei nur halber Umschlingung mindestens die zehnfache Spannung des ablaufenden Seiles überträgt, so daß man mit einer Scheibe auskommen kann. Nachteilig ist die geringe Schonung des Seiles. Lei.

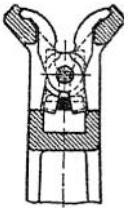


Abb. 1206. Kranzprofil der Karlikscheibe.

Karnallit s. Kalisalze.

Karnaubawachs s. Wachs.

Karnies (Welle), wellenartiges Bauglied, stark ausladende Profillinie. Schd.

Karoluszelle s. Bildtelegraphie, elektrische.

Karosserie = Wagenaufbau s. Automobil.

Karrbahn s. Güterschuppen.

Karren, zweirädriges Fahrzeug mit Gabeldeichsel, das hauptsächlich in gebirgigem Gelände Anwendung findet, weil das Zugtier mit Hilfe der Gabeldeichsel das Fahrzeug bei starkem Gefälle besser zurückhalten kann. Stö.

Karst ist ein zweizinkiges Hackgerät, das beim Hacken und Ernten der Kartoffeln hauptsächlich zur Anwendung gelangt. Stö.

Kartoffeldämpfer s. Futterdämpfer.

Kartoffelegge s. Furchenigel.

Kartoffelerntemaschinen, Maschinen, die die Kartoffeln nicht nur roden (s. Kartoffelroder), sondern auch einsammeln und dabei von Kraut und Steinen befreien, sind bislang trotz größter Anstrengungen der Landmaschinenindustrie noch nicht soweit durchgebildet, daß sie den Anforderungen der landwirtschaftlichen Praxis entsprechen. Stö.

Kartoffelheber s. Kartoffelroder.

Kartoffellegemaschinen, Maschinen, die das Ziehen der Furche bzw. das Ausheben der Pflanzlöcher, das selbsttätige Legen der einzelnen Kartoffeln in bestimmten veränderlichen Abständen und das Zudecken in einem Arbeitsgange besorgen. Man unterscheidet Maschinen, die mit Hilfe einer mit Greifern versehenen endlosen Kette die Kartoffeln aus dem Vorratsbehälter in das Legerohr bringen (Elevatormaschinen) und Legeradmaschinen mit durch Lochspaten in Drehung versetzten Legerädern. Die Maschinen werden ein- bis vierreihig gebaut. Stö.

Kartoffelpflanzlochmaschinen dienen zum Herstellen der Pflanzlöcher in stets gleichen Abständen mit Hilfe von sich drehenden, sternförmig angeordneten Lochspaten. Der Lochabstand in der Reihe kann durch Längenänderung der Spatenstiele, der Reihenabstand durch Verschieben der Lochspatensterne am Maschinengestell verändert werden. Stö.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Kartoffelprober dienen zur Bestimmung des spez. Gewichtes der Kartoffeln, das einen Anhalt für den Stärkegehalt gibt. Sto.

Kartoffelquetsche, meist von Hand angetriebene Maschine zum Zerkleinern der gedämpften Kartoffeln. Sto.

Kartoffelrodemaschine dient zum Roden der Kartoffeln. Man unterscheidet Schleuderradmaschinen und Elevatormaschinen. Der Kartoffeldamm wird von einem in der Hohe verstellbaren Schar (Abbildung 1207) angehoben und durch die Gabelzinken zur Seite geschleudert, hierbei findet eine Trennung von Kartoffeln und Erde statt. Mitunter werden seitlich Siebroste angebracht, die verhüten sollen, daß die Kartoffeln zu weit fortgeschleudert werden. Sto.

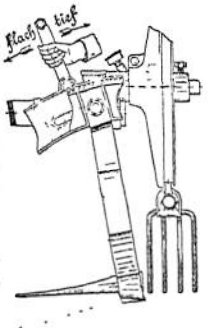


Abb. 1207. Scharverstellung der Kartoffelrodemaschine von Kuxmann, Bielefeld.

Kartoffelrodepflug (Abbildung 1208), Pflug (s. d.) mit besonderem Pflugkörper, dessen Schar A den Kartoffeldamm anhebt. Die am Schar befestigten, einen Siebrost bildenden Stäbe B sollen die Erde absieben. Das Vorschar C lockert

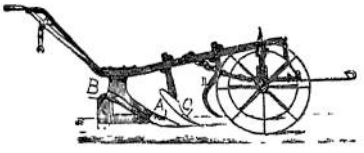


Abb. 1208. Kartoffelrodepflug von R. Sack, Leipzig-Plagwitz.

bei schwerem Boden den Damm b—b, während D als Krauträumer dient (s. a. Kartoffelrodemaschine). Stö.

Kartoffelroder s. Kartoffelrodepflug und Kartoffelrodemaschine.

Kartoffelsammelmaschinen s. Kartoffelerntemaschinen.

Kartoffelschälmaschine, Haushaltmaschine zum Schälen von Kartoffeln, Aepfeln u. dgl. Die Frucht wird auf eine sich drehende Spitze gesteckt, während das Schälwerkzeug durch eine Feder an die Oberfläche der Frucht gedrückt wird und mittels Gewindespindel den Vorschub erhält. Stö.

Kartoffelsortiermaschinen, Siebvorrichtungen in Form von Flach- oder Zylindersieben mit meist zwei verschiedenen Lochweiten, so daß die Kartoffeln in große, mittelgroße Speise- oder Pflanzkartoffeln und kleine Kartoffeln sortiert werden. Zum Auslesen von beschädigten Kartoffeln sind häufig an den K. noch Auslesetische angebracht. Stö.

Kartoffeltrocknungsanlage s. Trocknungsanlage und Kartoffelverwertung. Stö.

Kartoffelverwertung ist eine an die Landwirtschaft sich anschließende chemische Industrie, die sich außer auf die Kartoffeltrocknung hauptsächlich auf die Darstellung von Spiritus (s. d.), Hefe und Stärke erstreckt.

Die Kartoffeltrocknung liefert an Stelle der leichter verderblichen Kartoffelfrucht eine trockene, haltbare Dauerware. Die Konservierung der Kartoffel geschieht durch Entziehung des Wassers. Die entstandenen Produkte sind Kartoffelflocken und Kartoffelschnitzel, die bei weiterer Aufarbeitung durch Mahlen und Sichten das sog. Walzmehl liefern. Dieses ist als Ersatzmehl für die Brotbäckerei, sowie als Mehl für Feinbäckerei und Konditorei viel angewendet. Die Kartoffeltrocknerei geschieht an Plätzen, wo kein Dampf zur Verfügung steht, in Hürdentrocknern. Die Kartoffeln werden in Quirlwäschen gereinigt und in Schnitzelmaschinen zerkleinert (s. Zucker) und in die Hürde aufgelegt. Durch die Hürde geht die heiße Luft oder die mit Luft verdünnten Heizgase und besorgt die Trocknung. Besonders geeignet sind die

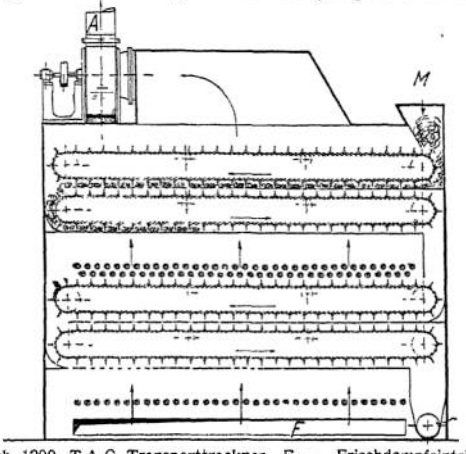


Abb. 1209. T.A.G.-Transporttrockner. F = Frischdampfeintritt, A = Bluft, M = Materialeinfall.

Transporttrockner, die die zu trocknenden Kartoffeln automatisch gegen die Heizgase bewegen (Abb. 1209).

Rationeller ist die Trocknung in Betrieben in Verbindung mit einer Brennerei oder Molkerei, in denen Dampf zur Verfügung steht. Die Trocknung geschieht dann mit Walzentrockenapparaten (Abb. 1210). Durch die Schwemmrinne kommen die Kartoffeln aus dem Lager zum Schwemmelevator, dieser hebt sie zur Kartoffelwäsche. Die Reinigung geschieht in der Vor- und Nachwäsche. Der Kartoffelelevator hebt sie über zwei Stockwerke in den Kartoffelvorratskasten. Von hier gelangen sie in den Kartoffeldämpfer. Der Dämpfer ist ein eiserner Kessel, in dem die Kartoffeln mit Dampf bei etwa einer halben Atmosphäre gargekocht werden. Von hier fallen sie in die Breischnecke, die die Kartoffeln während des Transportes zerdrückt, und an ihrem Ende gelangt der Brei in den Trockenapparat. Dieser besteht aus einer dampfbeheizten, sich drehenden Walze, auf welche durch sternförmige und runde Auftragwalzen die zerkleinerte Masse in dünner Schicht aufgetragen wird. Mit der Walze in Berührung trocknet der Brei sehr rasch und wird durch Abschabemesser in Form von Bändern von der Walze abgenommen. Die Bänder fallen direkt in die Flockenkühlschnecke, die die Masse zum Elevator

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

transportiert und dabei zerkleinert und durch Luftzuführung erhärtet. Der Elevator hebt die Flocken zum Flockensortierzylinder, der sie nach Feinheit ordnet und in Säcke füllt. Zur Herstellung eines Zentners Trockenkartoffeln sind je nach dem Stärkegehalt 3,3—4 Zentner Rohkartoffeln erforderlich. Die Trockenkartoffel enthält 70% Extraktstoffe, 7%

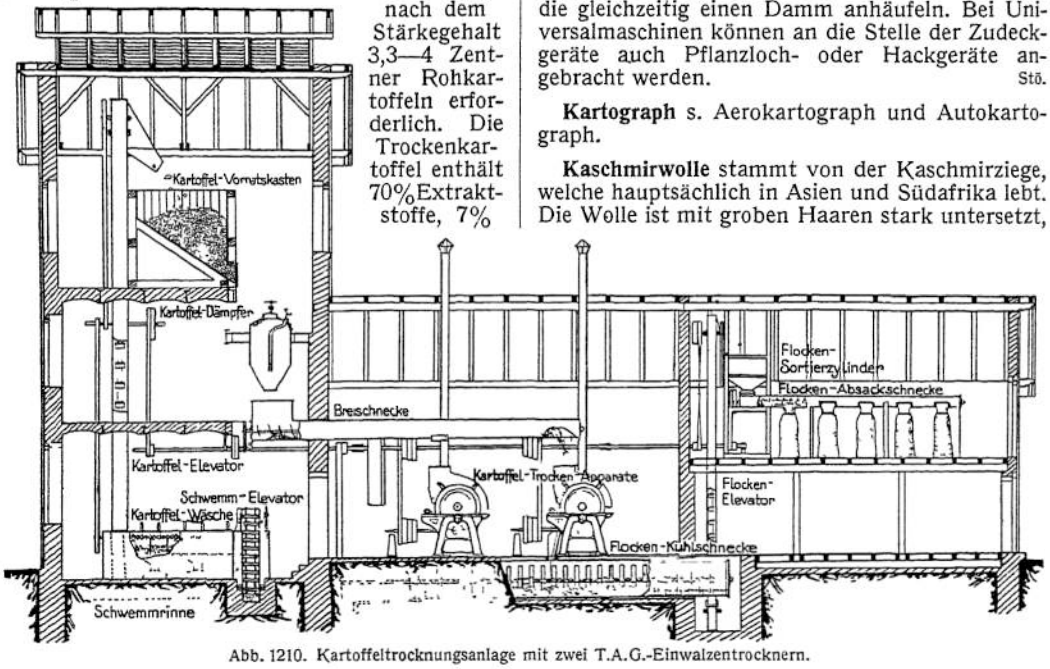


Abb. 1210. Kartoffeltrocknungsanlage mit zwei T.A.G.-Einwalzentrocknern.

Rohprotein, 4% Rohfaser, 4% mineralische Bestandteile, 0,4% Fette und 15% Wasser. Sie dient als Kraftfutter und Getreideersatz in der Fütterung für Rindvieh, Pferde, Schweine, Schafe und Geflügel, in Form ihres gesiebten Mehles als Nahrungsmittel für Menschen, als Ausgangsmaterial in der Maisbrennerei, Preßhefe- und Milchsäurefabrikation.

Lit.: Ullmann, Enzyklopadie der technischen Chemie. Mo.

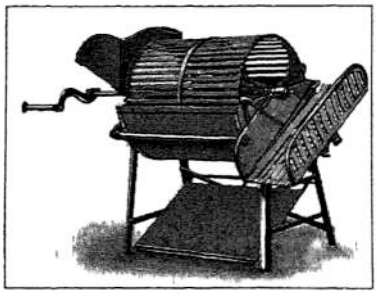


Abb. 1211. Kartoffel- und Rubenwaschmaschine.

Kartoffelwaschmaschine (Abb. 1211) dient zum Waschen von Kartoffeln und Rüben, z. B. bei der Feststellung der Schmutzprozente der angelieferten Zuckerrüben in Zuckerfabriken. Im Innern der Siebtrommel, die zur Hälfte ins Wasser taucht, befindet sich eine als Rost ausgebildete Schnecke, die die Kartoffeln bzw. Rüben zur Schurre weiterbefördert. Stö.

Kartoffelzudeckmaschinen dienen zum Zudecken der von Hand in die mittels Kartoffelpflanzlochmaschinen (s. d.) hergestellten Pflanzlöcher gelegten Kartoffeln. Es geschieht meist mit schräggestellten, sich drehenden Stahlscheiben, die gleichzeitig einen Damm anhäufeln. Bei Universalmaschinen können an die Stelle der Zudeckgeräte auch Pflanzloch- oder Hackgeräte angebracht werden. Stö.

Kartograph s. Aerokartograph und Autokartograph.

Kaschmirwolle stammt von der Kaschmirziege, welche hauptsächlich in Asien und Südafrika lebt. Die Wolle ist mit groben Haaren stark untersetzt, so daß ein Sortieren stattfinden muß. Der Ertrag an spinnfähiger Faser ist häufig nur 20%. Das Material ist äußerst weich und geschmeidig, von gelblich-brauner Farbe. Es wird zu sehr weichen Bekleidungsstoffen, Umhängetüchern, den echten orientalischen Schals, mit Wollbeimischung zu Kashas usw. benutzt. B.

Kaseïn ist ein Produkt aus der Milch und gehört zu der Gruppe der Eiweißstoffe. Es bildet ein weißes Pulver, das kaum in Wasser, jedoch leicht in heißem Spiritus löslich ist. Es wird hergestellt, indem man Magermilch mit Schwefelsäure behandelt. Das ausfallende Rohkaseïn wird filtriert und dann mit Natriumbikarbonat gelöst. Aus dieser Lösung wird es durch Essigsäure in einer sehr reinen weißen Form feinverteilt ausgefällt. Das K. dient zur Fabrikation von Nährpräparaten, von künstlichem Horn, als Kaseïnkitt, der als Leim Verwendung findet und zur Herstellung der Kaseïnfarben. Mo.

Kaseïnfarben sind Mischungen von Kaseïn mit Farbstoffen, Wasser, Kalk und zuweilen Leinöl. Als Farbstoffe kommen hauptsächlich fast alle Mineralfarbstoffe in Frage. Die K. haben sich sehr bei Anstrichen von Häusern wegen ihrer hohen Wetterbeständigkeit bewährt. Mo.

Käsepresse, Spindelpresse zum Auspressen des Wassers aus dem in Käseformen befindlichen Käse. Stö.

Kaskadenschaltung ist eine bei großen Drehstrom-Asynchronmotoren angewendete Schaltung

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

zur Regelung der Drehzahl. Abb. 1212 zeigt die einfache K. zweier Drehstrommotoren. Der Läuferstrom des Vordermotors VM wird dem Ständer des Hintermotors HM zugeführt. Die Drehzahl der gekuppelten Motoren ist dann: $n = \frac{60 \cdot f}{p_1 + p_2}$, worin f die Netzfrequenz und p die Polpaarzahl der Motoren bedeutet. Durch Einzelbetrieb der Motoren ergibt sich eine andere Drehzahl. Der Leistungsfaktor ist bei der einfachen K. schlecht.

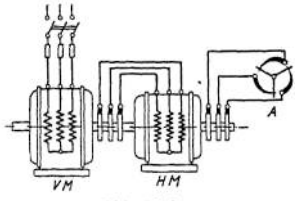


Abb. 1212. Kaskadenschaltung.

Bei der Drehstrom-Gleichstromkaskade nach Krämer und anderen ist eine kontinuierliche Regelung der Drehzahl möglich (Abb. 1213). Der Läuferstrom des Vordermotors V fließt hier einem Einankerumformer U zu und wird in Gleichstrom umgewandelt. Der Gleichstrom dient zur Speisung des Gleichstrom-Hintermotors H, welcher mit dem Asynchron-Vordermotor gekuppelt ist. Durch Verändern des Erregerstroms des Hintermotors H wird die Drehzahl der Kaskade geändert. Durch Aenderung der Erregung des Umformers U kann der Leistungsfaktor verbessert werden. Statt der mechanischen Kupplung des Hintermotors kann dieser auch einen Drehstromgenerator antreiben und die Läuferenergie des Vordermotors in das Netz zurückliefern.

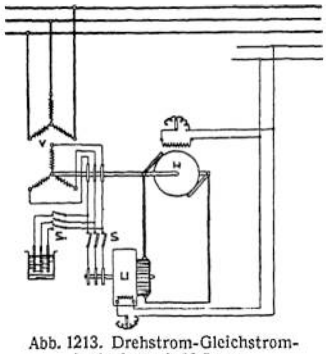


Abb. 1213. Drehstrom-Gleichstromkaskade nach Krämer.

Lit.: Zabranski, Die wirtschaftliche Regelung von Drehstrommotoren. Leh.

Kaskadenspannungswandler dienen zur Messung sehr hoher Spannungen und bestehen aus mehreren hintereinandergeschalteten Spannungswandlern, ähnlich der Dessauerschaltung (s. d.). Leh.

Kaskadenumformer (von Bragstadt und la Cour) dienen zur Umformung von Drehstrom in Gleichstrom und bestehen aus einem Drehstrom-Asynchronmotor mit einem Einankerumformer auf gleicher Welle. Der Läuferstrom des Asynchronmotors wird dem Einankerumformer zugeführt, so daß dieser sowohl mechanische als auch elektrische Energie erhält. Der Gleichstrom wird an dem Stromwender des Einankerumformers abgenommen. Der K. hat Motorgeneratoren (Zweimaschinenumformern) gegenüber den Vorteil der Billigkeit und eines höheren Wirkungsgrades, den Einankerumformern gegenüber des leichten Anlaufs und einer geringen Regelbarkeit der Spannung. Ein Transformator ist auf der Drehstromseite nicht immer erforderlich, weil meistens der Ständer des Drehstrommotors für hohe Spannungen gewickelt werden kann.

Lit.: Kyser, Elektrische Kraftubertragung, Bd. 1. Leh.

Kassettenbeleuchtung, Beleuchtung durch Einzellampen, die in besonderen Feldern der Decke angebracht sind. Sil.

Kassiterit s. Zinn, Vorkommen.

Kastanienholz s. Gerbstoffe.

Kastenrinne = aufliegende Rinne (Dachrinne), auf einem Hauptgesims aufliegender Metallkanal zur Abführung des Dachwassers. Schd.

Kastenschüttler s. Dreschmaschinen.

Kastenträger (s. a. Blechträger) sind zwei oder mehr Blechträger, nebeneinander angeordnet (Abb. 1214), und finden Anwendung, wenn mit Rücksicht auf die aufzunehmende bzw. abzufangende Last oder etwa beschränkte Bauhöhe ein einzelner Blechträger nicht genügt. Schr.

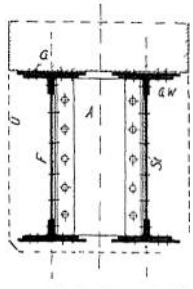


Abb. 1214. Querschnitte durch einen Kastenträger. St = Stehblech, G = Gurtplatte, GW = Gurtwinkel, F = Futter, A = Aussteifungswand, U = Ummantelung.

Kastenwagen (Landwirtschaft), Hornburger Wagen, sind Fahrzeuge mit 4 Rädern, bei denen der Laderaum aus einem aus abnehmbaren Brettern gebildeten Kasten besteht. K. dienen hauptsächlich zum Transport von Hackfrüchten (s. a. Erntewagen). Stö.

Katalysatoren (Kontaktstoffe) sind Stoffe, welche chemische Vorgänge auslösen bzw. in ihrem Ablauf ohne Störung des Gleichgewichts beschleunigen, dabei selbst keine dauernde Veränderung erfahren. Sie bewirken wohl eine größere chemische Aktivität der in den chemischen Vorgang eintretenden Stoffe, die meist wegen zu niedriger Temperatur nicht aufeinander einwirken. Als K. werden verwendet: Platin in verschiedenen Formen, Eisenoxyd, Silberverbindungen. Manche Verunreinigungen (Arsenik) verhindern die Wirkungsfähigkeit der K., man nennt solche Stoffe Kontaktgifte. Die Technik benutzt K. im Deacon-Prozeß (s. d.), im Kontaktverfahren der Schwefelsäurefabrikation (s. d.), im Haber-Verfahren der Darstellung von Ammoniak (s. d.), bei der Härtung von Fetten (s. d.), bei der Darstellung von Salpetersäure (s. d.) usw. Rr.

Katalyse, Vorgang, bei dem ein Katalysator (s. d.) wirksam ist. Rr.

Kataphorese oder Iontophorese, therapeutisches Verfahren (s. Elektrotherapie). Benutzt wird die Wanderung der Ionen in einem flüssigen Stromleiter. Das Heilmittel (z. B. Jod, Chinin, Antipyrin) wird durch die Haut in den Körper gebracht und gelangt in den Blutkreislauf. Da die wirksamen Stoffe der Heilmittel teils Anionen (s. d.), teils Kationen (s. d.) sind, muß auf richtiges Ansetzen der Elektroden geachtet werden (Kationen gehen mit dem Strome). Als aktive Elektrode (s. d.) werden meist Glas- oder Hartgummibecher, die mit einer Tonkappe oder Membran verschlossen sind und die wirksame Lösung enthalten, verwendet. Mr.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Katastervermessung (Vermessungswesen) ist eine allgemeine Landesvermessung zur Ermittlung und dauernden Festlegung des Besitzstandes und der durch Messung feststellbaren Rechtsverhältnisse von Grund und Boden. Daneben liefert sie die Unterlagen für die Versteuerung und technischen Unternehmungen. Mü.

Katechu s. Farbstoffe.

Kathetometer. Instrument zum genauen Ablesen von Höhenunterschieden bei wissenschaftlichen Messungen, z. B. von Durchbiegungen, Druckhöhen u. dgl. Die in dem Dreifuß D (Abbildung 1215) drehbare prismatische Säule S kann durch die Stellschrauben St genau senkrecht gestellt werden; auf ihr läßt Fernrohr F mit Libelle L (s. d.) sich verschieben, dessen Zielachse durch ein Fadenkreuz (s. d.) auf die abzulesenden Punkte gerichtet wird. Eine auf der Säule angebrachte Teilung gestattet, mittels Nonius N am Fernrohrträger T Ablesung der Höhen auf $^1/_{10}$ mm, woraus Höhenunterschied x sich ergibt. Schl.

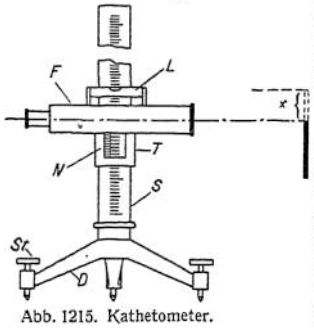


Abb. 1215. Kathetometer.

Kathode, die mit dem negativen Pol der Stromquelle verbundene Platte (Elektrode) eines Elektrolyten (s. d.) oder die negative Platte (Pol) eines Elements (s. d.) (s. a. Elektrolyse, Elektrolyt, Anode). Rr.

Kathodenfall s. Gleichrichter.

Kathodenfleck s. Gleichrichter.

Kathodenoszillograph s. Oszillograph.

Kathodenschicht s. Glimmstrom.

Kathodenstrahlen, die von der Kathode in einem Entladungsrohr (unter 0,1 mm Druck) sich ausbreitenden Strahlen. Sie breiten sich geradlinig aus, erzeugen beim Auftreffen Wärme, erregen Lumineszenz (s. d.), sind photographisch wirksam, durchdringen Aluminiumfolie, werden durch eine 2—3 cm dicke Luftschicht absorbiert, sind im magnetischen und elektrischen Felde ablenkbar. Die Physik sieht in den K. Elektronen (s. d.).
Lit.: Graetz, Atomtheorie. Rr.

Kathodophon. Mikrophon (s. d.), das beim sprechenden Film und im Rundfunk Verwendung findet. Durch den Strom der Batterie B_1 (Abbildung 1216) wird die Glühkathode K, die aus feuerfestem Material besteht und der eine Heizspirale eingelagert ist, auf Gelbglut geheizt. Der Glühkathode, die mit einem gut emittierenden Erdalkalioxyd bestrichen ist, steht auf $^1/_{10}$ mm Entfernung eine scharfkantige Metalldüse A als Anode gegenüber. Zwischen K und A geht nicht nur wie bei den Elektronenröhren (s. d.) ein Elektronenstrom über, sondern die Stromleitung wird, da sich die Anordnung in atmosphärischer Luft befindet, größtenteils durch sekundär entstehende Gasionen gebildet. Trifft eine Schallwelle durch den an der Düse befestigten Trichter auf die ionisierte Gasstrecke, so wird die Leitfähigkeit zwischen K und A geändert. Damit werden im Anodenkreise entsprechende Stromschwankungen erzielt. Mr.

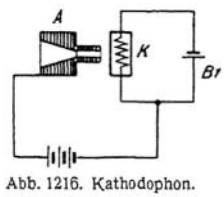


Abb. 1216. Kathodophon.

Katieren. Um zu zügigen Schaf- oder Lammfellen nach der Gerbung einen gewissen Stand zu verleihen, werden sie nach dem Färben, Fetten und Ausstoßen getrocknet. Die Narbenseite wird hierauf mit einer Glanzappretur versehen (s. Lederherstellung). Bö.

Kation, das bei der Elektrolyse (s. d.) zur Kathode (s. d.) wandernde Ion (s. d.) (s. Dissoziation). Rr.

Katoptrik, der Teil der Optik, der von der Rückwerfung (s. d.) des Lichtes handelt (s. a. Spiegel). Sil.

Kauschen s. Seilbefestigung. Kn.

Kauter s. Galvanokaustik.

Kautschuk (Gummi) ist ein Naturprodukt, das aus dem Milchsaft (Latex) der Apocynazeen und anderen tropischen Bäumen gewonnen werden kann. Seine chemische Formel ist $(C_{10}H_{16})_x$. Es ist ein polimerisiertes Dimethylzyklooktadien.

Die Hauptproduktion des K. ist immer noch auf die natürlichen Vorkommen eingestellt. Er wird durch kunstgerechte Schnitte in die Rinde abgezapft. Die milchige Emulsion rinnt in kleine Behältnisse, die unterhalb des Schnittes angebracht sind. Zur Erzeugung guter Qualitäten wie Parakautschuk läßt man die Milch in Wasser einfließen und klären. Die Milch wird dann auf Tonformen aufgestrichen und dem Rauche von brennenden Oelnüssen ausgesetzt. Der Rauch trocknet die Milch und läßt eine 0,5 mm dicke Schicht auf der Tonform zurück. Nun wird erneut von der Milchemulsion auf die unterliegende Haut gestrichen, wieder im Rauch getrocknet und so fort. Die Operation wird 100—150 mal wiederholt, bis zuletzt ein dicker schwerer Klumpen K. entstanden ist. Je sorgfältiger das Verfahren ausgeführt wird, um so höhere Preise werden erzielt. Weniger wertvolle Kautschuksorten werden dadurch gewonnen, daß man den Latex einfach in Gruben fließen läßt und das Trocknen der Sonne überläßt. Andere Verfahren sind Kochen des Milchsaftes, der sich dadurch zusammenballt, oder Zentrifugieren, wodurch sich die milchige Emulsion entmischt. Der so aus den Kolonialländern kommende Rohkautschuk wird noch gereinigt, geknetet und gemischt und für manche Zwecke vulkanisiert.

Die Reinigung erstreckt sich auf Entfernung von Feuchtigkeit und von festen anorganischen und organischen Beimengungen, die die Qualität des K. ungünstig beeinflussen. Das Material wird in Holländern (s. Papier) und Kreismessern zerkleinert. Hierauf wird es mit Dampf kurz aufgekocht. Sodann werden die Massen über geriffelte Walzen geleitet und mit Hilfe von kaltem Wasser die Verunreinigungen abgequetscht und abgespült. Der feuchte gereinigte K. wird in Trockenapparaten

· Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

getrocknet, in denen das feuchte Gut gegen einen angewärmten trockenen Luftstrom, im Gegenstromprinzip, wandert. Die Temperatur in diesen Trockenschränken beträgt 40—50°:

Der trockene K. kommt nun in die Misch- und Knetmaschinen, die ähnlich den in der Bäckerei gebrauchten konstruiert sind, und wird mit verschiedenen Zuschlägen vermischt. Das Mischwalzwerk besteht aus zwei mit rauher Oberfläche versehenen Hartgußwalzen, die in verschiedener Geschwindigkeit gegeneinander umlaufen, wodurch eine gleichmäßige Durchmischung gewährleistet ist. Die Zuschläge, die hier dem K. beigemengt werden, dienen dazu, ihn zu füllen, färben, härten, zu beschweren und die Vulkanisation vorzubereiten. Füllmaterialien sind z. B. Glimmer, Kieselgur, Kreide, Zusätze sind Oele, Harze und Wachse. Färbemittel sind meist anorganische gefärbte Körper oder Farbstoffe, wie Ultramarin, Zinnober, Eisensalze, Zinkweiß. Vulkanisierende Mittel sind Schwefel und Chlorschwefel, zuweilen in Verbindung mit Oelen. Nach gutem Durchmischen kommt die Masse entweder auf den Kalander, wo sie zu dünnen Platten ausgewalzt wird, oder aber die Masse wird zu einem Block gegossen und diese Blocks werden mit scharfen hin und her pendelnden Messern zu Platten geschnitten. Das letztere Verfahren wird hauptsächlich für Patentgummiwaren, d. s. Gummiwaren aus reinstem K., angewendet. Man bedient sich auch mit Vorteil der Rotationsschneidemaschine.

Der Kalander (s. d.) ist ein System von 3 Walzen, die übereinander lagern. Die obere und untere Walze sind beweglich und können in ihrem Abstand zur mittleren feststehenden Walze reguliert werden. Die Regulierung hat den Zweck, Platten von verschiedener Dicke herzustellen. Die Mischung wird zwischen den Walzenabstand der beiden oberen Walzen eingepreßt. Die mittlere Walze führt die Masse gegen die untere. Durch den Abstand der unteren Walze von der mittleren wird die Gummiplatte auf die gewünschte Dicke reduziert.

Der Kalander kann auch verwendet werden, um andere Stoffe, meist Textilien, mit einer Gummischicht zu versehen. Nach anderer Methode werden die Gewebe durch Aufstreichen einer Gummilösung mit einer Gummischicht bedeckt. Die Herstellung der Gummilösung zum Zwecke des Gummierens erfolgt mit organischen Lösungsmitteln, hauptsächlich Benzin oder Benzol. Der zu gummierende Stoff wird auf eine Streichmaschine gelegt und dann mit der Gummilösung mehrfach bestrichen. Nach dem Bestreichen wandert der Stoffstreifen über eine beheizte Bahn, auf der das Lösungsmittel zur Verdunstung gebracht wird; das Verfahren wird so oft wiederholt, bis die gewünschte Schichtstärke erreicht ist.

Für viele Zwecke ist der normale K. den Anforderungen, die an ihn gestellt werden, nicht gewachsen. Seine Veredelung nennt man Vulkanisation. Durch sie wird erreicht, daß die Elastizität auch bei höheren Temperaturen erhalten bleibt und die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse bedeutend erhöht wird. Man unterscheidet Kalt- und Heißvulkanisation. Zur Kaltvulkanisation werden die fertigen Gummigegenstände in eine Lösung von Chlorschwefel in organischen Lösungsmitteln, vornehmlich in Schwefelkohlenstoff und Benzin, getaucht. Nach der Vulkanisation werden die Lösungsmittel durch Trocknen entfernt. Die Kaltvulkanisation ist angezeigt bei Gegenständen von geringer Dicke und bei Gummimischungen, die auf Grund ihrer Zuschläge ein Erhitzen nicht vertragen.

Die Heißvulkanisation bedient sich als Vulkanisierungsmittels des Schwefels, der je nach Menge, die zugesetzt wird, nach Dauer und Höhe der Erhitzung — im allgemeinen nicht über 160° — und je nach dem Zusatz der Vulkanisationsbeschleuniger, zu den verschiedensten Sorten von Gummi führen kann. Allgemein gelangt man mit wenig Schwefel, d. s. 3—10%, bei Temperaturen von 130—140° und einem Druck von 2—3 Atm. bereits in wenigen Stunden zu einem brauchbaren Weichgummi.

Für Hartgummi oder Ebonit, mit einem Schwefelgehalt bis zu 75%, benötigt man höhere Temperaturen (160°) und längere Zeit. Die Heißvulkanisationen werden in geschlossenen Druckkesseln bzw. Autoklaven ausgeführt.

Die Herstellung des künstlichen K. nach dem Verfahren von Bayer, Leverkusen, geht vom Azeton aus. Das Azeton wird mittels Aluminium zum Pinakon reduziert, das Pinakon wiederum mittels Schwefelsäure in das Dimethylbutadien übergeführt. Dieses kommt unter Zusatz von Katalysatoren (s. d.) unter Stickstoffatmosphäre in die Polymerisationszellen. In diesen wird es monatelang bei 70° belassen, bis die Polymerisation zum K. beendet ist. Nach dem Verlassen der Zellen muß der künstliche K. sofort vulkanisiert werden. In seinen Eigenschaften steht der künstliche K. dem natürlichen etwas nach.

Verwendung des K.: Pneumatiks, Gummidichtungen, Apparate, Schläuche, Spielwaren, Ballonstoffe, medizin-pharmazeutische Artikel.

Lit.: Wolf-Czapek, Der Kautschuk, seine Gewinnung und Verwertung. Mo.

K. oder Gummi in der Elektrotechnik. Die Gummihülle der isolierten Lietungen muß nach den Vorschriften des VDE mindestens aus 33⅓% K. bestehen, in dem nicht mehr als 6% Harz enthalten sein darf. Der Rest von 66,7% sind Zusatzstoffe, wie Bleiglätte, Magnesia, Schwerspat, Talkum, Kreide, Färbemittel und Schwefel. Von organischen Füllstoffen darf nur festes Paraffin bis zum Höchstbetrage von 5% zugesetzt werden. Hartgummi wird in verschiedenen Formen und Qualitäten hergestellt, die zahlreiche Namen, wie Stabilit, Eisengummi, Vulkanasbest, Ebonit, Aeternit, Lithogen, Gummiasbest u. a. haben. Zum Umpressen von Werkzeugen der Elektrotechnik (Isolierzangen, Bedienungszangen u. dgl.), von Griffen, Handrädern u. dgl. Bedienungselementen aus Eisen wird Hartgummi auch außerhalb der Elektrotechnik verwendet, ferner zur Auskleidung von Gefäßen, Apparaten und Armaturteilen in der chemischen Industrie, die säure- und alkalienfest sein müssen (s. a. unter Ebonit). Isolierrohre ohne Metallumkleidung werden ebenfalls aus Gummi hergestellt (Hartgummi-Installationsrohre). Zur Isolierung in der Installationstechnik werden vielfach Gummi-Isolierbänder benutzt. In neuerer Zeit wird Gummi als Isolierstoff durch gleichwertige, in manchen Eigenschaf-

ten bessere Kunststoffe, wie Hartpapier u. a., wenn möglich ersetzt, weil diese billiger sind.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprüfung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923; H. Schering, Die Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1924; R. Apt, Isolierte Leitungen und Kabel, Berlin 1924. Sil.

Keder s. Schuherzeugung.

Kederheftmaschine s. Schuherzeugung.

Kederschneid- und Spaltmaschine s. Schuherzeugung.

Kegel, Konus, ist von einer ebenen Fläche als Grundfläche und der sog. Kegelfläche eingeschlossen. Er entsteht dadurch, daß eine Gerade (die Erzeugende), von der ein Punkt (Spitze des K.) festgehalten wird, an einer beliebigen krummen Linie (der Leitlinie) entlang gleitet. Ist diese ein Kreis, so entsteht der Kreiskegel, dessen Achse den Mittelpunkt des Grundkreises mit der Spitze verbindet. Steht die Achse senkrecht auf dem Grundkreis, so ist der K. gerade, andernfalls schief. Die Mantellinie ist die Verbindungsstrecke der Spitze mit einem Punkte des Grundkreises. Der Mantel läßt sich als Kreisausschnitt abwickeln. Rr.

Kegel, in der Buchdruckerei Bezeichnung für die Höhe des Typenkörpers senkrecht zur Zeilenrichtung gemessen:

$$\left.\begin{array}{l}\overline{\text{Hmp}}\end{array}\right\}\ \text{Kegel.}$$

Die oberhalb, unterhalb und seitlich nicht mitdruckenden Teile des Typenkörpers heißen „Fleisch" (vgl. Typographisches System und Schriftgießerei, Abb. 2210 der gegossene Buchstabe). Ba.

Kegeldruckhärte s. Kegeldruckprobe.

Kegeldruckprobe wird an Stelle der Kugeldruckprobe (s. d.) vielfach benutzt. Statt einer gehärteten Kugel wird ein gehärteter Kegel (meist mit 90° Kegelwinkel) unter einer Druckpresse in die Materialprobe eingedrückt. Die mittels dieses Verfahrens ermittelte Härte heißt „Kegeldruckhärte". Dieselbe ergibt sich aus der Beziehung: $H = \frac{P}{f}$,

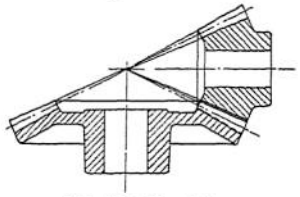


Abb. 1217. Kegelräder.

worin P die Druckkraft der Presse in kg und f die Fläche des Eindruckkreises in mm² bedeuten.

Lit.: P. Ludwik, Die Härte der technisch wichtigsten Legierungen, Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, Jahrgang 1917, S. 549 ff. Kpf.

Kegelkreuzscheibe s. Diopterinstrumente.

Kegelräder (Abbildung 1217) sind Zahnräder, bei denen die Zähne auf zwei sich berührenden Kegeln mit gemeinsamer Spitze eingeschnitten

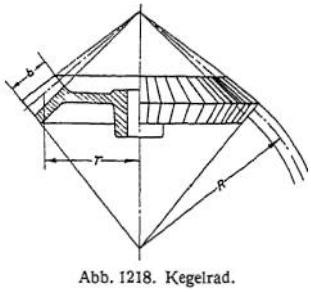


Abb. 1218. Kegelrad.

sind. Zahnform und Teilung werden auf dem einen Kreis mit dem Halbmesser R (Abb. 1218) aufgetragen. Die Teilung wird aber für den mittleren Radius r errechnet und für R umgerechnet. Zu jedem K. gehört in der Regel nur ein ganz bestimmtes Gegenrad, da die Spitzen zusammenfallen müssen.

Lit.: Bach, Maschinenelemente; Hütte-Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau. Fa.

Kegelradherstellung erfolgt, richtige Zahnform (also keine Näherungsform) (s. Verzahnung) vorausgesetzt, bei Kegelrädern mit geraden Zähnen nach Abb. 1219 durch Stoßen mittels des Stoßstahles auf Spezialmaschinen, Kegelradhobelmaschinen genannt, und bei Kegelrädern mit Spiralverzahnung nach Abbildung 1220 durch Fräsen nach dem Abwälzverfahren. Das Prinzip des Stoßens der Zahnlücken bei Geradverzahnung erläutern die Abb. 1221 und 1222. Werkstück W und Abwälzkegel A sitzen auf einem gemeinsamen Dorn



Abb. 1219. Kegelräder mit geraden Zähnen.

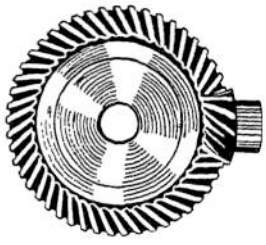


Abb. 1220. Kegelräder mit Spiralverzahnung.

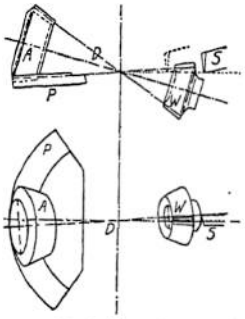


Abb. 1221. Schema einer Kegelradhobelmaschine. A = Abwälzkegel, D = Aufspanndorn, P = Planradebene, S = Stoßstahl, W = Werkstück.

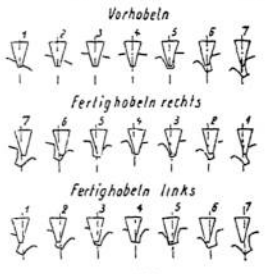


Abb. 1222. Arbeitsweise der Kegelradhobelmaschine.

D, der im Schnittpunkt der gezeichneten Achsen entsprechend der Abwälzbewegung des Kegels A auf der Planradebene P schwenkbar und außerdem um seine eigene Achse drehbar gelagert ist. Der Schnittpunkt der gezeichneten Achsen ist gleichzeitig die gemeinsame Spitze der beiden Kegel A und W, die Stoßrichtung des Stoßstahles S ist in allen Fällen nach dieser Spitze gerichtet. Das Abwälzen des Kegels A auf der Planradebene P bewirkt nach Abb. 1221 die Entstehung der theoretisch richtigen Zahnflanken, wenn der gemeinsame Aufspanndorn D nach einem jeden Stoß sich um eine Zahnteilung weiterdreht und nach einer jeden vollständigen Drehung um seine eigene Achse durch eine Teilabwälzung des Kegels A auf der Planradebene P eine neue Lage annimmt. Von den verschiedenartigen praktischen Ausführungsmöglichkeiten des beschrie-

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

benen Vorganges zeigt Abb. 1223 in der „Gleason"-Kegelradhobelmaschine eine amerikanische Konstruktion, welche zwecks größerer Wirtschaftlichkeit mit zwei Stößeln gleichzeitig arbeitet.

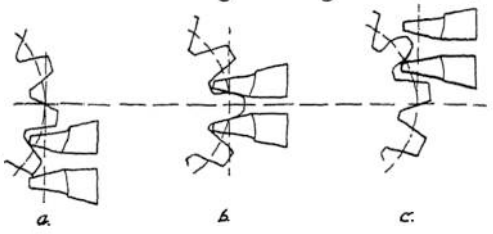


Abb. 1223. Wirkungsweise der Gleason-Abwälzbewegung. Stellung der Hobelstähle: a = bei Beginn, b = in der Mitte, c = Zahn fertiggestellt.

Die in neuerer Zeit aufgekommenen Kegelräder mit spiralgenuteten Zähnen gestatten ihrer Eigenart entsprechend die Herstellung nach dem Abwälzfräsverfahren (s. d.), da infolge der Krümmung der Zähne nach einer Spirale die Zahnlücke in ihren sämtlichen Normalschnitten das gleiche Zahnprofil aufweist. Die Abwälzfräser müssen sich in ihrer Form dem Kegel des zu fräsenden Rades anpassen, was praktisch dahin sich auswirkt, daß man zwecks Ersparnis an Abwälzfräsern die Kegelräder den vorhandenen Fräsern anzupassen sucht. Ueber die Sonderfräsmaschinen für das von Schlicht-Preis herrührende neue Verfahren s. Näheres unter Fräsmaschinen.

Lit.: Der Klingelnberg-Wälzautomat, Broschure der Bühling & Boker G. m. b. H., Berlin SW 11, Anhaltstraße 5; Werkstattstechnik, Jahrgang 1924, S. 124, 127—134, Jahrgang 1925, S. 418 und 835, Jahrgang 1926, S. 636; Maschinenbau, Jahrgang 1925, S. 835 und Jahrgang 1927, S. 272; VDI-Zeitschrift, Jahrgang 1927, S. 255. Kpf.

Kegelschnitt entsteht durch Schnitt des Mantels eines Kreiskegels durch eine Ebene. Schneidet diese Ebene alle Mantellinien, so entsteht eine

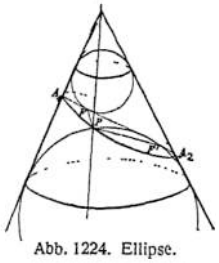


Abb. 1224. Ellipse.

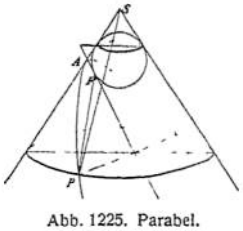


Abb. 1225. Parabel.

Ellipse (Abb. 1224), eine geschlossene Kurve (Schnitt senkrecht zur Kegelachse ergibt den Kreis), geht die Ebene parallel einer Mantellinie, so entsteht eine Parabel (Abb. 1225). Schneidet die Schnittebene auch den durch Verlängerung der Mantellinien entstehenden Doppelkegel (sie läuft dann parallel zu zwei sich schneidenden Mantellinien), so ergibt sich eine Hyperbel (Abb. 1226). Denkt man sich im Falle der Ellipse und Hyperbel in den Kegel je zwei Kugeln, welche den Kegel in einem Kreis und die Schnittebene in je einem Punkte berühren (die sog. Dandelinschen Kugeln), so sind die Berührungspunkte von Schnittebene und Kugeln die sog. Brennpunkte. Im Falle der Parabel läßt sich nur eine solche Kugel einlegen, es ergibt sich auch nur ein Brennpunkt. Die Summe der Entfernungen jedes Ellipsenpunktes (Abbildung 1227) von den eben genannten Brennpunkten F_1 und F_2 ist konstant und gleich dem

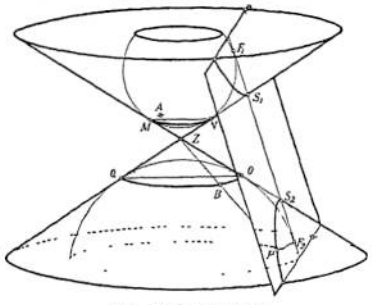


Abb. 1226. Hyperbel.

durch die Brennpunkte verlaufenden größten Durchmesser 2a der Ellipse, der sog. Hauptachse. Diese verbindet die Stellen stärkster Krümmung

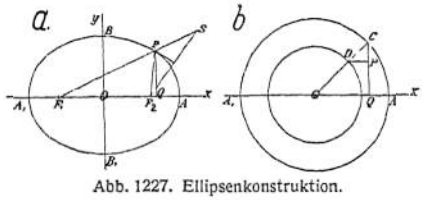


Abb. 1227. Ellipsenkonstruktion.

A, A_1, die Hauptscheitel, miteinander, in der Mitte zwischen den Brennpunkten liegt der Mittelpunkt O der Kurve, durch ihn geht als kürzester Durchmesser senkrecht zur Hauptachse die Nebenachse, welche die Kurve in den Nebenscheiteln schneidet. Die Strecke vom Mittelpunkt zum Brennpunkt heißt Exzentrizität e der Ellipse. e ist kleiner als die große Halbachse. Der Kreis um den Mittelpunkt mit a heißt Scheitelkreis. $OB_1 = b$, es besteht die Beziehung $e^2 = a^2 - b^2$. $\frac{e}{a}$ heißt die numerische Exzentrizität, bei der Ellipse kleiner als 1. — Die Differenz der Entfernungen jedes Hyperbelpunktes (Abbildung 1228) von den Brennpunkten F_1 und F_2

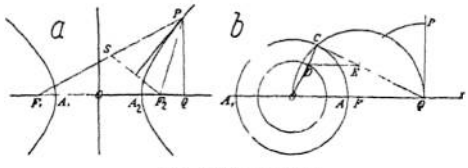


Abb. 1228. Hyperbel.

ist konstant und gleich 2a, der sog. großen oder Hauptachse, $r_1 - r_2 = 2a$. A_1 und A_2 sind die Scheitel der Kurve, die in zwei zur Nebenachse symmetrische Aeste zerfällt. O halbiert A_1A_2, in O steht die Nebenachse senkrecht. $OF_1 = e$, $e > a$. Es gilt hier $e^2 = a^2 + b^2$. — Die durch O gehenden Tangenten der Hyperbel berühren diese im Unendlichen und heißen Asymptoten. Die Asymptoten werden erhalten, indem man in den Scheiteln der Hyperbel Senkrechte (Scheiteltangenten) errichtet, auf diesen b (s. oben) abträgt und die so erhaltenen Punkte mit O verbindet. Es ergeben

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

sich zwei Asymptoten (Abb. 1229). Ist a gleich b, so bilden die Asymptoten Winkel von 45° mit den Achsen und stehen aufeinander senkrecht, die Hyperbel ist dann eine sog. gleichseitige Hyperbel.

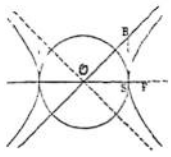


Abb. 1229. Asymptoten.

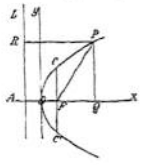


Abb. 1230. Parabel.

— Die Parabelpunkte (Abb. 1230) haben gleiche Entfernungen von einer Geraden (der Leitlinie) und einem Punkt, dem Brennpunkt F: PF = PR. Das Lot von F auf die Leitlinie ist die Achse der Parabel, die Mittelsenkrechte auf FA ist die Scheiteltangente der Parabel, O ist der Scheitel. Die Parabel ist eine Ellipse, deren einer Scheitel und Brennpunkt in unendliche Ferne gerückt ist. — Die geläufigsten Gleichungen der K. sind: Ellipse: $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$, Hyperbel: $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1$ (gleichseitige Hyperbel: $x^2-y^2=a^2$), Parabel: $y^2=2px$ (p ist der Halbparameter, der Abstand des Brennpunktes von der Leitlinie). In Polarkoordinaten für einen Brennpunkt als Pol (s. Koordinaten) lauten die Gleichungen: Ellipse: $r=\frac{p}{1-\varepsilon\cos\varphi}$ (links liegender Brennpunkt ist Pol), Hyperbel: $r=\frac{p}{1-\varepsilon\cos\varphi}$ (rechts liegender Brennpunkt ist Pol), Parabel: $r=\frac{p}{1-\cos\varphi}$. $p=b^2:a$, $\varepsilon=e:a$, ist für die Ellipse kleiner als 1, für die Hyperbel größer als 1, für die Parabel gleich 1.

Kegelschnittkonstruktionen: Ellipse (Abbildung 1227): Ein in F_1 und F_2 befestigter, durch einen Stift gespannter Faden, der länger als F_1F_2 ist, beschreibt, in einer durch F_1 und F_2 gehenden Ebene herumgeführt, eine Ellipse. — 2a sei in zwei beliebige Abschnitte geteilt (der kleinere mindestens a—e), Kreise um F_1 mit dem einen, um F_2 mit dem anderen schneiden sich in P. — Um O seien Kreise mit a und b geschlagen (Scheitelkreise), vom Endpunkt C eines beliebigen Radius a sei ein Lot auf OA gefällt, das Lot von D, dem Schnitt des Radius mit dem anderen Scheitelkreis, trifft das erste Lot in P, einem Ellipsenpunkt. — Hyperbel (Abb. 1229): Die Strecke AA_1 gleich 2a sei durch einen beliebigen Punkt außerhalb in zwei Abschnitte geteilt (der kleine mindestens e—a gleich OF—OA), Kreise mit den Abschnitten um F bzw. F_1 schneiden sich in P, einem Hyperbelpunkt. — S sei ein beliebiger Punkt des Leitkreises mit 2a um F_1, die Mittelsenkrechte von Fe_2S trifft F_1S in P, dem Hyperbelpunkt (gilt auch für die Ellipse). — Um O seien Kreise mit a und b geschlagen (Scheitelkreise), der Halbkreis über einer beliebigen Strecke OQ schneidet den Kreis um O mit a in C, OC schneidet den anderen Scheitelkreis in D, die Parallele zu OQ durch D trifft CQ in E, QE auf der Senkrechten in Q auf OQ abgetragen, liefert P, einen Hyperbelpunkt. — Die gleichseitige Hyperbel (s. Kolbendampfmaschine): Von einem gegebenen Punkt der Hyperbel Parallelen zu den Achsen, eine beliebige Gerade durch den Nullpunkt schneidet diese Parallelen in je einem Punkte, Parallelen durch diese Punkte zu den Achsen schneiden sich in Punkten der gleichseitigen Hyperbel. — Parabel (Abb. 1230): Nach der Definition der Parabel ist PF gleich dem Lot PR, die Senkrechte im beliebigen Punkte R schneidet die Mittelsenkrechte von FR in P der Parabel. — P der Parabel ist Schnitt des Kreises um F mit (p/2+x) (p/2 = AO), (x = OQ beliebig auf der x-Achse) und der Senkrechten auf OX in Q. — Von O aus über A hinaus 2p gleich OD abgetragen, OQ sei eine beliebige Abszisse, über DQ den Halbkreis, dieser schneidet die y-Achse in E, die Senkrechten auf OX in Q und auf OY in E schneiden sich in P der Parabel. — Wenn der Scheitelpunkt O und ein Punkt P gegeben sind, lassen sich die anderen Punkte nach

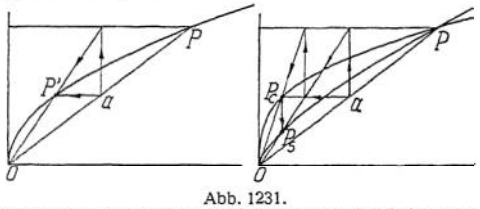


Abb. 1231.
Konstruktion der gemeinen, kubischen und semikubischen Parabel.

Abb. 1231 finden. — Parabelähnliche Kurven höheren Grades sind die kubische Parabel mit der Gleichung: $y^3=cx$ und die semikubische Parabel mit der Gleichung: $y^3=cx^2$. Ihre Konstruktionen ergeben sich aus der Abb. 1231 a und b, wenn von den Kurven der Scheitel und ein Punkt gegeben ist. Rr.

Kehlblech (Blechkehle), der in der Dachkehle eingelegte Blechstreifen zum Auffangen und Ableiten des nach der Dachkehle von den Dachflächen zu fließenden Wassers. Schd.

Kehle, Dachkehle, der Zusammenstoß zweier Dachflächen an einer Hausinnenkante (im Gegensatz zum „Grat"). Schd.

Kehlbalken, Kehlgebälk; Balkenlage im Dach, also oberhalb des Dachfußbodens. Schd.

Kehre (Straßenbau) s. Wendeplatte.

Kehren (Spitzkehren) bei der Eisenbahn. Künstliche Längenentwicklung zur Ueberwindung größerer Höhen. Die Bahnlinie folgt dem Talweg, am Hang mit der größten zulässigen Steigung allmählich ansteigend, eine Strecke talauf und kehrt dann um, um in entgegengesetzter Richtung fahrend weiter am Hang emporzuklettern. Die Umkehrstelle ist als Bahnhof auszubilden und demgemäß mit geringerer Steigung (1:400) bzw. horizontal anzulegen. Der Betrieb ist durch den Aufenthalt an der Umkehrstelle und durch das Umspannen der Lokomotive erschwert, weswegen diese Längenentwicklung, wenn irgend möglich, vermieden wird. Cl.

Keil (als Maschinenelement). Längskeile dienen zur Befestigung von Naben auf Wellen. Man unterscheidet bei ihnen eigentliche K. und Federn. K. werden mit Anzug, im allgemeinen 1:100, eingetrieben. Die Keilhöhe wird dabei am dickeren Ende gemessen. Sie liegen am Bauch und Rücken

auf, während sie seitlich frei sind (Abb. 1232). Die Uebertragung eines Drehmomentes von der Nabe auf die Welle hat zur Folge, daß die Flächenpressung von 0 in der Mitte bis zum Maximum am Keilrand steigt. Der Keilquerschnitt ist meist rechteckig, zuweilen auch quadratisch. Es gibt (Bezeichnung nach DIN): 1. Treibkeile (Abb. 1233), K. ohne Nase, muß von beiden Seiten der Nabe zugänglich sein, Länge zur Uebertragung des vollen Drehmomentes der Welle 1,5 Wellendurchmesser.


Abb. 1232. Wirkung der Längskeile.

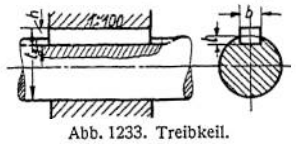


Abb. 1233. Treibkeil.

2. Einlegekeil, K. ohne Nase mit runden Stirnflächen. Nabe wird über den in der Welle eingelegten K. getrieben. Wird dann verwendet, wenn kein Platz zur Verwendung des Treibkeiles vorhanden, sonst wie 1. 3. Nasenkeil (Abb. 1234), Treibkeil mit Nase, wenn Ein- und Austreiben von der selben Seite erfolgen muß. Sonst wie 1. 4. Flachkeil (Abb. 1235). Ohne Nase, sitzt auf einer Abflachung der Welle. Nur in der Nabe eine Nut. Nabe muß von beiden Seiten zugänglich sein. Kann nicht das volle Drehmoment der Welle übertragen. 5. Nasenflachkeil wie 4, jedoch mit der Nase von 3, wenn Nabe nur von einer Seite zugänglich.

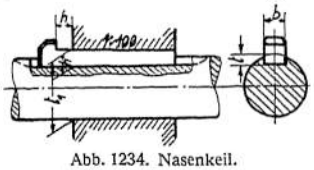


Abb. 1234. Nasenkeil.

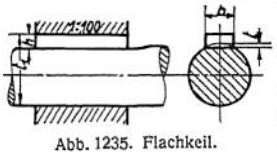


Abb. 1235. Flachkeil.

6. Hohlkeil (Abbildung 1236) mit ausgehöhlter Bauchfläche, Welle nicht genutet und nicht abgeflacht, infolgedessen nicht zur Uebertragung des vollen Wellendrehmomentes geeignet. Nabe von beiden Seiten zugänglich. 7. Nasenhohlkeil, wie 6, jedoch mit Nase, verwendet, wenn Nabe nur von einer Seite zugänglich.

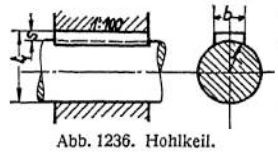


Abb. 1236. Hohlkeil.

Tangentkeile (Abbildung 1237) haben seitlichen Anzug, stets zwei gewöhnlich um 120° versetzte Keilpaare. Verwendung bei wechselnder Druckrichtung.

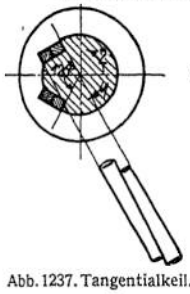


Abb. 1237. Tangentialkeil.

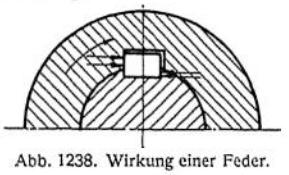


Abb. 1238. Wirkung einer Feder.

Federn haben keinen Anzug, liegen ohne Vorspannung in der Wellennut und wirken nur als Mitnehmer (Abb. 1238). 1. Paßfeder in Welle und Nabe eingepaßt (Abb. 1239). 2. Gleitfeder (Abb. 1240) dient als Führung für Teile, die auf der Welle verschiebbar sind. Nabennut muß darum genügende Breite haben. Feder ist in der Welle meist mit Schrauben befestigt. Scheibenfeder hat die Form eines Kreissegmentes (Abb. 1241). Billiger als Paßfeder; für Werkzeugmaschinen. (S. a. Querkeil.)

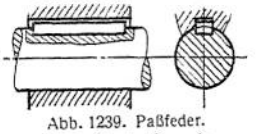


Abb. 1239. Paßfeder.

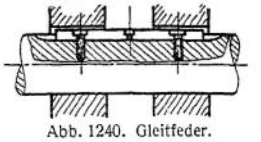


Abb. 1240. Gleitfeder.

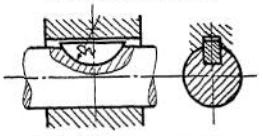


Abb. 1241. Scheibenfeder.

Lit.: Bach, Maschinenelemente; Hütte, Dinbuch 11: Keile; Normenblätter DIN 122, 141 bis 145, 268 bis 271, 304, 490 bis 500. Fa.

Keil (in der Mechanik). Während bei der „schiefen Ebene" die Last gegenüber der stillstehenden schiefen Ebene bewegt wird und so mit einer geringen Kraft eine schwere Last gehoben werden kann, bewegt sich hier der K. gegenüber der nur vertikal beweglichen Last. Die Gesetze der schiefen Ebene finden hier also sinngemäße Anwendung (Abbildung 1242). Wenn keinerlei Reibung zwischen den berührenden Flächen herrscht, wird $P = Q \cdot \operatorname{tg} \alpha$, wenn nur Reibung zwischen I und II vorhanden ist (die Reibungslosigkeit sonst ist in der Abbildung durch die kleinen, Rollen bedeutenden Kreise dargestellt), wird $P = Q \operatorname{tg} (\alpha + \rho)$. Für Lösen des K. gilt $P' = Q \cdot \operatorname{tg} (\alpha - \rho)$. Reibung an allen Berührungsflächen (Abb. 1243; die Reaktionen stehen infolge des Reibungswiderstandes schräg) ergibt

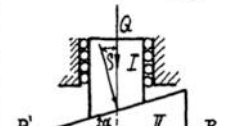


Abb. 1242. Keil.

für Eintreiben des K. $P = Q \dfrac{\sin(\alpha+\rho_2+\rho_3)\cos\rho_1}{\cos(\alpha+\rho_1+\rho_2)\cos\rho_3}$

für Lösen werden die Vorzeichen von α umgedreht. Wenn die Reibungskoeffizienten an allen Stellen gleich sind, also alle ρ gleich, wird $P = Q \operatorname{tg} (\alpha+2\rho)$ und $P' = Q \operatorname{tg} (2\rho - \alpha)$. Selbsthemmung tritt ein, wenn $\alpha \leq 2\rho$ bzw. $\alpha \leq \rho_2 + \rho_3$.

Für den in Abbildung 1244 dargestellten Stangenkopf wird bei gleichem Reibungs-

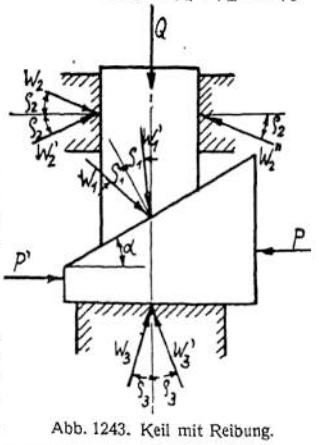


Abb. 1243. Keil mit Reibung.

winkel zwischen den einzelnen Berührungsstellen $P = Q \frac{\operatorname{tg}(\alpha+\rho)+\operatorname{tg}\rho}{1-\operatorname{tg}^2\rho}$ und $P' = \frac{\operatorname{tg}(\alpha-\rho)-\operatorname{tg}\rho}{1-\operatorname{tg}^2\rho}$. Angenähert wird $P \sim Q(\operatorname{tg}\alpha + 2\operatorname{tg}\rho)$ bzw. $P' \sim Q(\operatorname{tg}\alpha - 2\operatorname{tg}\rho)$. Selbsthemmung tritt ein, wenn $\alpha \lesssim 2\rho$. Fa.

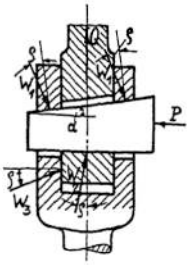


Abb. 1244. Stangenschloß.

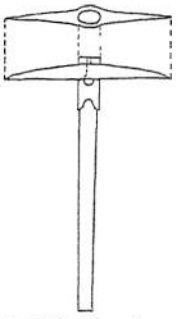


Abb. 1245. Doppelhaue.

Keilarbeit s. Hereintreibearbeit, Fimmel.

Keilhaue (Bergbau) besteht aus Blatt und Stiel oder Helm. Die Doppelhacke, auch Kreuzhacke genannt (Abb. 1245), liegt wegen des gleichen Gewichtes zu beiden Seiten des Helmes bequem in der Hand, was namentlich bei der Arbeit in liegender Stellung im Bergbau angenehm ist. Sie braucht außerdem nur halb so oft zum Schärfen in die Schmiede gebracht zu werden, ein Vorteil, den die K. mit Einsatzspitzen (Pinnhacke) in erhöhtem Maße besitzt. Lei.

Keilhaue. Werkzeug für Erdarbeiten bei felsigem Boden. Stiel etwa 1,0—1,1 m lang. Die K. ist auf der einen Seite mit einer kräftigen Spitze versehen, auf der anderen hammerartig ausgebildet. Cl.

Keilklemme (Eisenbahn). Schutzvorrichtung, um das Wandern (s. d.) der Schienen in der Fahrrichtung infolge der rollenden Reibung und der Bremskräfte zu verhindern. Ein winkelförmiges Klemmstück wird mittels eines Keiles am Schienenfuß festgeklemmt und stemmt sich mit dem lotrechten Winkelschenkel gegen die Schwelle. Durch das Bestreben der Schiene, in der Fahrrichtung des Zuges zu wandern, wird der Keil, dessen Anzug der Fahrrichtung entgegengesetzt gerichtet ist, immer fester angezogen. Die das Wandern verursachenden Längskräfte werden so auf die Schwellen und durch diese auf die Bettung übertragen (s. a. Wanderschutzvorrichtung). Cl.

Keilkranz s. Tübbingausbau.

Keilnut, Nut in der Welle oder in der Nabe eines auf der Welle zu befestigenden Maschinenteiles zur Aufnahme von Keil (s. d.) oder Feder. Fa.

Keilnutenherstellung erfolgt auf der Fräsmaschine (s. d.) mittels Scheiben- oder Fingerfräser (s. Fräser), vor allem in Wellen, auf der Hobelmaschine (s. d.) oder Stoßmaschine (s. d. und Keilnutenstoßapparat), vorwiegend in Bohrungen, und mittels der Räumnadel (s. d.) auf der Keilnutenziehmaschine (s. d.), nur für Bohrungen. Fa.

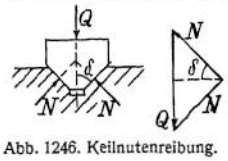


Abb. 1246. Keilnutenreibung.

Keilnutenreibung. Der Keil nach Abb. 1246 wird unter der Last Q in einer Nut senkrecht zur Papierebene bewegt. Es ist dann der Reibungswiderstand $R = 2N\mu$. Da $N = \frac{Q}{2\sin\delta}$, wird $R = Q\frac{\mu}{\sin\delta}\cdot\mu$ wird also gewissermaßen künstlich vergrößert. Fa.

Keilnutenstoßapparat, ein nach Abb. 1247 wirkender, mit Zahnstangengetriebe ausgerüsteter einfacher Apparat, der zum Aufsetzen auf die Drehbank geeignet, das Stoßen einfacher kurzer Nuten unmittelbar im Anschluß an die Drehbearbeitung und bei Einspannung des Werkstückes im Drehbankfutter gestattet. Kpf.

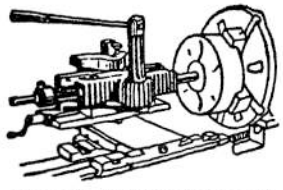


Abb. 1247. Keilnutenstoßapparat.

Keilnutenziehmaschine, Bauart nach Abb. 1248 dient zur Herstellung von Keilnuten mittels der Räumnadel (s. d.). Prinzip: Die Räumnadel wird

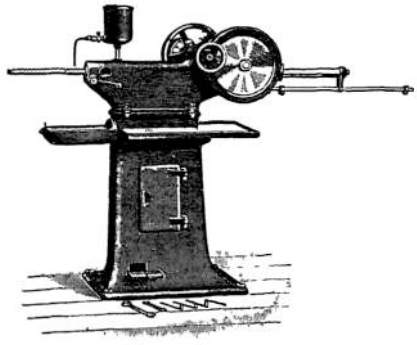


Abb. 1248. Keilnutenziehmaschine.

mittels eines Zahnstangenantriebes durch die Bohrung hindurchgezogen. Mittels eines Riemenwendegetriebes erfolgt dann der beschleunigte Rückgang der Räumnadel. Die Maschine findet bei Benutzung der entsprechenden Räumnadel auch zur Profilierung von Bohrungen beim Bau landwirtschaftlicher Maschinen, Automobilen, Werkzeugmaschinen und Elektromotoren Verwendung. Kpf.

Keilreibung s. Keil.

Keiltreiber, Werkzeug zum Austreiben eines Keiles, seltener zum Eintreiben (Abbildung 1249).

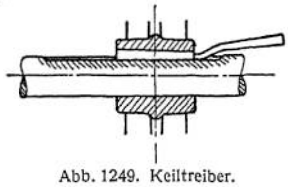


Abb. 1249. Keiltreiber.

Keilwinkel, auch Schneiden- oder Zuschärfungswinkelgenannt, s. Zerspannungsvorgang. Kpf.

Keimapparat, dient zur Bestimmung der Keimfähigkeit des Saatgutes. Stö.

Kellogschalter s. Umschalter für Schwachstromanlagen.

Kennfaden, schwarzroter Faden unter der inneren Beflechtung isolierter Leitungen zur Kenn-

zeichnung, daß diese den Vorschriften des VDE für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen entsprechen. Neben dem VDE-Faden befindet sich noch ein zweiter K. verschiedener Färbung (Firmenkennfaden), der den einzelnen Herstellern von der Prüfstelle des VDE in Berlin W 57, Kurfürstenstraße 15/16, zugewiesen wird. Vgl. die gedruckte „Zusammenstellung der erteilten Genehmigungen zur Benutzung des VDE-Zeichens sowie der zugewiesenen Firmenkennfäden für isolierte Leitungen nach dem Stande vom 1. Oktober 1926" und Nachträge in der ETZ. Von dieser Prüfstelle kann auch das „Firmenkennfädenbuch oder -tafel" bezogen werden. Vor die Typenbezeichnung vorschriftsmäßiger Leitungen darf das Wort „Codex" gesetzt werden, z. B. Codex NGA usw.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1927; G. Dettmar, Wegweiser für die vorschriftsgemäße Ausführung von Starkstromanlagen, Berlin 1927. Sil.

Kennfarben zur Kennzeichnung der Polarität oder Phase von blanken Leitungen oder Leitungsschienen in Schaltanlagen vgl. § 9 der Err.-Vorschr. und Anhang unter „Schematische Darstellungen" und DIN VDE 705. Sil.

Kennlinie s. Elektronenröhre.

Kennung eines Leuchtfeuers s. Befeuerung.

Kennwert s. Aehnlichkeitsgesetz.

Kenotron. Elektronenröhre (s. d.) mit zwei Elektroden (Glühkathode und Anode). Wird zum Gleichrichten von Wechselstrom benutzt, indem der Anode positive Spannung gegeben wird (Wirkungsweise s. Gleichrichter, elektrische). Um beide Halbwellen des Wechselstromes auszunutzen, werden zwei K. nach Abb. 1250 zusammengeschaltet (Vollweggleichrichtung), oder es wird ein Doppelkenotron (mit zwei Anoden) verwendet. Mr.

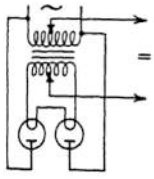


Abb. 1250. Kenotron.

Kentern eines Schiffes, Umschlagen desselben, so daß es auf der Seite liegt oder kieloben treibt. K. ist meistens eine Folge unzureichender Stabilität (s. d.). Co.

Kenterschäkel, Schiffsteil, s. Ankerkette.

Keps s. Aufsetzvorrichtungen.

Kerargyrit s. Silber, Vorkommen.

Kerasolith, ein Mittel zur Herstellung säurefester, flüssigkeitsdichter Schutzschichten und Fußbodenbeläge. Schd.

Kerbschlagprobe (s. Schlagbiegeversuch). Sie dient zur Ermittlung der Kerbzähigkeit (s. a. diese sowie Pendelschlagwerk). Kpf.

Kerbstift s. Paßstift.

Kerbzähigkeit, gleichbedeutend mit spezifischer Schlagarbeit (s. a. Schlagbiegeversuch). Feststellung der K. erfolgt mittels der Pendelschlagwerke (s. d.). Bei der zahlenmäßigen Ermittlung der K. muß bei der Vornahme der Kerbschlagprobe oder des Schlagbiegeversuchs die Probe unter allen Umständen durchgebrochen werden. Nicht durchgebrochene, sondern nur durchgebogene Proben dürfen für die Ermittlung des Zahlenwertes der K. eines Materials nicht benutzt werden. Kpf.

Kerbzange (Elektrotechnik), Werkzeug zur Herstellung von Kerbverbindern (s. Freileitungen). Sil.

Kerbzange (landwirtschaftliche Technik) ist eine Lochzange, die beim Kenntlichmachen von Tieren, besonders von Schafen, zum Einkerben der Ohrmuschel benutzt wird. Stö.

Kern s. Häute und Felle.

Kern (Gießereitechnik) ist ein Sand- oder Lehmkörper, der zwecks Herstellung eines Hohlraumes in einem Gußstück in die Form (s. d.) eingelegt wird. Das in die Form eintretende flüssige Material kann den von dem K. ausgefüllten Raum nicht einnehmen, wodurch in dem fertigen Gußstück ein Hohlraum entsteht. Nach dem Erkalten des Gußstückes wird der K. zertrümmert und ausgestoßen. Zur Herstellung des K. verwendet man Kernsand, der hauptsächlich aus Quarzsand besteht, der durch Bindemittel, wie Dextrin, Kolophonium, Leinöl oder dgl., zusammengehalten wird, oder Lehm. Abb. 1251 gibt als Beispiel die

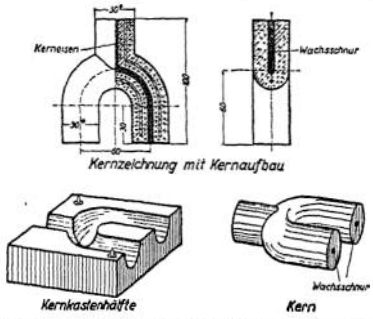


Abb. 1251. Herstellung eines Gabelkerns (Datschtafel).

Herstellung eines K. wieder. Der gabelförmige K. erhält seine Formgebung in einem „Kernkasten", auch „Kernbüchse" genannt, eine auseinandernehmbare Form aus Holz, in die die Kernmasse von Hand oder maschinell leicht gepreßt wird. Zur inneren Festigung des K. werden vor der Zusammenlegung der beiden Kernkastenhälften die „Kerneisen" eingelegt. Als Material für Kerneisen dient Gußeisen und Stab- oder Flacheisen. Bei Verwendung des letzteren werden die einzelnen Stücke in gerader oder gebogener Form mittels Bindedraht zusammengebunden. — Die in den K. eingelegte Wachsschnur bezweckt die Bildung eines Hohlraumes im Innern des Kernes, indem sie während dessen Trocknens im Trockenofen schmilzt und in die Kernmasse eindringt. Durch den so gebildeten Hohlraum entweichen beim späteren Gießen die im Kerninnern sich bildenden Gase. — Größere zylindrische K. stellt man auf der „Kerndrehbank" her (Abbildung 1252). Als Kerneisen dient in diesem Falle die „Kernspindel", ein mit zahlreichen Löchern versehenes Rohr. Diese Löcher sollen beim Gießen den Gasen das Abziehen aus dem K. erleichtern. — Zuweilen findet bei zylindrischen oder prismatischen K. auch die „Kerndrückmaschine" Anwendung, die die Kernkästen

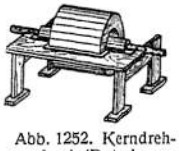


Abb. 1252. Kerndrehbank (Datsch-Sammelmappe).

entbehrlich macht. In der Hauptsache haben wir zwei Ausführungsarten:

1. Mit Zylinder, Kolben und Zylinderabschlußplatte, mit profilierter Aussparung entsprechend der Querschnittsform des K., nach Abb. 1253. Nachteil: kontinuierlicher Betrieb ist nicht möglich.

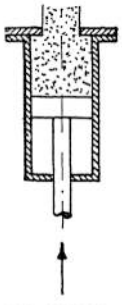


Abb. 1253. Schema einer Kerndrückmaschine mit Zylinder und Preßkolben.

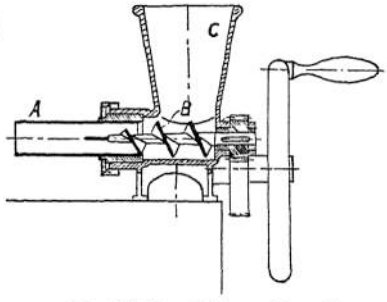


Abb. 1254. Kerndrückmaschine mit Transportschnecke. A = Mundstück, B = Transportschnecke, C = Aufgabetrichter.

2. Mit Transportschnecke nach Abb. 1254. Bei ständiger Aufgabe von Kernmasse am Aufgabetrichter arbeitet die Maschine kontinuierlich, das auswechselbare Mundstück gestattet die Herstellung von K. verschiedenen Querschnittes.

Bei beiden Maschinen erhält der K. seine erforderliche Länge durch Abschneiden der noch weichen Kernmasse am Austrittsmundstück. Kpf.

Kernladungszahl gleich der Differenz aus der positiven Gesamtladung des Atoms eines Elements (s. d.) und der Zahl der negativen Elektronen (s. d.) (s. Ordnungszahl und Atom). Rr.

Kernmarke heißt der an Modellen angesetzte, der Formgebung der Hohlräume in Gußstücken sich anpassende Ansatz, der beim Einformen des Modelles in der Sandform daselbst einen Hohlraum bildet, der zur Auflage und Stütze des Kernes bei dessen Einlegen in die Sandform dient. K. werden an Modellen durch besonderen, meist schwarzen Farbenanstrich als solche zur Orientierung des Formers kenntlich gemacht. Näheres s. unter Formerei. Kpf.

Kernmauerwerk (Hüttenwesen) s. Oefen, metallurgische.

Kernnagel s. Kernstütze.

Kernstütze (Abb. 1255), auch Kernnagel genannt, findet Verwendung beim Einlegen der Kerne (s. d.) in Sand- oder Lehmformen. Die K. bestehen aus gut verzinntem Eisen (damit sie beim Trocknen der Sandformen nicht rosten) und sichern namentlich bei längeren und dünneren Kernen die richtige Lage des Kernes in der Sand- oder Lehmform zwecks Erzielung der gewünschten Wandstärke bei Gußstücken. Die K. bleiben also nach erfolgtem Guß in den Wandstärken der Gußstücke eingeschlossen (s. Formerei). Kpf.



Abb. 1255. Kernstütze.

Kerntransformator (im Gegensatz zu dem Manteltransformator) ist eine Transformatorenausführung, bei welcher nach Abb. 1256 die Spulen freiliegen und alle Kerne bedecken. Leh.

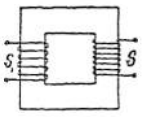


Abb. 1256. Kerntransformator.

Kernvierer s. Kabel.

Kernweite einer ebenen Fläche in bezug auf eine Schwerachse ist der Quotient aus Widerstandsmoment (s. d.) in bezug auf diese Achse und Flächengröße: $o = \frac{W}{F}$ cm. Bei exzentrischem Kraftangriff wirken, solange die Exzentrizität kleiner oder höchstens gleich der K. ist, nur Zug- oder nur Druckspannungen im gesamten Querschnitt. Ste.

Keroslampe, Petroleumlampe der Hugo Schneider A.-G., Leipzig, für stehendes Glühlicht und künstlichen Druck. Sil.

Kerr-Effekt s. Bildtelegraphie, elektrische.

Kerzenfabrikation. Die Kerzen bestehen zumeist aus Stearinsäure, Paraffin, seltener aus Talg, Wachs, Walrat. Zur Herstellung der Stearinsäure, sowie aller Fettsäuren ganz allgemein, geht man von den Fetten aus. Diese werden der sog. Fettspaltung unterworfen. Die Spaltung kann mit Wasser oder auch mit Schwefelsäure und Wasser erfolgen. Man sperrt die Fette zu diesem Zwecke in Autoklaven ein und erhitzt sie auf 200°. Es entstehen dabei die Stearinsäure, die Palmitinsäure und die Oelsäure. Daneben als Nebenprodukt das Glyzerin (s. d.). Die Reinigung der Fettsäure geschieht durch Destillation mit überhitztem Wasserdampf, der in die aus Gußeisen oder zuweilen aus Kupfer bestehende Destillierblase in feinverteilter Form eingeblasen wird. Die Beheizung der Blase selbst geschieht am besten durch einen Frederkingapparat. Die Oelsäuren gehen bei einer Temperatur von etwa 300° über und kondensieren sich wieder in der Vorlage. Stearinsäure und Palmitinsäure erstarren zu festen Körpern, indes die Oelsäure flüssig bleibt. Außer durch Wasserdampfdestillation kann man die Säuren auch mit Hilfe des Vakuums destillieren. Die Säuren werden von anhaftenden Metallen mit verdünnter Schwefelsäure in der Wärme befreit und die Säure wiederum mit Wasser ausgewaschen.

Die flüssige Oelsäure wird durch Warm- und Kaltpressung von den festen Fettsäuren der Stearin- und Palmitinsäure getrennt. Die Trennung geschieht in hydraulischen Pressen. Die Fettsäuren werden in wollene Tücher eingebracht und langsam bis auf 300 Atm. gepreßt. Da dem Preßkuchen immer noch flüssige Oelsäure anhaftet, muß noch eine Warmpressung (35—40°) die letzten Reste entfernen. Die reine Stearinsäure ist eine rein weiße Masse und enthält immer im Handel Palmitinsäure. Spez. Gewicht 0,941, Schmelzpunkt 69°, chemische Formel: $C_{17}H_{35}COOH$. Die Palmitinsäure hat ein spez. Gewicht von 0,853, bei ihrem Schmelzpunkt von 62° genommen. Chemische Formel $C_{15}H_{31}COOH$. Die Oelsäure, $C_{17}H_{33}COOH$, hat ein spez. Gewicht von 0,898 und einen Schmelzpunkt von 14°.

Fast die ganze Produktion der Stearinsäure wird in der K. verwendet. Sie erfolgt sowohl bei den Paraffin- als auch bei den Stearinkerzen durch Gießen. Die Gießmaschinen sind eiserne Kästen,

in denen die Kerzenformen eingebaut sind. Um die Form herum fließt Kühlwasser bzw. warmes Wasser. Durch die Formen werden die Dochte gezogen und unten dieselben mit einem Stempel verschlossen. Die Kerzenmasse wird eingegossen, wobei das Wasser warm gehalten wird. Sodann wird das warme Wasser durch laues und zuletzt durch kaltes ersetzt, die Kerzen erstarren und werden nach oben ausgestoßen. Die Gießmaschinen enthalten meist etwa 200 Formen, die aus einer Zinn-Bleilegierung bestehen.

Wachskerzen werden durch Ziehen hergestellt. Dazu werden auf einem Stabe etwa 20 Dochte nebeneinandergereiht. Der Dochtspieß wird in eine geschmolzene Wachsmasse eingetaucht. Er saugt sich mit Wachs an, wird wieder herausgezogen und erkalten gelassen. Diese Operation wird so oft wiederholt, bis die erwünschte Stärke erreicht ist. Das Ziehen kann aber auch so erfolgen, daß das Wachs um den Docht geschichtet wird und dann das ganze durch abgepaßte Löcher durchgezogen wird. Nach dem Gießen bzw. Ziehen der Kerzen werden sie zugeschnitten, poliert. Die gefärbten Kerzen enthalten ausschließlich organische Farbstoffe. Der Docht der Kerzen besteht meist aus Baumwolle, der mit Kaliumchlorat oder Kaliumsalpeter imprägniert wird.

Lit.: G. Heffter, Technologie der Fette und Oele, Bd. 3. Mo.

Kesselbekohlungsanlagen s. Bekohlungsanlagen für Kessel.

Kesselspeisewasserreinigung s. Wasserreinigung, Enthärten und Härte des Wassers.

Kesselstein s. Härte des Wassers.

Ketsch (Abb. 1257), Schiff mit einem großen Mast mit Kuttertakelage und einem kleinen Mast mit Gaffelsegel, der vor der Ruderpinne steht. Co.

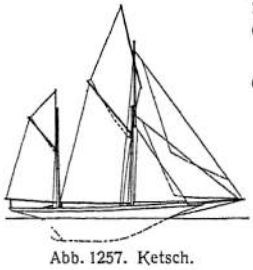


Abb. 1257. Ketsch.

Kettbaum, Kettenbaum oder Garnbaum (Abbildung 1258). Er dient zur Aufnahme der Kette (s. Weberei). Es ist eine massive Holz- oder hohle Eisenwalze, z. B. Mannesmannrohr, welche an ihren Enden verstellbare Scheiben hat. Die Kette auf dem Webstuhl muß eine verschiedene Spannung haben. Waren mit geringer Schußdichte sind im allgemeinen loser gespannt als solche mit hoher Schußdichte. Je nach der Spannung wird mehr oder weniger Kette vom K. beim Weben abgelassen. Die Regulierung kann durch Bremsen erfolgen, welche zu beiden Seiten des K. angebracht sind. Man unterscheidet Seilbremsen, Kettenbremsen, Bandbremsen, Muldenbremsen sowie Kombinationen. Das Bremsmittel (Seil, Kette, Band) steht mit einem Gewichtshebel in Verbindung. Durch Verschiebung des Gewichtes kann die Bremsleistung vergrößert oder verkleinert werden.

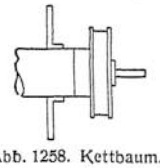


Abb. 1258. Kettbaum.

Demselben Zweck wie die Kettbaumbremsen dienen die Kettbaumregulatoren. Nur arbeiten sie selbsttätig, d. h. sie geben nur Kette ab, wenn gewebte Ware aufgewickelt wird.

Lit.: Repenning, Mechanische Weberei. B.

Kettbaumregulatoren s. Kettbaum.

Kette. Fadensystem, welches durch die Länge eines Gewebes läuft. Die Kreuzung mit dem Schuß erfolgt rechtwinklig (s. Weberei). Beim Weben haben die Kettfaden Zug und Reibung auszuhalten. Um sie widerstandsfähiger zu machen, werden sie häufig geschlichtet oder geleimt, d. h. die gescherte K. (s. Kettscheren) wird mit einem Stärkekleister aus Weizen- oder Kartoffelmehl oder mit tierischer Leimlösung durchtränkt, ausgequetscht, getrocknet und wieder auf den Kettbaum unter Spannung aufgewickelt. Die Skizze einer Leim- und Trockenmaschine ist aus Abb. 1259 ersichtlich. Von Kettbaum A gelangt die K. in den Leimbottich B, passiert ein Paar Quetschwalzen und wird um die Walzen C und D geleitet. Diese besitzen im Innern zwei Holzflügel, welche sich entgegengesetzt drehen und so einen Luftstrom erzeugen. Nach diesem Vortrocknen gelangt die K. in die eigentliche Trockenkammer E. Durch Heizkörper F erhält diese die nötige Trockentemperatur. Exhaustor G saugt die feuchte Luft ab. Man findet vielfach größere Heizkammern mit eingebauten Flügelwalzen. Diese Maschinen sind produktiver. B.

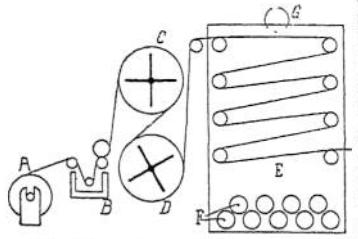


Abb. 1259. Leim- und Trockenmaschine.

Kette, kinematische, ist eine durch Elementenpaare (s. d.) vereinigte Verbindung von Körpern, sog. Gliedern der K., von beschränktem Freiheitsgrad. Die K. ist geschlossen, wenn jedes Glied mit mindestens zwei anderen verbunden ist, offen, wenn ein Glied nur mit einem einzigen anderen verbunden ist. Uebergeschlossen sind solche K., die mehr Glieder und Elementenpaare enthalten, als für die Zwangläufigkeit (s. d.) nötig ist. Sie sind trotzdem zwangläufig, wenn einzelne Glieder noch besondere Bedingungen, z. B. die der Gleichheit, erfüllen. Ste.

Ketten (s. a. Laschenketten), Zugorgane, die aus einzelnen Gliedern bestehen, entweder aus Rundeisen, Draht, Flacheisenlaschen oder Temperguß.

Rundeisenketten nach Abbildung 1260 werden mit kurzen Gliedern nach DIN 671 und 672 ausgeführt. Material: Flußstahl mit 3600—4000 kg/cm² Festigkeit und mindestens 18% Dehnung. Puddelschweißeisen wird nur noch selten verwendet. Die einzelnen Glieder werden bei einer Ketteneisenstärke bis 18 mm an den Berührungsstellen der einzelnen Glieder geschweißt. Es muß wegen gleichmäßiger Abnutzung darauf geachtet werden, daß einerseits stets die Schweißstellen, andererseits die ungeschweißten

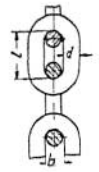


Abb. 1260. Rundeisenkette.

Stellen zusammenlaufen. Ueber 18 mm erfolgt die Schweißung an der Seite. Sollen die K. in Kettennüssen laufen, müssen sie kalibriert werden, d. h. sämtliche Glieder werden auf die genaue Länge l gebracht, damit sie in die Nuß passen. Berechnet werden die K. der Einfachheit halber nur auf Zug, trotzdem sie auch Biegungsbeanspruchung erfahren. $Q = \frac{2\pi d^2}{4} \cdot k_z$. Q ist dabei die zu übertragende Kraft, d die Kettenseisenstärke. k_z hängt von der Verwendung und Art der K. ab (s. hierzu Dubbel oder Hütte) (vgl. Ankerketten).

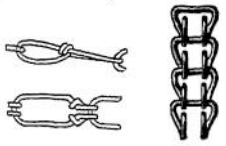


Abb. 1261 u. 1262. Drahtketten.



Abb. 1263. Tempergußkette (Stotz).

Drahtketten für untergeordnete Zwecke meist als Zugkette zur Bedienung von Klappen, Spülapparate für Klosetts usw. nach Abb. 1261 und 1262.

Tempergußketten werden als Treibketten, vorwiegend jedoch zu Nahfördermitteln wie Becherwerken verwendet und sind dementsprechend ausgebildet. Ueber die Tragkraft geben die Fabrikkataloge Auskunft. Die Tempergußketten sind leicht zerlegbar. K. nach

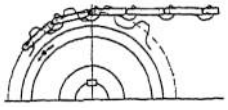


Abb. 1264. Kettenrad für Tempergußkette (Stotz).

Abb. 1263 darf nur in der in Abb. 1264 gezeigten Weise laufen, während die Stahlbolzenkette nach Abb. 1265 beliebig liegen kann. Die K.

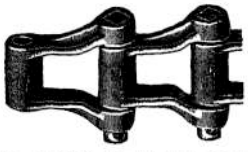


Abb. 1265. Stahlbolzenkette (Stotz).



Abb. 1266. Befestigungsglied.

können mit angegossenen Lappen, Bolzen usw. nach Abb. 1266 versehen sein, an denen irgendwelche Teile befestigt sein können.

Lit.: Bach, Maschinenelemente; Dubbel, Hütte. Fa.

Kettenbahnen dienen meist zum Transport von Kohle, Erzen u. dgl. in kleinen vierräderigen Wagen, die von einer Unter- oder einer Oberkette gezogen werden. Die Unterkette (für kurze Förderlängen) ist entweder eine Rundeisen- oder Laschenkette, die mit besonderen Mitnehmern versehen (Abb. 1267 und 1268) die Wagen an den Achsen vorwärtsschieben (Abb. 1269). Auf der Strecke wird die Kette durch Holzbalken oder Profileisen, die mit auswechselbaren Schleißeisen versehen sind, geführt, um ein sicheres Festhalten der Wagen zu ermöglichen. Bei Oberkette, die bei Förderstrecken bis 4 km und mehr verwendet wird, werden stets Rundeisenketten verwendet,

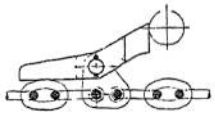


Abb. 1267. Rundeisenkette mit Mitnehmer.



Abb. 1268. Laschenkette mit Mitnehmer.

die sich auf dem Wagen in eine stiefelknechtartige Gabel legen. Geschwindigkeiten bis 1,5 m/sec. Antrieb der Ketten erfolgt mittels einer Kettengreiferscheibe meist über Zahnrädergetriebe auf elektrischem Wege. Da die Kette im Betrieb verschleißt, also die Gliederlängen allmählich größer werden, können Stücke nur in den seltensten Fällen eingesetzt werden.

Lit.: Aumund, Hebe- und Förderanlagen. Fa.

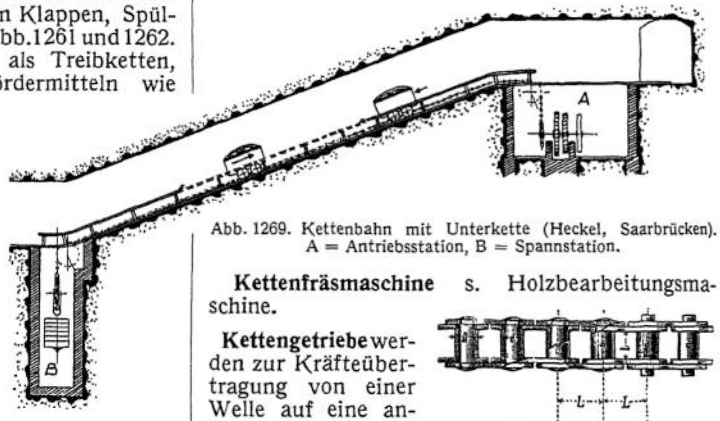


Abb. 1269. Kettenbahn mit Unterkette (Heckel, Saarbrücken). A = Antriebsstation, B = Spannstation.

Kettenfräsmaschine s. Holzbearbeitungsmaschine.

Kettengetriebe werden zur Kräfteübertragung von einer Welle auf eine andere dort verwendet, wo der Achsabstand für Riementrieb zu klein und für direkten Zahnradantrieb zu groß ist. Rollenketten (Abb. 1270) und Zahnketten (Abbildung 1271). Letztere arbeiten geräuschlos. Je größer der Achsabstand, um so geringer die Abnutzung. Für Ketten Tropfschmierung oder für Geschwindigkeiten größer als 6 m/sec Oelbad. Beste Geschwindigkeit für Rollenkette 4 m/sec, für Zahnkette 6 m/sec. Uebersetzung bis 1:7. Kettenrad für Rollenkette s. Abb. 1272.

Abb. 1270. Rollenketten.

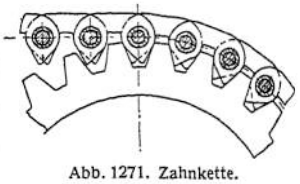


Abb. 1271. Zahnkette.



Abb. 1272. Rollenkettengetriebe.

Lit.: Hütte, Dubbel, Bach. Fa.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Kettenleiter s. Siebketten.

Kettenlinie (Abb. 1273) ist die ebene Kurve, die eine frei ausgespannte Kette oder dgl. annimmt, wenn die Kettenlänge L groß ist im Verhältnis zur geraden Entfernung l der beiden Endpunkte. Bezeichnet $h = OA$ den Parameter der K., den Abstand des Scheitels von der x-Achse, so gilt für die Koordinaten eines Punktes P:

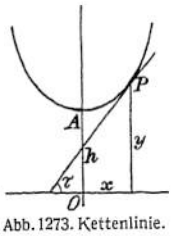


Abb. 1273. Kettenlinie.

$$y = \frac{h}{2}\cdot\left(e^{\frac{x}{h}} + e^{-\frac{x}{h}}\right) = h\cdot \mathfrak{Cof}\,\frac{x}{h},$$

$$x = h\cdot \ln\left(\frac{y}{h} \pm \sqrt{\left(\frac{y}{h}\right)^2 - 1}\right) = h\cdot \mathfrak{Ar}\,\mathfrak{Cof}\,\frac{y}{h}.$$

Der Neigungswinkel der Tangente im Punkte P bestimmt sich aus $\cos\tau = \frac{h}{y}$ oder $\operatorname{tg}\tau = \mathfrak{Sin}\,\frac{x}{h}$. Die Bogenlänge AP beträgt

$$\frac{L}{2} = \frac{h}{2}\cdot\left(e^{\frac{x}{h}} - e^{-\frac{x}{h}}\right) = h\cdot \mathfrak{Sin}\,\frac{x}{h}\cdot (e = 2{,}71828\ldots).$$

(Tafeln der Hyperbelfunktionen s. Hütte.)

Bezeichnet H kg die Spannkraft im Scheitel und q kg/m das Kettengewicht, so ist $h = \frac{H}{q}$ m. Die Spannkraft im Punkte P beträgt $S = H + q\cdot(y - h)$ kg (s. a. Seilparabel). Ste.

Kettennuß s. Rollen.

Kettenschlammpumpen (Abb. 1274) eignen sich zur Förderung schlammhaltiger dicker Flüssigkeiten. An Stelle eines Pumpenkolbens ist hier eine endlose Kette vorhanden, an welcher in gleichen Abständen Gummiteller angehängt sind. Die Antriebsscheibe der Kette ist mit entsprechenden Vertiefungen versehen, damit ein richtiges Abrollen der Kette erfolgt. Zu beiden Seiten des Aufnahmetrichters befinden sich die Rohrleitungen, in denen die Teller sich bewegen, und zwar ist der Strang, in dem die Schlammförderung stattfindet, zur Vermeidung von Flüssigkeitsverlusten etwas enger als der andere. Vorteil: große Einfachheit, Unempfindlichkeit, leichte Zugänglichkeit und Reparaturfähigkeit. Die Förderhöhe beträgt etwa 3,5 m. Der Wirkungsgrad ist 0,65—0,75. He.

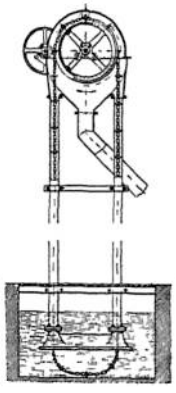


Abb. 1274. Kettenschlammpumpe.

Kettenschlepper s. Kraftpflug.

Kettenschluß besteht zwischen zwei Elementen einer Maschine (s. Elementenpaare), wenn ihre Berührung bei der stattfindenden Bewegung durch die Verbindung mit anderen beweglichen Teilen der Maschine erzwungen wird. Ste.

Kettensteifigkeit entsteht an jedem Kettenrad infolge der Reibung der Kettenglieder aneinander und entspricht im Ergebnis der Seilsteifigkeit (s.d.) Es gilt also $P = Q\cdot(1+\zeta)$. Hierin ist bei Gliederketten geschmiert $\zeta = 0{,}1\cdot\frac{s}{r}$ und ungeschmiert $\zeta = 0{,}15\cdot\frac{s}{r}$.

Bei Gelenkbolzenketten mit dem Bolzendurchmesser d ist $P = Q\cdot\left(1+\mu\cdot\frac{d}{r}\right)$ mit $\mu = 0{,}10$ bis 0,15 je nach Güte der Arbeit und Schmierung, wenn die Beanspruchung nur kurze Zeit dauert. Die Abhängigkeit von der Zeitdauer s. Stephan, Technische Mechanik, Bd. II, S. 224. Ste.

Kettscheren (Textilindustrie), Vereinigung der einzelnen Kettfaden zu einer Kette (s.d.) von bestimmter Fadenzahl und Länge. Diese Arbeit wird mit Hilfe der Kettschermaschine (Abbildung 1275) ausgeführt. Die zur Kette erforderliche Fadenzahl kann man nicht auf einmal in der richtigen Länge und Breite zusammenbringen. Man schert deshalb zu verschiedenen Teilen nacheinander, Bänder genannt. Hat die Kette 4000 Fäden, so legt man z. B. 10 Bänder zu 400 Fäden nebeneinander. Diese 400 Fäden laufen dann von einem Spulengestell ab, welches ebensoviele Spulen enthält. Es kann bis zu 650 Spulen enthalten. Wenn die ganze Kette 1,8 m breit werden soll, so ist jedes Band 18 cm breit zu scheren. Die Fäden passieren das Geleseblatt A, eine Anzahl Stäbe, zwischen welchen je ein Faden liegt. Die Fäden gelangen dann zum Scherblatt B. Dieses besteht gleichfalls aus einer Anzahl Stäben und dient dazu, dem Band die nötige Breite zu geben. Jedes Band soll nach dem angenommenen Beispiel 18 cm breit werden. Auf 18 cm stellen wir 25 Stäbe fest. Die Fäden werden gruppenweise eingezogen, und zwar 400:25 = 16 Fäden zwischen 2 Stäben. Auf der Schertrommel C werden sie in gewünschter Länge, z. B. 50, 100, 200, 300 m aufgewickelt. Aus der Oberansicht Abbildung 1276 ist ersichtlich, wie die Fäden, aus dem breiten Geleseblatt A kommend, in Scherblatt B die richtige Bandbreite erhalten. Die Schertrommel besitzt nach der einen Seite einen konischen Ansatz (Konusschermaschine). Scherblatt B bewegt sich bei Bildung des Bandes auf C langsam seitwärts, wodurch das Band die konische Form annimmt. Die Maschine ist mit einer Meter- und einer Tourenzähluhr versehen. Ist die gewünschte Länge des Bandes erreicht, so setzt die Maschine bei entsprechender Einstellung automatisch still. Das Band wird abgeschnitten, das Scherblatt so weit seitwärts ver-

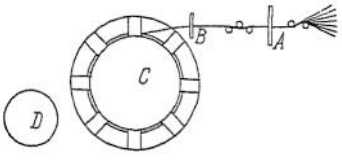


Abb. 1275. Kettschermaschine (Seitenansicht).

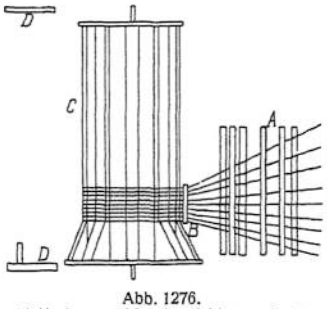


Abb. 1276. Kettschermaschine (Ansicht von oben).

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

schoben, daß das neue Band an das vorhergehende anstößt. Ist die Kette in der ganzen Breite fertiggestellt, im angenommenen Falle also 10 Bänder nebeneinandergelegt, so findet das Bäumen statt, d. h. die Kette wird in ganzer Breite von Schertrommel C abgewickelt und auf dem Kettbaum (s. d.) mittels der Bäumvorrichtung D aufgewickelt. Zwischen D wird der Kettbaum gelagert und von D zwangsweise gedreht. Schertrommel C wird hierbei gebremst, da die Aufwicklung nicht weich sein darf, weil sonst die oberen Garnlagen in die unteren einschneiden würden. C verschiebt sich gleichzeitig axial entsprechend der konischen Aufwindung. Jeder Faden, nach dem Beispiel 1—4000, muß seine richtige Lage beibehalten. Die Kette darf sich nicht verwirren. Dies erreicht man dadurch, daß man vor dem Abschneiden der Bänder ein sog. Gelese oder Fadenkreuz mit Hilfe des Geleseblattes (Abb. 1277) hineinmacht. Die Fäden, welche einzeln zwischen den Stäben liegen, sind abwechselnd blockiert bzw. in der Höhe der Stäbe frei beweglich. Das Blatt selbst ist nach oben und unten verschiebbar. Die Bildung des Gelesekreuzes ist aus Abb. 1278 a und b ersichtlich. Bei a ist das Blatt nach oben gegangen. Hierdurch sind die Fäden in die Gruppen 1 und 2 geteilt worden. Dazwischen

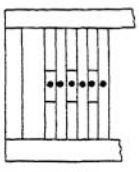


Abb. 1277. Geleseblatt.

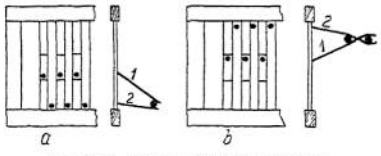


Abb. 1278. Bildung des Gelesekreuzes.

wird ein starkes Geleseband gelegt. Bei b ist das Blatt nach unten gegangen. Es findet eine entgegengesetzte Teilung der Fäden in 2 und 1 statt. Durch Hineinlegen des Gelesebandes wird das Kreuz fertig. Die Fäden behalten so ihre Lage bei und können in richtiger Reihenfolge in das Geschirr (s. Weberei) eingezogen werden. Beim Scheren wird das erste oder letzte Band mit Abzeichnungen, auch Schmitze genannt, versehen. Diese bestehen meist aus bunten Fäden. Sie werden je nach Länge der einzelnen Stücke hineingeknotet. So kann z. B. eine Kette von 200 m Länge 4 Stück zu 50 m enthalten. Beim Erscheinen des Zeichens beim Weben weiß der Weber, daß das Stück abgeschnitten werden kann.

Lit.: Gräbner, Weberei. B.

kg-Masse ist gleich der Masse von 1 dm^3 Wasser bei 4°C. In der Technik ist das Gewicht von 1 kg die Krafteinheit, es ist die Kraft, mit der die Erde die Masse von 1 kg unter 45° geographischer Breite in Meereshöhe anzieht. 1 kg ist gleich 981 000 Dynen (s. d.). Rr.

kgm ist gleich Meterkilogramm (s. d.).

Kiel (Abb. 1279) eines Schiffes. Unterstes längsschiffs laufendes Verbandsteil eines Schiffsrumpfes. Man unterscheidet den älteren Balkenkiel, der heute nur noch bei kleinen scharfgeschnittenen Fahrzeugen Verwendung findet, und den Flachkiel. An den Seiten des Schiffsbodens wird bei größeren maschinell getriebenen Schiffen noch der sog. Kimmkiel oder Schlingerkiel angebracht. Co.

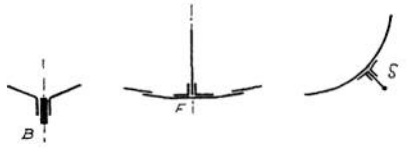


Abb. 1279. Kiel. B = Balken-, F = Flach-, S = Schlingerkiel.

Kielflosse bei Luftfahrzeugen s. unter Flugzeuge.

Kielschwein eines Schiffes. Verbandsteil, der oberhalb der Bodenwrangen (evtl. teilweise zwischen ihnen) liegt und dieselben zusammenhält. Co.

Kienöle s. Holzverkohlung.

Kies. Durch Wasser in Bächen, Flüssen und am Meeresstrande bewegte Gesteinstrümmer heißen Gerölle oder Geschiebe. Zu ihnen gehört auch K. (Korngröße k = 7—70 mm) und Sand (k < 7 mm). Unterscheide Grubenkies, meist durch Erde verunreinigt, durch Waschen zu reinigen, und Flußkies (s. a. Grand). Schu.

Kies zum Betonieren in Gestalt von Kiesgraupen, Kiessteinen, Kiesel, Bimskies von 5 mm Korngröße aufwärts bis etwa 70 mm größter Abmessung ist ein guter und billiger Zuschlagstoff für Beton. Grubenkies ist meist besser geeignet als Flußkies, da reiner und sandhaltiger. Scha.

Kiesbahnen (Straßenbau) heißen die mit Kies (s. d.) befestigten Straßen oder Wege. Zwei Arten: a) Grundbau (s. d.) 15—20 cm stark aus Grand (s. d.), Decklage (s. d.) 10—15 cm stark aus feinerem Kies. Jede Schicht ist für sich zu walzen. Sandzusatz zum Ausfüllen der Hohlräume; bisweilen Lehm als Bindemittel. b) Kies mittlerer Korngröße wird in dünner, 8—10 cm starker Lage mit etwas Bindemittel (s. d.) aufgeschüttet und gewalzt. Nötigenfalls im folgenden Jahre in gleicher Weise darüber wiederholt. Schu.

Kieselgur (Infusorien-, Diatomeen- oder Molererde) ist eine vorgeschichtliche Meer- oder Süßwasserablagerung von Mikroorganismen (Infusorien). Die aus Kieselsäure bestehenden „Panzer" der Kleinlebewesen sind unter dem Mikroskop genau zu erkennen (Diatomeen). Die Hauptlager in Deutschland befinden sich in der Lüneburger Heide und in Oberhessen. Dort wird die Erde im Tagebau gewonnen und vor der Verarbeitung meist „kalziniert". Die größten Lager sind in Algier zu finden. K. ist feuerfest und ein guter Wärme-, Schall- und elektrischer Isolator. Sie wird hauptsächlich für Wärmeschutzzwecke verwendet, da sie infolge der vielen Hohlräume sehr leicht ist und gut isoliert. Die beste Gur hat ein Raumgewicht von 200 kg/cbm und eine Wärmeleitzahl von 0,045 kcal/m. Std. °C bei 100°C. Jü.

Kieselgurformsteine. Aus Kieselgur werden unter Zusatz von Ton bei höheren Temperaturen feuerfeste Materialien gebrannt, die vorwiegend für Wärmeschutzzwecke Verwendung finden. Damit die Isolierfähigkeit möglichst groß wird, mischt man in die Rohlinge (Formlinge) ausbrennbare

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Stoffe, wie Kork, Sägespäne usw., die dann nach dem Brennen Hohlräume hinterlassen (s. a. Diatomit). Das Material kommt in Form von Steinen, Halbschalen, Segmenten, Platten usw. in den Handel. Die besten Steine haben ein Raumgewicht von 260 kg/cbm und eine Wärmeleitzahl von 0,06 kcal/m. Std. °C bei 100°C. Jü.

Kieselsäure wird in der Keramik als Rohmaterial für Massen und Glasuren verwendet, und zwar in Form von reinem Quarz, Quarzsand, quarzreichen Kaolinen und Tonen und Pegmatit. Stü.

Kieserit s. Kalisalze.

Kiesfang (Wasserkraftanlagen) wird hinter der Einlaßschütze in dem Oberwassergraben einer Wasserkraft angeordnet, wenn der Fluß, von dem sich der Graben abzweigt, Geröll oder Kies mitführt. Es ist eine Vertiefung der Kanalsohle derart, daß das Wasser dort langsam fließt und so das mitgerissene Geröll sinken läßt. Dahinter befindet sich gewöhnlich ein Grundwehr, über das nur von Kies usw. freies Wasser läuft. Vor dem Grundwehr ist seitlich ein gewöhnlich von einer Schütze verschlossener Kiesablaßkanal, der in das Unterwasser führt und bei Oeffnung der Schütze die Kiesfalle rein spült. Ste.

Kiesgrundbau (Straßenbau) (s. Grundbau). K. ist zwar billig, besonders wenn geeignetes Material in der Nähe gefunden wird, aber auch weniger dauerhaft als die anderen Grundbauarten. Seine Stärke beträgt 0,4—0,6 der ganzen Oberbaustärke. Er wird gewalzt. K. wird durch Frost leicht gelockert. Bei starkem Verkehr ist er nicht zu empfehlen. Schu.

Kiessand ist Kies, der mit Sand vermischt ist; er kann bei entsprechendem Verhältnis von Sand zu Kies unmittelbar zur Betonbereitung verwendet werden, andernfalls muß nach Feststellung der vorhandenen Zusammensetzung das richtige Verhältnis durch Zusatz von Sand oder Kies (Schotter) herbeigeführt werden. Scha.

Kiesschleuse (Wasserkraftanlagen) wird in das feste Wehr eines Geröll führenden Flusses eingebaut, um den Raum vor dem Wehr von Zeit zu Zeit wieder freispülen zu können. Ste.

Kilogramm ist in der Technik die Gewichts- und Krafteinheit, die Kraft, die 1,00004 dm^3 chemisch reinen Wassers bei der Temperatur +4°C auf dem 45. Breitengrad in Höhe des Meeresspiegels, umgerechnet auf den luftleeren Raum, ausüben. In der Physik ist es das 1000fache der Masseneinheit Gramm (s. d.). Ste.

Kilosinzähler sind Zähler (s. d.), welche den Blindverbrauch zählen, und zwar können es normale Zähler sein, welche durch entsprechende Schaltung statt der sonst gezählten Wirkleistung (s. d.) von der Blindleistung (s. d.) $E \cdot I \cdot \sin \varphi$ beeinflußt werden (s. a. Leistung, elektrische). Leh.

Kilowatt (kW) ist gleich 1000 Watt, ist gleich 1,36 PS = 102 mkg/sec. Rr.

Kilowattstunde, Leistung von 1 kW (Kilowatt) pro Stunde (h) ist gleich $0{,}36 \cdot 10^7$ Joule. Rr.

Kimm eines Schiffes, die Rundung, mit welcher der Boden in die Seitenwände übergeführt wird. Co.

Kimmstützplatte eines Schiffes, Verbandsteil, welcher neben dem Doppelboden liegt und zur Verbindung zwischen Doppelboden und Spanten dient. Co.

Kimmung s. atmosphärische Strahlenbrechung.

Kind-Chaudronsches Schachtabteufverfahren, s. auch Schachtabteufen. Das Verfahren besteht darin, daß der Schacht in voller Weite durch die wasserreichen Schichten „im toten Wasser" abgebohrt wird, wobei die Schachtstöße zunächst unverkleidet bleiben. Nach Erreichung wassertragender Schichten beendet man das Bohren und läßt eine wasserdichte Schachtauskleidung ein, deren Wandung unter Wasser gegen das Gebirge abgedichtet wird. Hierauf wird der Schacht gesümpft und mit Hand weiter abgeteuft. Das Verfahren verlangt also eine gewisse Standfestigkeit des Gebirges, da die Stöße während der Bohrarbeit nicht hereinbrechen dürfen.

Die Bohreinrichtung entspricht der bei Tiefbohrung (s. d.) üblichen. Das Abbohren der Schächte erfolgt in der Regel so, daß man zunächst mit dem kleinen Bohrer, der ein Gewicht von etwa 15 Tonnen hat und dessen Breite etwa die Hälfte des Schachtdurchmessers beträgt, einen Vorschacht herstellt und darauf diesen mit dem großen Bohrer, der etwa 25 Tonnen wiegt, auf den vollen Querschnitt erweitert. Der Bohrschlamm wird durch eine Mammutpumpe (s. d.), die am Bohrgestänge befestigt ist, dauernd von der Bohrlochsohle entfernt. Das Bohren erfolgt stoßend. Zwischen Bohrer und Gestänge wird ein bewegliches Zwischenstück eingeschaltet, um eine Stauchung des Gestänges zu vermeiden. Nach Beendigung des Abbohrens und Erreichung wassertragender Schichten wird der Schacht durch eisernen Ausbau ausgekleidet. Man benutzt dazu gußeiserne Ringe von 1,5 m Höhe, die unter Benutzung von Bleidichtungen miteinander verschraubt werden. Den Fuß der Wandung bildet die Moosbüchse (s. Abbildung 1280), die in Einrichtung und Wirkung einer Stopfbüchse an Maschinen ähnlich ist. Sie besteht aus dem inneren Ring, über den sich der Mantelring schieben läßt. Zwischen den Fuß des Mantelringes und den Fuß des inneren Ringes wird eine Moospackung eingebracht, die beim Aufsetzen des Fußringes auf die Schachtsohle durch das Gewicht der Eisenwandung zusammengedrückt und nach außen fest gegen den Gebirgsstoß gepreßt wird. Ueber der Moosbüchse wird der Schwimmboden eingebaut und über diesem das Gleichgewichtsrohr aufgesetzt, das

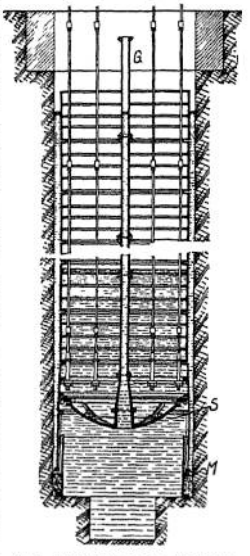


Abb. 1280. Einlassen der Kübelage in den abgebohrten Schacht. G = Gleichgewichtsrohr, M = Moosbüchse, S = Schwimmboden.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

oben mit einem Ventil versehen ist. Dadurch wird die Küvelage während des Einlassens zu einem schwimmfähigen Hohlkörper. Das unter dem Schwimmboden befindliche Wasser kann durch das Gleichgewichtsrohr entweichen. Das Einlassen der Küvelage erfolgt mit Senkstangen und Winden, bis sie schwimmt. Alsdann senkt man sie allmählich durch Einlassen von Wasser (s. Abb. 1280). Hat die Küvelage sich fest auf die Schachtsohle gesetzt, so wird der Raum zwischen ihr und dem Gebirgsstoße von etwa 30 cm Breite ausbetoniert. Nachdem der Beton erhärtet ist, etwa 6 Wochen, wird der Schacht gesümpft, Schwimmboden und Gleichgewichtsrohr werden ausgebaut. Danach wird vorsichtig weiter abgeteuft und ein Keilkranz (s. d.) gelegt, von dem aus die Anschlußauskleidung hergestellt wird. Die Leistungen sind sehr niedrig, einige Meter im Monat.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Kinematik ist wörtlich Bewegungslehre (s. d.), gewöhnlich wird darunter die Getriebelehre verstanden, die Lehre der voneinander abhängigen Bewegungen der zu einem Mechanismus oder Getriebe (s. d.) vereinigten Glieder und Elemente der kinematischen Ketten (s. d.). Ste.

Kinematische Zähigkeit s. unter Aehnlichkeitsgesetz.

Kinematographie. Verfahren zur Darstellung beweglicher Bilder (zusammengesetzt aus dem griechischen Wort τὸ κίνημα, die Bewegung, und ἡ γραφή, die Darstellung). Einzelheiten s. unter Bildschirm, Farbenkinematographie, Film, Funkenkinematographie, Kino-Aufnahmeapparat, Kino-Aufnahmeatelier, Kino-Aufnahmeobjektiv, Kino-Projektionsobjektiv, Kino-Vorführungsapparat, Kino-Vorführungsraum, Mikrokinematographie, Schießkino, Stereoskopische Kinematographie, Tonfilm.

Allgemeine Lit.: Carl Forch, Der Kinematograph und das sich bewegende Bild; Fr. Willy Frerk, Der Kinoamateur, Photofreundbücherei Bd. 8; H. Joachim, Die neueren Fortschritte der Kinematographie; H. Joachim, Kinoprojektion; Koefinger, Technischer Ratgeber der Kinematographie, Jahrbuch des Filmboten; A. Lasally, Bild und Film im Dienst der Technik, Bd. 2: Betriebskinematographie; H. Lehmann, Die Kinematographie, ihre Grundlagen und ihre Anwendungen; F. P. Liesegang, Das lebende Lichtbild; F. P. Liesegang, Handbuch der praktischen Kinematographie; F. P. Liesegang, Wissenschaftliche Kinematographie; Lipp und Felix, Führer durch das Wesen der Kinematographie; K. Marbe, Theorie der kinematographischen Projektionen; Gg. V. Mendel und Felix, Der praktische Vorführer; W. Meinel, Hilfsbuch für die Prüfung des Kinovorführers; Ernst Rust, Der praktische Kinoamateur; H. Schmidt, Die Projektion photographischer Aufnahmen und lebender Bilder; H. Schmidt, Kino-Taschenbuch; A. R. Schulze, Kinopraxis; Schrott, P. Ritter von, Leitfaden für Kinooperateure und Kinobesitzer; Rich. Thuhn, Der Film in der Technik; Weiser, Martin, Medizinische Kinematographie; Wolff-Czapek, Die Kinematographie, Wesen, Entstehung und Ziele des lebenden Bildes. Technische Zeitschriften: Der Kinematograph; Kinematographische Monatshefte, Verlag: Die Lichtbildbuhne, Berlin (erscheint nicht mehr); Kinematographisches Jahrbuch 1922/23, 1924, 1925/26; Kinotechnik; Die Filmtechnik; Photographische Industrie. Schg.

Kinetische Energie oder Wucht ist das zu einem bestimmten Augenblick in einem bewegten Körper vorhandene Arbeitsvermögen (s. d. u. a. Energie). Ste.

Kino-Aufnahmeatelier. Man unterscheidet Hell- und Dunkelateliers. — Erstere sind große Glashallen, in denen man sich außer der künstlichen Beleuchtung noch das natürliche Tageslicht zur Aufnahme nutzbar macht. In den zweiten hat man sich von dem unzuverlässigen, schwankenden Tageslicht unabhängig gemacht und arbeitet nur mit künstlicher Beleuchtung. Zur Aufnahmebeleuchtung dienen meist elektrische Kohlenbogenlampen, Ständerlampen mit frei brennenden Lichtbögen, meist mehrere, in einem weißen oder Aluminiumreflektor vereinigt; ähnliche Lampen mit mehreren in Glasglocken eingeschlossenen Lichtbögen, bei denen hauptsächlich die Gase des in diesem Falle besonders langen Lichtbogens mit stark aktinischem Licht leuchten; Oberlichtlampen, meist zu großen Gruppen vereinigt, in großen Fahrgestellen an der Atelierdecke befestigt. Außer den Kohlenbogenlampen sind auch Quecksilberdampflampen in Form langer Glasröhren, die nebeneinander auf fahrbaren Gestellen angebracht sind, sowie hochkerzige Glühlampen gebräuchlich. Die bisher erwähnten Lampen dienen zur allgemeinen Beleuchtung der Szene. Besondere Effekte durch Herausheben einzelner markanter Stellen und Personen werden erzielt durch Scheinwerfer bzw. Aufheller, die gerichtete, also in bestimmter Richtung zusammengefaßte Lichtbündel liefern. Als Lichtquellen dienen Kohlenbogenlampen oder Glühlampen. — Durch Streuscheiben oder streuende Spiegel, z. B. aus einzelnen Planspiegeln zusammengesetzte Hohlspiegel, wird ein weiches Abklingen der Lichtflecke erzielt bzw. die Ausleuchtung größerer Flächen ermöglicht. Für die Ständer- und Deckenlampen wird vielfach Wechsel- oder Drehstrom benutzt, für Scheinwerfer und Aufheller fast ausschließlich Gleichstrom. Außer diesen Lampen verwendet man noch Effektlampen, z. B. Petroleumlampen, Stallaternen, Fackeln, Kerzen usw., in denen Kohlenlichtbögen eingebaut sind.

Als einwandfreie Beleuchtungsenergie eines modernen Ateliers wird 2 bis 3 Kilowatt pro Quadratmeter angegeben. Bei der Ausdehnung der modernen Ateliers ergeben sich auf diese Weise für die Beleuchtung nötige Energiemengen, die dem Strombedarf einer mittleren Stadt nahekommen.

Viele Szenen, die bei der Projektion als in freier Natur spielend erscheinen, sind in Ateliers vor kunstvoll aufgebauten Kulissen, Gebäudefassaden, Wäldern, Gebirgslandschaften u. a. aufgenommen oder durch Trickaufnahmen mittels Spiegelung entstanden. Das Schüftansche Spiegelverfahren bietet hier fast unerschöpfliche Möglichkeiten. Der Aufnahmeapparat ist gegen einen Spiegel gerichtet, bei dem an einer bestimmten Stelle die reflektierende Silberschicht entfernt ist. Die Ränder der stehenbleibenden Silberschicht sind möglichst unregelmäßig ausgebildet, so daß sie bei der Aufnahme verwaschen erscheinen. Durch die freie Stelle sieht der Aufnahmeapparat z. B. eine Spielszene, in den reflektierenden Stellen den als Modell in viel kleinerem Maßstab ausgeführten Schauplatz, auf dem diese Szene spielt. Als Hintergrund können auch kinematographische Projektionsbilder dienen. Aus verschiedenen Entfernungen nach diesem Verfahren aufgenommene Personen, die durch Zwischenschaltung von Linsen gleich scharf auf dem Film abgebildet werden,

erscheinen dann in verschiedenen Größen, z. B. als Riesen und Zwerge.

Eine ganz andere Aufnahmetechnik ist die der gezeichneten bzw. gelegten Trickfilme. Bei diesen muß von jeder Bewegungsphase eine besondere Zeichnung angefertigt werden bzw. der Gegenstand, der sich bewegend erscheinen soll, nach jeder Aufnahme um ein kleines Stückchen weitergerückt werden. Zu einem 300 m langen Zeichentrickfilm, der also etwa 15 Minuten auf der Wand läuft, werden 15000 Einzelbilder benötigt, die bei achtstündiger Tagesarbeitszeit 156 Arbeitstage in Anspruch nehmen. Diese Bilderzahl ist schon durch bis ins kleinste ausgearbeitete Systematik, also Verwendung eines Hintergrundes für eine ganze Anzahl Einzelbilder und Anfertigung von Schablonen für immer wiederkehrende Bewegungszustände aufs äußerste reduziert.

Lit.: Kinotechnisches Jahrbuch 1925/26, Köfinger, Kunstliche Lichtquelle für Kinoaufnahmen; Die Kinotechnik. Jahrgang VII, S. 110, Köfinger, Das Kino-Aufnahmeatelier; gleiche Zeitschrift Jahrgang VII, S. 35, Wölff, Das Schüftansche Kombinationsverfahren, S. 285, Witlin, über das gleiche Thema. Allgemeine Lit. siehe unter Kinematographie. Schg.

Kino-Aufnahmeapparat besteht aus einem lichtdichten Gehäuse aus Holz oder Leichtmetall. Abb. 1281 zeigt ein Schema eines solchen Apparates. Er enthält zwei Kassetten für den belichteten und unbelichteten Film. In der Abbildung sind diese Kassetten, um die Filmrollen sichtbar zu machen, weggelassen. Aus den Kassetten tritt der Film durch zwei lichtdichte Filmkanäle (1 u. 2) heraus. Aus der vorderen Kassette gelangt er zunächst in den Fortschaltmechanismus, bestehend aus der Vorwickeltrommel (3), der Filmführung (4) und der Nachwickeltrommel (5). In die Filmführung greift das eigentliche Fortschaltorgan — meistens ein Greifersystem — ein. Zwischen dem Filmfenster und dem abbildenden Objektiv läuft der Umlaufverschluß. Das Greiferschaltwerk ist in Abb. 1282 schematisch dargestellt. Es besteht aus einer Gabel (6), die mittels eines Exzenters (7) bei Drehung um die Achse (8) auf- und abbewegt und zugleich durch die Kurvenscheibe (9), in der der Greifer geführt ist, vor- und zurückgeschoben wird. Das Greiferschaltwerk wird mit einer Handkurbel betrieben. Es arbeitet so, daß die Gabel, wenn sie sich in ihrer oberen Stellung befindet, durch die Kurvenscheibe vorgeschoben wird und in die Perforationslöcher des Films eingreift. Sie wird dann durch den Exzenter nach unten bewegt und zieht den Film um eine Bildhöhe nach unten. Während des Filmzuges deckt der Umlaufverschluß das Objektiv ab, so daß nur dann Licht auf den Film fallen kann, wenn er sich in Ruhelage befindet. Der offene Sektor des Umlaufverschlusses kann von der größten Oeffnung 180° beliebig verkleinert werden, um die Expositionszeit abkürzen zu können. In dem Objektiv befindet sich noch eine Irisblende, außerdem kann ein Sonnenschutz sowie Blendungseinrichtungen angebracht werden.

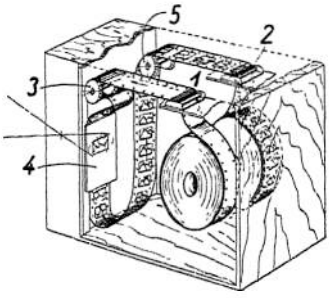


Abb. 1281.
Schema des Kino-Aufnahmeapparates.

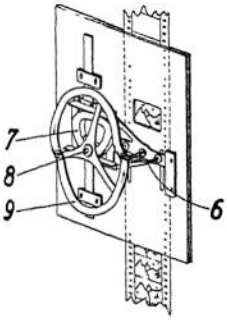


Abb. 1282. Greiferschaltwerk.

Einige Apparate sind mit Objektiven verschiedener Brennweiten ausgerüstet, die in einer Revolverscheibe befestigt sind. Die Scharfeinstellung geschieht entweder auf eine verstellbare Mattscheibe oder auf den Film selbst, meist mittels einer Lupe. — An jedem Apparat befindet sich zur Objektiveinstellung eine Entfernungsskala mit eingravierten Meterzahlen, vielfach ein Entfernungsmesser, sowie ein Sucher. Die Kassetten der Berufsaufnahmeapparate fassen im allgemeinen 120 m Film, Liebhaberapparate sind meistens nur für 15 bis 20 m Film eingerichtet. Letztere werden auch für Schmalfilm, Breite 16 mm, Bildgröße 10,5×7,5 mm gebaut. Statt durch Drehen mit der Hand wird bei Berufsaufnahmeapparaten der Film gelegentlich durch Motorantrieb, bei Liebhaberapparaten durch Federwerk angetrieben. Solche Federwerke ziehen mit gleichmäßiger Geschwindigkeit ca. 5 m Film durch. Das normale Aufnahmetempo ist 16—20 Bilder pro Sekunde. Bei einer Kurbelumdrehung wird der Film um 8 Bilder weitergeschaltet. Aus dem Tempo der Aufnahme ergibt sich die Belichtungszeit. Da die für den Bildtransport benötigte Zeit ¼ bis ½ der ganzen Periode beträgt, so bleibt für die Belichtung bei 20 Bildern in der Sekunde günstigstenfalls rund $\frac{3{,}5}{100}$ Sekunde übrig. Durch Verkleinerung des freibleibenden Sektors der Umlaufblende können die Belichtungszeiten bis zu einigen Tausendstel Sekunden herabgesetzt werden.

Bei anormal langsamem Aufnahmetempo und normalem Vorführungstempo von 20 Bildern pro Sekunde erscheinen langsam vor sich gehende Bewegungen in der Projektion schnell ablaufend. Derartige Aufnahmen nennt man „Zeitrafter-Aufnahmen" (wachsende Blumen, schnell ziehende Wolken). Umgekehrt entstehen bei sehr schnellem Aufnahmetempo und normalem Vorführungstempo „Zeitdehner-Aufnahmen" (schnelle Vorgänge erscheinen langsam). In normalen Aufnahmeapparaten mit ruckweisem Filmtransport können Bildfrequenzen bis zu 250 Aufnahmen in der Sekunde erzielt werden. Höhere Bildfrequenzen erreicht man in Apparaten mit optischem Ausgleich, d. h. stetig laufendem Film und bewegten optischen Mitteln, die das vom Objektiv entworfene Bild während der Belichtungszeit an der gleichen Stelle des Films halten (s. a. Kino-Vorführungsapparate). Einen solchen Apparat stellt die Ernemann-Zeitlupe dar, die in Abb. 1283

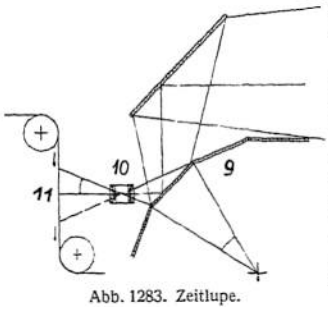


Abb. 1283. Zeitlupe.

schematisch gezeigt ist. Mit diesem Apparat sind Bildfrequenzen bis zu 500 Bildern in der Sekunde möglich. Als optisches Ausgleichsmittel dient in diesem Apparat die Spiegeltrommel (9). Diese Spiegeltrommel ist mit dem Filmtransport zwangsläufig gekuppelt, so daß ein Spiegel ein hinter dem Objektiv (10) vorbeilaufendes Bildchen (11) begleitet.

Für Berufsaufnahmeapparate benutzt man schwere Stative mit besonderem Kopf, die eine gleichförmige Drehung sowie Neigung des Apparates mittels Kurbeln gestatten. Man nennt einen solchen Stativkopf Panoramakopf, da man Panoramaaufnahmen von Landschaften damit machen kann.

Lit.: Kinotechnisches Jahrbuch 1922/23, G. Seeber, Der kinematographische Aufnahmeapparat; Kinotechnisches Jahrbuch 1924, Dr. Rolle, Deutsches Aufnahmegerät für Kinofreunde; G. Seeber, Neues vom kinematographischen Aufnahmeapparat (s. auch unter Kinematographie). Schg.

Kino-Aufnahmeobjektiv. Da bei Kinoaufnahmen sehr kurze Belichtungszeiten in Frage kommen, ist die Verwendung von lichtstarken, gut korrigierten Objektiven angezeigt, die bei voller Objektivöffnung bis zum Rand scharf ausgezeichnete Bilder ergeben. Solche Objektive sind die Anastigmate, bei denen außer der Korrektur der Farbfehler (Achromat) und der Bildebnung (Aplanat) auch noch der Astigmatismus, d. h. die Abbildungsfehler, korrigiert sind, die bei schief in das Objektiv einfallenden Lichtbündeln auftreten. Der einfachste dreilinsige Typ eines solchen Anastigmaten ist auf Abb. 1287 Mitte dargestellt. Das Oeffnungsverhältnis der Aufnahmeobjektive, d. h. das Verhältnis des Durchmessers der Austrittslinse zu der Brennweite, steigt von 1 : 6, als kleinstes Oeffnungsverhältnis, bis 1 : 2. Die Brennweite beträgt normal ca. 50 mm, wird jedoch für Sonderfälle bis herab zu 35 mm oder herauf bis 100 mm erweitert. Weiche Bilder erzielt man durch Anbringung von Mollar-Linsen vor dem Objektiv, die, ohne Einstellung oder Brennweite zu verändern, das scharfzeichnende Objektiv in ein weicharbeitendes verwandeln. Zur Aufnahme weit entfernt liegender Gegenstände werden Tele-Objektive verwendet. Es sind dieses Objektive von sehr langer Brennweite, die jedoch den Vorteil haben, daß ihr Abstand vom Film bei scharfer Abbildung kleiner gemacht werden kann, als ihre Brennweite beträgt. Schg.

Kinooptik s. Kino-Aufnahmeobjektiv, Kino-Projektionsobjektiv, Kino-Vorführungsapparat.

Kino-Projektionsobjektiv. Man kann an den Korrektionsgrad geringere Ansprüche stellen als bei Aufnahmeobjektiven (s. d.), da bei der Projektion der Bildwinkel meist viel geringer ist. Es werden daher meist Objektive vom Petzval-Typ verwendet. Ein derartiges Objektiv ist in Abb. 1285 dargestellt. Es besteht aus zwei Achromaten, von denen das nicht gekittete dem zu projizierenden Bild, das gekittete der Projektionswand zugekehrt ist. Da die Ansprüche an die Bildhelligkeit immer steigen, geht man auch hier zu Oeffnungsverhältnissen bis 1 : 2, die Durchmesser sind 52,5 mm, und für größere Brennweiten 82,5 mm und mehr. Die Brennweiten schwanken von 60 bis 200 mm. Bei anormal kurzen Projektionsentfernungen werden auch Objektive bis zu 40 mm Brennweite verwendet. Als normale Brennweite kann man 120 mm bezeichnen, da hierbei die Bildentfernung fünfmal so groß wie die Bildbreite ist und diese Verhältnisse erfahrungsgemäß die besten sind. — Für die mit der Kinoprojektion verbundene Dia-Projektion (Projektion von Glasbildchen) benutzt man Petzval-Objektive von der 4—5fachen Brennweite des normalen Objektives. Schg.

Kino-Vorführungsapparat. 1. Apparate mit ruckweise bewegtem Film. Abb. 1284 stellt eine

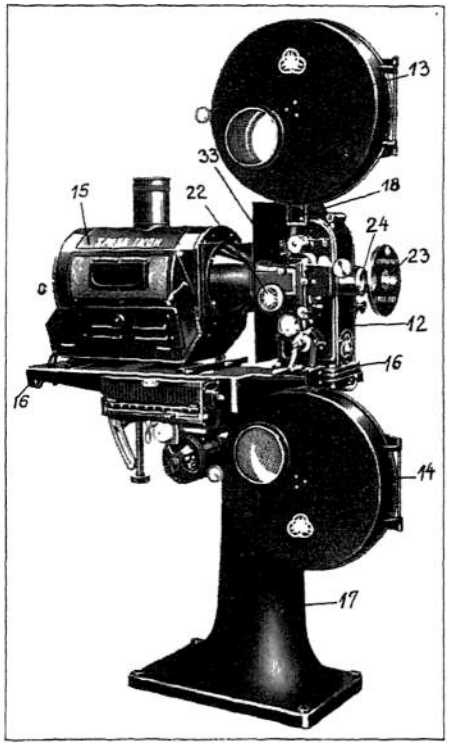


Abb. 1284. Kino-Vorführungsapparat.

moderne Theatervorführungsmaschine, den Ernemann II der Zeiß-Ikon-A.-G., dar.

Die Hauptbestandteile eines solchen Apparates sind:

Der Fortschaltmechanismus (12), kurz Werk genannt, mit den Feuerschutztrommeln (13 u. 14), dem Lampenhaus (15) mit der Projektionslampe. Diese Teile sind auf der Tischplatte (16) fest montiert. Die Tischplatte ruht entweder auf einem Vierbeingestell oder auf einem Säulengestell (17).

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Die Platte ist neigbar und bei Verwendung einer Säule in der Höhe verstellbar.

Abb. 1285 stellt das Schema eines Kino-Vorführungsapparates dar (die Nummerbezeichnungen sind bei gleichen Teilen wie auf Abb. 1284). Der auf der Filmspule aufgewickelte Film befindet sich vor der Projektion in der oberen Feuerschutztrommel. Die Trommeln werden bei den großen Maschinen zur Aufnahme von 600—1200 m Film hergestellt. Bei kleineren Maschinen fassen die Trommeln nur 200—400 m Film. Aus der oberen Trommel wird der Film durch einen feuersicheren Filmkanal (18), auch „Filmmaul" genannt, mittels einer Zahntrommel der Vorwickeltrommel (19) herausgezogen. Die Zähne dieser Trommel greifen in die Perforationslöcher des Films (s. Film) ein. Von der Vorwickeltrommel gelangt der Film nach Bildung einer Schleife (20) in die Filmführung (21). Durch die Filmführung wird der Film durch das Fortschaltgetriebe ruckweise Bild für Bild durchgezogen. Die Filmführung besteht aus einer festen Gleitbahn, an die der Film durch Filmkufen angedrückt wird, dem Film- oder Bildfenster — einem der Größe des Filmbildchens (17,5 × 23,5 mm) entsprechenden Ausschnitt — und der Tür, die beim Einlegen des Films aufgeklappt wird. Mittels eines am Werk befindlichen Knopfes (22) oder Knebels kann die Bildstricheinstellung betätigt werden, d. h. ein volles Filmbildchen mit dem Bildfenster zur Deckung gebracht werden. Durch das Fortschaltgetriebe wird der Film Bild für Bild weitergeschoben. Die Schaltgeschwindigkeit beträgt 20 bis 50, normal 25 bis 30 Bilder pro Sekunde. Während des Schaltvorganges, also des Filmzuges, wird durch den mit dem Getriebe gekuppelten Umlaufverschluß oder Umlaufblende (23), der meist in einem Blendenschutz läuft, der zur Projektion dienende Strahlengang unterbrochen. Der Schaltvorgang dauert etwa ¼ der Umdrehungszeit. In der Zeit, in der der Film im Fenster steht, kann das zur Projektion dienende Licht frei durch den Film und das abbildende Objektiv (24) hindurchtreten und ein Bild an die Wand entwerfen. Während des Filmzuges ist die Wand dunkel. Es folgen also dauernd helle und dunkle Perioden aufeinander. Zur Herabsetzung des hierdurch entstehenden Flimmerns wird mittels der Umlaufblende während der Stillstandsperiode die Wand noch ein- oder zweimal verdeckt, um ein schnelleres Aufeinanderfolgen von Hell- und Dunkelperioden zu erzielen (zwei- oder dreiteilige Umlaufblenden). Es entstehen also dann bei zweiteiliger Blende und 25 Bildern pro Sekunde 50 Hell-Dunkel-Wechsel in der Sekunde, die nicht mehr als Flimmern wahrgenommen werden.

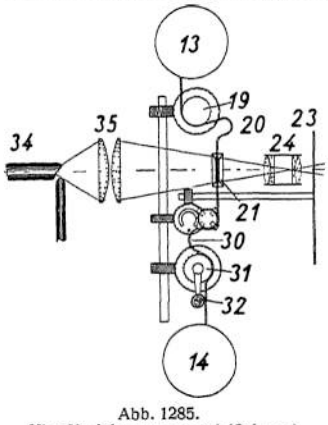


Abb. 1285.
Kino-Vorfuhrungsapparat (Schema).

Als Filmschaltgetriebe wird bei fast allen größeren Maschinen das Malteser-Getriebe (Abb. 1285 und 1286) verwendet. Dieses Getriebe hat seinen Namen von der mit 25 bezeichneten kreuzförmigen Scheibe, dem Malteser-Kreuz. Das Malteser-Kreuz sitzt auf derselben Welle, wie die mit ihren Zähnen in die Filmperforation eingreifende Fortschalttrommel (26). Das Malteser-Kreuz liegt während der Ruhelage an der auf einer kreisförmigen, sich gleichmäßig drehenden Scheibe (27) aufgesetzten zylindrischen Führung (28) an. Diese Führung ist an einer Stelle unterbrochen; vor der Lücke steht ein Stift, der „Einzahn" (29). Die Scheibe heißt daher auch Einzahnrad. Während die Rundungen der beiden Scheiben aufeinandergleiten, stehen das Malteser-Kreuz und die Fortschalttrommel still. Wenn jedoch der Einzahn in einen Schlitz des Kreuzes eingreift, wird das Kreuz und die Fortschalttrommel um 90° gedreht. Der Durchmesser der Trommel ist so groß, daß bei einer solchen Drehung der Film um ein Bild weitergezogen wird. Auf der Achse des Einzahnrades sitzt eine Schwungscheibe, um einen gleichmäßigen Gang des Getriebes zu erzielen. Der Antrieb erfolgt durch einen an der Tischplatte sitzenden Motor durch Riemen- oder direkte Kupplung. Andere Fortschaltgetriebe sind die Schläger-, die Greifer- oder die Nockenschaltung. Bei dem Schläger wird der zwischen den unteren Enden der Filmführung und der sich kontinuierlich drehenden Zahntrommel straffgezogene Filmstreifen durch einen exzentrisch auf einer rotierenden Scheibe sitzenden Stift oder eine Kurbel bei jeder Umdrehung um ein Bild heruntergezogen.

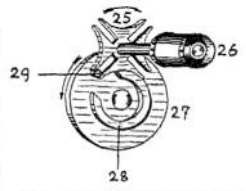


Abb. 1286. Malteser-Getriebe.

Die Greiferschaltung ist in dem Abschnitt „Kino-Aufnahmeapparat" beschrieben.

Bei dem Nockengetriebe läuft der Film unter der Führung zwischen zwei sich gegeneinander drehenden Rollen durch. Auf einer der Rollen ist ein Segment aufgesetzt. Die Rollen liegen so weit auseinander, daß der Film bei der Drehung nicht mitgenommen wird. Sobald jedoch das Segment mit der zweiten Rolle in Berührung kommt, wird der Film geklemmt und heruntergezogen. Die Abmessungen sind so gewählt, daß jedesmal ein Bild heruntergezogen wird.

Von den drei zuletzt erwähnten Schaltgetrieben ist das Greiferwerk fast nur noch bei Aufnahmeapparaten, die zwei anderen nur noch bei kleineren Apparaten in Gebrauch.

Unter der Filmführung läuft der Film wieder, nach Bildung einer Schleife (30), über die sich kontinuierlich drehende Nachwickeltrommel (31). An der Achse der Nachwickeltrommel sitzt die Handkurbel (32). Hiernach wird der Film schließlich in der unteren Feuerschutztrommel aufgewickelt.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

An Feuerschutzmitteln ist außer den beiden Trommeln mit den feuersicheren Filmkanälen noch eine Feuerschutzklappe angebracht, die sich zwischen Lampe und Filmfenster befindet. Diese Klappe wird durch ein Friktionsgetriebe gehoben, sobald sich das Getriebe dreht, und fällt herunter, sowie der Apparat stehen bleibt, so daß nur der bewegte Film vom Licht durchsetzt wird. Außerdem befindet sich zwischen Werk und Lampenhaus noch eine Feuerschutzwand (33). Bei Maschinen mit sehr starker Lichtwirkung kann der Film durch Luftgebläse gekühlt werden. Die Gebläse bestehen aus kleinen rotierenden Pumpen. Die Luft geht durch Röhrenleitungen zu zwei vor und hinter dem Filmfenster befindlichen engen Düsen. Wassergefüllte Küvetten als Wärmefilter oder Wärme absorbierende Feuerschutzklappen aus Spezialglas werden fast nur noch bei Schul- und Vortragsmaschinen angewendet, bei denen der Film auch im Stillstand projiziert werden soll.

Als Projektionslampen für Kino-Vorführungsmaschinen kommen Kohlenbogenlampen oder Projektionsglühlampen in Frage. Der Gang der Lichtstrahlen von dem positiven Kohlenkrater (34) durch den Kondensor (35) nach dem Filmfenster und Objektiv ist in Abb. 1285 schematisch dargestellt. Als lichtsammelndes Mittel ist hier ein Doppelkondensor verwendet. Ein Doppelkondensor kann verbessert werden durch Zusetzen einer dritten Linse; ein solcher Kondensor wird Triplekondensor genannt. Neuerdings werden in Theatern fast nur noch Spiegelbogenlampen verwendet. Die Sammlung der Strahlen geschieht hierbei entweder, wie in Abb. 1287 Mitte dargestellt, direkt durch einen Hohlspiegel, und zwar meist einen Ellipsoid- oder Kugelspiegel, oder die Strahlen werden, wie in Abbildung 1287 unten, durch einen Hohlspiegel, und zwar einen Parabolspiegel, zunächst parallel gerichtet und mit einem einfachen Kondensor nach dem Bildfenster gesammelt. Die Kohlenstellung ist bei Kondensorlampen: entweder beide Kohlen schräg übereinander, wie in Abb. 1287 oben, oder verbessert, rechtwinklig zueinander, wie in Abb. 1285; bei Spiegelbogenlampen: entweder axial (Abb. 1287 Mitte) oder winklig (Abb. 1287 unten). Eine moderne Kino-Projektionslampe mit einem Parabolspiegel von 250 mm Durchmesser ist die in Abb. 1288 dargestellte Artisollampe. Das Lampenhaus ist geöffnet und die Lampe halb herausgezogen dargestellt. Die Spiegel haben den Kondensoren gegenüber den Vorteil, daß die Lichtstrahlen in einem größeren Winkel aufgefangen werden, man kann daher mit geringer Stromstärke die gleiche Bildhelligkeit erzielen, also wirtschaftlicher arbeiten.

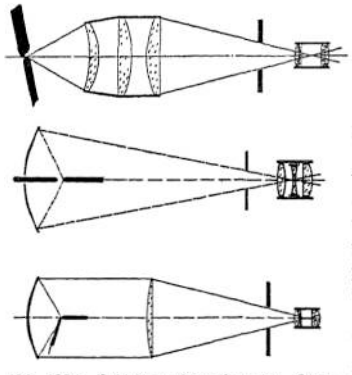


Abb. 1287. Projektionsbogenlampen. Oben Kondensorlampe, Mitte Spiegellampe mit Kugel- oder Ellipsoidspiegel, unten Spiegellampe mit Parabolspiegel und Kondensor.

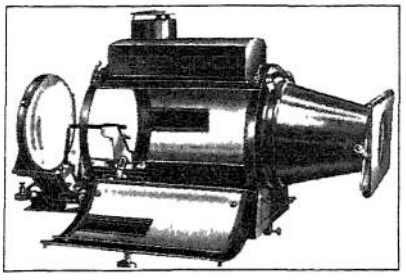


Abb. 1288. Artisollampe.

Die Glühlampen kommen für die Kinoprojektion nur noch in Röhrenform (Abb. 1289, Nr. 36) in Frage. Diese Lampen werden entweder als Niederspannungslampen für 15 oder 30 Volt oder Normalspannungslampen für 110 oder 220 Volt für 250 bis 1000 Watt Stromverbrauch verwendet. Die Lichtsammlung geschieht entweder durch einen Spiegel allein, wie bei Abbildung 1287 Mitte, oder durch einen Triplekondensor. In letzterem Falle werden die nach der Rückseite ausgehenden Strahlen durch einen Hilfsspiegel (37) aufgefangen und nutzbar gemacht.

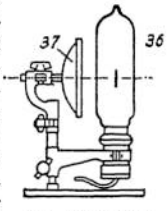


Abb. 1289. Glühlampenprojektionsapparat.

Für kleine Apparate, z. B. Heimkinos, nimmt man auch noch kleine Kugellampen für Niederspannungen von 6 bis 10 Volt.

Neben der Kinoprojektion sollen auch stehende Bilder (Glasbilder) vorgeführt werden. Mit der Kinolampe muß also auch eine solche Stehbildprojektionseinrichtung, eine „Dia-Einrichtung", verbunden sein. Ein Beispiel einer solchen Dia-Einrichtung stellt Abb. 1290 dar. Das Lampenhaus ist im horizontalen Schnitt dargestellt. Als Lichtquelle dient eine Glühlampe mit Hilfsspiegel (38). Diese Lampe ist durch den Hebel (39) in Dia-Stellung gebracht. Das Licht gelangt durch den Kondensor (40), den Spiegel (41), den Kondensor (42), durch das Dia-Bild (43) nach dem Dia-Objektiv (44). Bei der Kinoprojektion wird die Lampe durch den Hebel (39) wieder in die optische Achse des zur Kinoprojektion dienenden Triplekondensors (44) gebracht. Eine solche Dia-

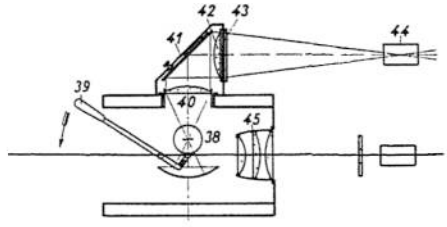


Abb. 1290. Dia-Einrichtung.

Einrichtung gestattet einen schnellen Uebergang von der Kinoprojektion zur Dia-Projektion. In primitiverer Form wird dieser Uebergang bei manchen Maschinen so bewerkstelligt, daß das ganze Lampenhaus seitlich verschoben wird, so daß es in die optische Achse des Dia-Objektives gelangt. Das Dia-Objektiv ist auf der linken Seite des Kinowerkes befestigt. Eine besondere Art der K. sind die Kofferkinos, bei denen Lampenhaus, Werk und Filmspulen in einen Koffer von Handkofferformat untergebracht sind. Die Leistungen der verschiedenen Maschinen sind folgende: Theatermaschinen mit Spiegelbogenlampen geben Bildgrößen bis zu 10 m Breite, Schulmaschinen oder Kofferkinos mit Glühlampen 500 bis 1000 Watt 5 m Bildbreite, Heimkinos mit Glühlampen bis 250 Watt bis 2 m Bildbreite. Die Beleuchtungsstärke auf der Wand ist hierbei in Lux gleich dem 10fachen der Bildbreite in Meter angenommen.

Eine ganz andere Art von Kino-Vorführungsmaschinen stellen die Apparate mit optischem Ausgleich dar. Während bei den bisher behandelten Maschinen der Film durch das Schaltwerk ruckweise bewegt wurde, läuft der Film bei diesen Maschinen stetig durch den Apparat. Optische Glieder werden so mitbewegt, daß das durch das Filmfenster laufende Filmbildchen als ruhendes Bild auf der Wand projiziert wird. Ein Bild geht hierbei stetig in das folgende über. Die hauptsächlichsten Ausgleichsmittel sind: zwangsläufig mit dem Film mitbewegte Objektive, die mit einer umlaufenden endlosen Kette vereinigt sind, auf einer Trommel als Vieleck angeordnete Spiegel, die synchron mit dem Film umläuft (s. Kino-Aufnahmeapparat: Zeitlupe), schließlich schwingende Spiegel. Für den praktischen Gebrauch in Kinotheatern ist nur die letztgenannte Methode in dem Mechau-Projektor ausgebaut worden. Das Prinzip ist in Abb. 1291 dargestellt. Der Film a

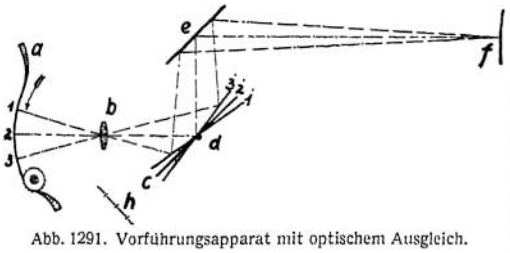


Abb. 1291. Vorführungsapparat mit optischem Ausgleich.

läuft auf einer kreisförmigen Bahn von 1 über 2 nach 3. Gleichzeitig schwingt auf der anderen Seite des Objektives b ein Spiegel c um die Achse d von der Stellung 1 über 2 in die Stellung 3. Hierdurch bleibt die durch einen zweiten Spiegel entworfene Abbildung f der Punkte 1, 2 und 3 an der gleichen Stelle der Wand. Der schwingende Spiegel befindet sich auf einer um die Achse h rotierenden Scheibe, die zugleich mit dem Film so umläuft, daß bei Erscheinen eines zweiten Bildes im Bildfenster ein zweiter Spiegel mitschwingt usw. Auf der gegenüberliegenden Seite der Spiegelscheibe dienen die schwingenden Spiegel in gleicher Weise dazu, das von der Lampe ausgehende Licht dem umlaufenden Filmbildchen nachzuführen. Die Feuerschutztrommeln liegen bei diesem Apparat wagrecht und fassen 1300 m Film. Als Lichtquelle dient eine Spiegelbogenlampe.

Lit.: Siehe unter Kinematographie. Schg.

Kino-Vorführungsraum (Bildwerferraum oder Kabine). Da der vorgeführte Film ein äußerst feuergefährliches Material ist, gelten für den Vorführungsraum sehr strenge feuerpolizeiliche Vorschriften. Die hauptsächlichsten sind, daß der Vorführungsraum aus feuerfestem Material gebaut ist und mit dem Zuschauerraum keine Verbindung hat. Die Projektionsöffnungen und die Schauöffnung für den Vorführer sind mit 5 mm starken Glasplatten rauchdicht verschlossen. Sie können mit Fallklappen aus starkem Blech verdeckt werden. Diese Fallklappen sind durch Schnurlauf oder ähnliche Einrichtungen so mit an dem Apparat befindlichen Abbrennstreifen verbunden, daß sie bei Entstehen eines Filmbrandes sofort sämtlich herunterfallen. Der Raum muß einen Abzug und einen direkten Ausgang ins Freie haben. Die Größe des Raumes für eine Maschine soll 2×3 qm Grundfläche und mindestens 2 m Höhe betragen. Für jeden weiteren Apparat kommen 2 qm Grundfläche hinzu. Meistens wird auf zwei Maschinen abwechselnd gearbeitet. Besondere Vorrichtungen gestatten, im gleichen Moment eine Maschine abzublenden und die zweite in Betrieb zu setzen, so daß ein Akt ohne Pause in den anderen übergeht (Ueberblendung).

Im Vorführungsraum befindet sich außerdem noch ein Tisch mit Filmumroller, ein Saalverdunkler zum allmählichen Verdunkeln der Saalbeleuchtung, Schalter zur Betätigung des Vorhanges, sowie Verständigungsmittel mit dem Orchester.

Schg.

Kipplager dient zur Unterstützung einer Welle, auf der sich ein Maschinenteil wie Zahnrad über die Lagerstelle hinaus verschiebt. (Welle viereckig, Lagerstelle rund.) Beispiel Abb. 1292. Der von rechts kommende Maschinenteil kippt das Lager, so daß nach dem Durchlaufen die jetzt unten liegende Lagerstelle die Welle trägt. Fa.

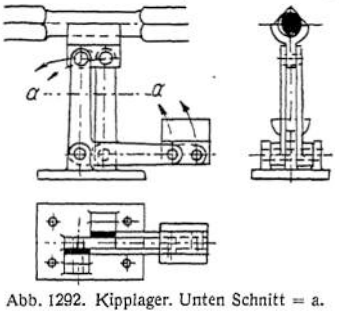


Abb. 1292. Kipplager. Unten Schnitt = a.

Kippmoment ist das höchste Drehmoment, welches ein Elektromotor im Lauf entwickeln kann. Dasselbe soll nach den Regeln für elektrische Maschinen bei Motoren für Dauer- und kurzzeitigen Betrieb mindestens gleich dem 1,6fachen Nenndrehmoment, bei Motoren für aussetzenden Betrieb mindestens gleich dem 2fachen Nennmoment sein. Leh.

Kippmoment ist die Summe aller in bezug auf die Kippkante A genommenen Drehmomente (s. d.), die auf Kippen des Körpers hinwirken, also $Q \cdot a + G_1 \cdot b$ im Falle des Beispiels der Abb. 1293. Den statischen Gegensatz bildet das Stabilitäts-

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

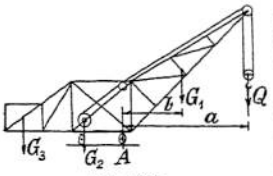


Abb. 1293.
Standsicherheit eines Drehkranes.

moment (s. d.) der Lasten G_2 und G_3 (s. a. Standsicherheit). Ste.

Kippofen ist ein Siemens-Martin-Ofen (s. d.), der auf kreisförmig angeordneten Rollen um seine Achse drehbar ist. Ri.

Kipprelais. Es kommt bei dem Kathodenstrahl-Oszillographen zur Anwendung und besteht aus einer Elektronenröhrenschaltung, welche bei Eintritt des Vorgangs elektrisch kippt und dadurch die Zeitablenkung des Elektronenstrahls bewirkt. Leh.

Kipprost s. Lokomotive IIB.

Kippschalter s. Umschalter für Schwachstromanlagen.

Kippwagen. Wagen mit beweglichen (umkippbaren) Kasten zur Beförderung von Erdmassen bei Erdarbeiten. Vorderkipper zur Verwendung bei Dammschüttungen vor Kopf, Seitenkipper bei Seitenschüttung. Fassungsraum etwa 0,4 bis 0,5 cbm, Spurweite 0,7, 0,9, 1 m sowie auch 1,435 m. Cl.

Kipse s. Häute und Felle.

Kirchenbeleuchtung wird nach ähnlichen Gesichtspunkten wie jede Innenbeleuchtung ausgeführt. Das Licht muß möglichst zerstreut sein. Die Form der Leuchten muß sich der Architektur der Kirche anpassen und muß sich harmonisch in den Raum eingliedern. Einzelne Stellen in der Kirche können durch indirekte Beleuchtung (s. d.) stimmungsvoll wie im Theater hervorgehoben werden.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921; Licht und Lampe. Sil.

Kirchhoffs Strahlungsgesetz. Das Verhältnis des Emissionsvermögens (s. d.) zum Absorptionsvermögen (s. d.) ist für alle Körper bei derselben Temperatur und derselben Strahlenart (derselben Wellenlänge) das gleiche (s. Spektrum). Rr.

Kirchhoffsche Gesetze lauten: 1. An jedem elektrischen Stromverzweigungspunkt ist in jedem Augenblick die Summe der zufließenden Stromstärken gleich der Summe der abfließenden Stromstärken. 2. In jedem geschlossenen elektrischen Stromkreis ist die Summe der elektromotorischen Kräfte in jedem Augenblick gleich der Summe aller Spannungsverluste I. R. Leh.

Kirunaerz ist der bei Kiruna in Lappland vorkommende, sehr eisenreiche Magneteisenstein (s. d.). Ri.

Kistenglühung s. Blechherstellung.

Kiton (Straßenbau) ist ein für Innenteerung (s. d.) zum Kalteinbau nach dem Tränkverfahren verwendeter Steinkohlenteer in wasserlöslicher Form, nämlich eine durch Zusatz von fettem Ton bewirkte Teeremulsion in Wasser von Dr. Raschig in Ludwigshafen. Nach dem Brechen der Emulsion (s. Teeremulsion) wird der gelöste Teer wieder unlöslich in Wasser. Schu.

Kitte und Klebstoffe dienen dazu, zwei verschiedene Körper zu verbinden. Man unterscheidet 1. Oelkitte, die aus Leinöl mit verschiedenen Zusätzen wie Schlämmkreide, Bleiglätte, Zinkweiß, Graphit, Schwerspat, Mennige, Ton, Kalkstein, Sandstein, Kieselgur hergestellt werden. So ist z. B. ein bekannter Steinkitt der Mastixkitt, der aus einer Mischung von Kalk-, Sandstein und Bleiglätte mit etwas Leinöl besteht. Ein schnell erhärtender K. besteht aus Leinöl, Gips, Bleiweiß und Spuren von Wasser. Glaserkitt ist ein Gemenge von Bleiglätte, Schlämmkreide und Leinölfirnis. 2. Kaseïnkitte werden aus Käse oder Quark mit gelöschtem Kalk hergestellt. Die Mischung darf erst unmittelbar vor dem Gebrauche geschehen. Kaseïnkitte sind vorzügliche Kitte der Schreinerei und werden zuweilen auch zu Glaserarbeiten verwendet. 3. Wasserglaskitt, der aus einem Gemenge von Schlämmkreide und Wasserglas besteht. 4. Harzkitte bestehen aus geschmolzenen Harzen oder aber deren Lösungen in leichtflüchtigen Lösungsmitteln. Als Harze werden verwendet Fichtenharz, Schellack, gelbes Harz oder Ersatzstoffe wie Bimsstein, Kautschuk, Mastix, Schwefel, Pech und Wachs. So besteht ein Glaskitt aus Kautschuk, Mastix und Chloroform. Ein guter K. für Porzellan besteht aus 30 Teilen Schellack, 10 Teilen Mastix, 2 Teilen Terpentin und 110 Teilen Alkohol. Um Holz auf Eisen zu kitten, bedient man sich geschmolzenen Schellacks und Bimssteins als Bindemittel. Ein K. für alle möglichen Anwendungen ist der Asphaltkitt. 5. Verschiedene andere K. wie Tonkitt und Leinkuchenkitt. S. a. Art. Leim und Art. Stärkegummi. Eisenkitt oder Rostkitt 60 Teile Eisenfeilspäne, 2 Teile Salmiak, 1 Teil Schwefel mit Wasser angerührt.

Lit.: s. Lange, Chemisch-technische Vorschriften. Mo.

Kittmasse s. Beton.

Klaiboden, der fruchtbare, angeschwemmte Boden der Marschen mit großem Tongehalt und vielen Pflanzennährstoffen. Kn.

Klammer im Bauwesen a) Holzklammer für Zimmerarbeiten, b) Steinklammer, zur Verbindung von Werksteinen, c) Maurerklammer, zur Herstellung von Gerüsten. Schd.

Klammerheftmaschine s. Schuherzeugung.

Klampe (Abbildung 1294), Schiffsteil, welcher aus Haken und Rollen besteht und zum

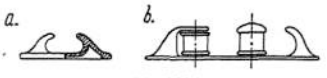


Abb. 1294.
Klampe. a = einfache, b = Rollenklampe.

Führen von Trossen und Tauen dient, welche vom Schiff nach dem Kai oder nach andern Schiffen laufen. Co.

Klang erzeugt das Ohr oder Resonatoren durch Zusammensetzung von Tönen. Rr.

Klangfarbe s. Ton.

Klapper. 1. Putzmühle, 2. Lärminstrument zum Verscheuchen der Vögel in Getreidefeldern usw. Stö.

Klärbrunnen s. Abwasserreinigung.

Klargewicht s. Flugzeuggewichtszerlegung.

Klassenzeichen eines Schiffes. Besonderes Zeichen, das zur Kennzeichnung des Zustandes

von Schiff und Maschine, sowie besonderer Einrichtungen (Eisverstärkung, drahtlose Telegraphie usw.) in das Register eingetragen wird. Co.

Klassifikation eines Schiffes. Ueberwachung des Baues und des Zustandes von Schiffen im Interesse der Versicherer durch besondere Gesellschaften, die behördlichen Charakter und behördliche Befugnisse haben. Co.

Klassifikationsregister eines Schiffes. Gedruckte Register der Klassifikationsgesellschaften, aus denen Alter, Größe, Zustand usw. der bei ihnen klassifizierten Schiffe ersichtlich sind. Co.

Klassifizieren von Schiffen. Eintragung eines Schiffes in das Register einer Klassifikationsgesellschaft; *dient auch als Bezeichnung für die* Ueberholung der Schiffe, die in regelmäßigen Zwischenräumen (alle 4 Jahre) zur Erneuerung des Klassenzeugnisses notwendig ist. Co.

Klaue, ein Holzverband (s. d.) des Zimmermanns. Es ist ein einfacher Ausschnitt aus einem schräg liegenden Holze (Sparren auf Pfetten). Schd.

Klauenöl s. Fette und Oele.

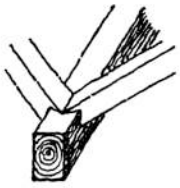


Abb. 1295. Klauenschiftung.

Klauenschiftung (Abb. 1295), eine besondere Art der Bildung der vom Zimmermann hergestellten Dachkehle. Der Kehlsparren wird hierbei nicht ausgekehlt, s. a. Schiften. Schd.

Kleber, Eiweißart (s. d.) in Getreidemehl, von großem Nährwert, wird gewonnen durch Auswaschen des Mehls als klebriger Rückstand und dient zur Bereitung von Nährpräparaten (Glutenzwieback, Kleberbrot), zur Erzeugung von Preßhefe, als Fixierungsmittel in der Zeugdruckerei. Rr

Klebstoffe s. Kitte.

Kleeblatt, Kleeblattbogen; besondere aneinandergereihte kleine Bogen, in der spätromanischen und gotischen Baukunst vorkommend. Schd.

Kleedreschmaschine, Dreschmaschine (s. d.) zur Kleesamengewinnung mit zwei Dreschtrommeln, die erste schlägt die Kleeköpfe ab, die zweite reibt sie aus. Stö.

Kleereiber s. Kleedreschmaschine.

Kleereiter, dreibeiniges Gestell zur Aufnahme des Kleeheues bei ungünstiger Witterung. Stö.

Kleesäemaschine s. Breitsäemaschine.

Kleesalz, Kaliumoxalat, $KH_3(C_2O_4)_2$, im Sauerklee und Sauerampfer, bildet wasserlösliche Kristalle, entfernt Rost- und Tintenflecke. Rr.

Kleesäure, Oxalsäure, $H_2C_2O_4$, organische Säure, deren Salze in vielen Pflanzen enthalten sind (Kleesalz). Rr.

Kleinbahnen. Bahnen des öffentlichen Verkehrs, die in Preußen nicht dem Gesetz über Eisenbahnunternehmungen vom 3. 11. 1883, sondern dem Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen vom 28. Juli 1892 nebst Nachträgen unterliegen. Es ist zu unterscheiden zwischen nebenbahnähnlichen Kleinbahnen und städtischen Straßenbahnen. Die letzteren umfassen die städtischen Straßenbahnen und die Bahnen, die zwar den Verkehr zwischen Nachbarorten vermitteln, aber in ihren baulichen und Betriebseinrichtungen einen den städtischen Straßenbahnen ähnlichen Charakter haben. Die nebenbahnähnlichen Kleinbahnen vermitteln den Personenverkehr und Güterverkehr von Ort zu Ort und kommen nach ihrer Ausdehnung, Anlage und Einrichtung den dem Gesetz vom 3. 11. 1838 unterliegenden Nebenbahnen nahe. Für den Bau und Betrieb solcher Bahnen sind die Bau- und Betriebsvorschriften für Straßenbahnen mit Maschinenbetrieb vom 26. September 1906 bzw. für nebenbahnähnliche Kleinbahnen mit Maschinenbetrieb vom 15. 1. 1914 maßgebend. Als Spurweiten kommen in Frage: Regelspur (1,435 m) und die Schmalspuren von 1, 0,75 und 0,6 m. Das Kleinbahngesetz läßt gegenüber der für die Nebenbahnen gültigen Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung verschiedene Erleichterungen zu, weswegen Kleinbahnen im allgemeinen, selbst bei Regelspur, im Bau und Betrieb billiger als Nebenbahnen sind. Cl.

Kleineisenzeug bei Eisenkonstruktionen. Man versteht darunter die Anschlußwinkel und Bleche, Futterstücke — einschl. Niete und Schrauben. Im übrigen versteht man darunter alle kleineren Eisenteile, die in meist größeren Mengen zur Verwendung kommen. Schr.

Kleinesche Decke, die älteste ebene Steindecke (Massivdecke), hergestellt aus Backsteinen, porösen oder Hohlsteinen, jeweils mit Bandeisen-einlagen, s. Decken. Schd.

Kleinförderanlagen dienen zum Transport von Schriftstücken, Zeichnungen, kleinen Gepäckstücken usw. in Betrieben, unter Umständen auch auf große Entfernungen. Sie erscheinen unter verschiedenen Namen. Beispiele sind:

Die Seilpost: kleine Wagen laufen zwischen zwei senkrecht übereinander liegenden leichten Schienen aus Rund- oder Profileisen. Sie werden von einem umlaufenden Seil gezogen. Sie fassen die zu befördernden Schriftstücke an der Aufgabestelle mit besonders zu diesem Zweck konstruierten Greifern und legen sie automatisch an der Bestimmungsstelle ab. Bei der gleislosen Seilpost haben wir zwei parallel laufende Stahldrahtseile, die über Umlenkrollen an jede beliebige Stelle geführt werden können. Der Greifer, der an beiden Seilen befestigt ist, gleicht einer Büreauklammer. Der Antrieb erfolgt mit Elektromotoren, die Steuerung mit Druckknöpfen, durch die der Greifer nach jeder Station gesandt, aber auch herangeholt werden kann. Bei der Drahtpost ist ein Stahldraht zwischen zwei Stationen gespannt. Der darauf laufende kleine Wagen wird durch eine an den Stationen angebrachte Gummischnur fortgeschleudert. Kleine Höhenunterschiede und Kurven mit großem Krümmungsradius können leicht überwunden werden. Größte Entfernung 80 m, größtes Gewicht 2 kg. Die Elektropost von Mix & Genest besteht aus einer Vereinigung einer kleinen Elektrohängebahn mit elektrisch betriebenen kleinen Aufzügen, die von den Laufkatzen der Elektrohängebahn automatisch gesteuert werden. Bei mehreren Katzen muß eine Strecken-

blockierung vorgesehen werden. An Stelle einer automatisch laufenden Katze kann auch Druckknopfsteuerung treten; s. a. Rohrpost und Bandförderer. Fa.

Kleinpflaster (Straßenbau) ist ein Schiebe- oder Mosaikpflaster (s. d.) aus möglichst würfelförmigem Steinschlag (s. d.) von 5—9 cm Korngröße. K. wird in eine dunne, 1—2 cm, bei Kies 2—3 cm starke Schicht von Pflastersand (s. d.) oder Kies auf einen widerstandsfähigen, sorgfältig abgeglichenen Grundbau (s. d.) versetzt und gerammt. Für Bürgersteige verwendet man mittelhartes Gestein von 4—6 cm Korngroße auf 3 cm Sandbettung, bogenförmig verlegt oder mosaikartig gemustert. Schu.

Kleinsches Verbindungsstück (Abb. 1296) dient zur Verbindung zweier gleichachsiger Kolbenstangen, zwischen denen die Kurbel liegt. Die beiden Schenkel sind so weit gegeneinander versetzt, daß der Stangenkopf an der Kurbel dazwischen durchschwingen kann. Verwendung bei Pumpen. Fa.



Abb. 1296. Kleinsches Verbindungsstuck.

Kleinstellerflammenzündung bei Gasbeleuchtung zur Laternenzündung und für Lampen in Wohnungen. Hierbei bleibt am Tage ständig eine kleine Zündflamme brennen. Po.

Kleinstmaß s. Passung.

Kleistsche Flasche oder Leidener Flasche, s. Kapazität.

Klemmen dienen zur Befestigung von elektrischen Leitungen an Maschinen, Transformatoren, Apparaten, Leitungen und Kontakten (s. d.). Damit die Leitungen richtig angeschlossen werden, hat der VDE Normen für die Bezeichnung von K. bei Maschinen, Anlassern, Reglern und Transformatoren eingeführt. Zur Erzielung eines guten Kontaktes werden die Leitungsenden mit Kabelschuhen (s. d.), Kontaktösen u. dgl. versehen. Nach dem Ort, wo die K. verwendet werden, unterscheidet man Innenraum- und Freileitungsklemmen, bei ersteren wieder Schalttafel-, Installationsleitungs-, Maschinen- usw. K. Der Bauart



Abb. 1297. Randklemmen zum Aufreihen auf Flacheisen.

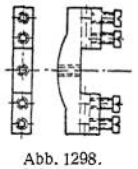


Abb. 1298. Schalttafelklemme.



Abb. 1299. Kabel-T-Klemme.

nach teilt man die K. ein in Flachklemmen, (vgl. DIN VDE 1000 u. 1001), Lötklemmen (1002), Konusklemmen, Hänge- oder Tragklemmen, Abspannklemmen, Hohlseilklemmen, Hochvoltklemmen, einteilige, zweiteilige K., Abzweigklemmen, Kabelklemmen, Zählerklemmen, Stromklemmen, Drahtseilklemmen, Schlitzklemmen, Universalklemmen für Leitungsabzweige, Schellenklemmen, Aluminium-Kupferklemmen und andere Doppelmetallklemmen, Erdseilklemmen usw. Zur Verbindung von Leitungen, namentlich von Freileitungen, verwendet man sog. Leitungsverbinder, wie Arldsche Röhre (Würgverbinder), Niet- und Schraubenverbinder, Konusverbinder, Kerbverbinder, Verbindungsmuffen für Stahl-Aluminium-



Abb. 1300. Lusterklemme.



Abb. 1301. Isoliergriff mit Erdklemme.



Abb. 1302. Erdklemme mit Flugelmutter und Kabelschuh.

seile usw. Als Material für K. und Verbinder wählt man Messing, Kupfer, für Freileitungen auch verzinkten Temperguß oder Bronze. Ausführungsbeispiele s. Abb. 1297—1303.



Abb. 1303. Drahtseilklemme mit Isolierrollen.

Lit.: F. Kapper, Freileitungsbau, Ortsnetzbau, Munchen und Berlin 1923; W. Klement und Paulus, Zur Vereinheitlichung von Installationsmaterial fur elektrische Anlagen, Bd. 1, Haus- und Wohnungsanschlusse, Berlin 1919; ETZ 1917, S. 241, 401, 414, 539; 1920, S. 345, 368, 386, 409, 433, 448; DIN VDE 2960, Vorschriftenbuch des VDE; Drucksachen der Spezialfirmen. Sil.

Klemmen. An elektrischen Apparaten dienen K. zum Anschluß der Stromzuleitungen. Flachklemmen für elektrische Apparate sind normalisiert. Rundklemmen werden in verschiedenen Formen ausgeführt, als blanke oder zum Schutz gegen Berührung stromführender Teile als isolierte; einige Beispiele von diesen s. Abb. 1304—1306.

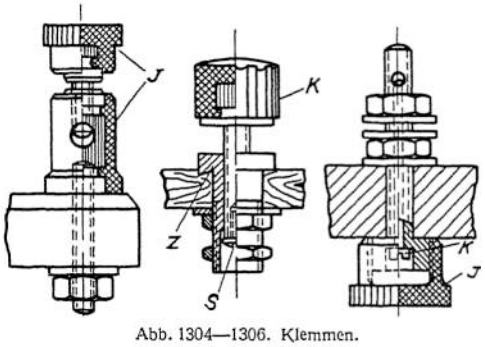


Abb. 1304—1306. Klemmen.

Die K. Abb. 1304 wird vorwiegend an elektrischen Instrumenten verwendet. Die Isolierung J besteht aus Hartgummi oder ähnlicher Masse, die in weichem Zustand um die Metallteile gepreßt wird; durch Vertiefungen an deren Umfang ist die Isolierung gegen Verdrehen oder Abziehen gesichert. Bei K. Abb. 1305 (General-Electric-Co) ist die Klemmschraube K gegen Herausfallen gesichert durch Begrenzungsschraube S; der Klemmsockel hat auf der Unterseite gestanzte Zacken Z, die sich in die Unterlage (Holz, Hartgummi) einpressen und die K. gegen Verdrehen sichern.

Die K. Abb. 1306 (Druseidt-Klemme) wird an Schalttafeln mit Anschluß der Zuleitungen von rückwärts verwendet, Klemmschraube K wird von vorn betätigt; Schutz gegen Berührung durch Isolierkappe J.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Im weiteren Sinne sind K. Einrichtungen, die zum Feststellen beweglicher Teile an Apparaten und Instrumenten dienen; s. a. Feststellvorrichtungen.

Lit.: DINormen; Richter-Voß, Bauelemente der Feinmechanik; Brown-Wilke, Bewegungsmechanismen, Korner, Leipzig. Schl.

Klemmenbezeichnung bei elektrischen Maschinen, Anlassern, Reglern und Transformatoren ist vom VDE durch Normen festgelegt, um das Anschließen nach Möglichkeit zu erleichtern und Fehler dabei zu verringern (vgl. die betr. Normen). Das Schaltungsschema soll dadurch aber nicht ersetzt werden. Für Gleichstrom werden die großen Buchstaben des Alphabetes A bis R benutzt, der Rest für den Primärteil von Wechselstromanlagen, für den Sekundärteil die entsprechenden kleinen Buchstaben am Ende des Alphabetes. Bei Wiederholung der Bezeichnungen an der gleichen Maschine oder Apparat sind diese durch Richtzahlen zu unterscheiden, z. B. bei Doppelkommutatormaschinen mit A_1—B_1, A_2—B_2. Die alphabetische Reihenfolge der Buchstaben, die an den Klemmen der Primär- und Sekundärwicklung angebracht sind, muß den gleichen Drehsinn ergeben. Der Drehsinn (Rechtslauf: im Uhrzeigersinn, Linkslauf: entgegen dem Uhrzeigersinn) ist bei Maschinen stets von der Riemenscheiben- bzw. Kupplungsseite aus gesehen zu verstehen.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1927; DIN VDE 2960. Sil.

Klemmplättchen (Eisenbahn) (Abb. 1307) dient zur Befestigung der Schiene auf den Schwellen und bezweckt die unmittelbare Uebertragung der Seitenkräfte auf die Schwellen, so daß die Schrauben nur lotrechte Beanspruchungen erhalten. Bei Hakenplatten werden die Schienen auf der Innenseite durch K. gehalten. Außerdem dienen Klemmplatten bei eisernen Schwellen zur Regelung der Spur, indem durch verschieden starke Ansätze, die in die Lochung der Schwellen eingreifen, eine Spurerweiterung ermöglicht wird. Bei Abstufungen von 3—4 mm sind zur Erzielung von Spurerweiterungen bis zu 30 mm vier Arten von Klemmplatten erforderlich. Cl.

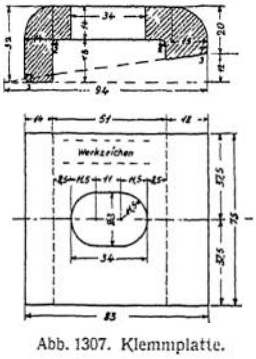


Abb. 1307. Klemmplatte.

Klemmrolle, zweiteilige Porzellanrolle mit Stahldübel oder Holzschraube, auch Peschelrolle genannt, zur Befestigung von Leitungsschnüren (Litzen, s. d.); für Starkstromleitungen in Deutschland nicht mehr zulässig. Abbildung s. unter Isolierkörper. Sil.

Kletten, pflanzliche Verunreinigungen, welche in der Wolle enthalten sind. Die Entfernung kann aus dem losen Material durch Karbonisieren erfolgen, aus der gewebten Ware durch Karbonisieren, Plüstern oder Tinktieren (s. d.). B.

Kletterweiche (Blauelweiche). Weiche, bei der das Hauptgleis ohne Unterbrechung durchgeht (die führungslose Lücke im Herzstück, s. d., fällt also weg). Der Anschluß des abzweigenden Stranges wird durch eine innere und eine äußere Zunge bewirkt. Die innere Zunge gleicht den Zungen der Zungenweichen und gleitet beim Umstellen der Weiche auf den Gleitstühlen; die äußere Zunge ist drehbar gelagert und wird beim Umstellen umgelegt. Das abzweigende Gleis steigt unmittelbar hinter der Ablenkvorrichtung um Spurkranzhöhe an, so daß die Räder des Innenstrangs über die durchgehende Schiene des Hauptgleises hinweglaufen. Bei dem abzweigenden Gleis ist naturgemäß eine Lücke in dem einen Schienenstrang nicht zu vermeiden. Cl.

Kletterwendeplatte s. Wendeplätze.

Klimatologie s. unter Meteorologie.

Klingelanlagen s. Hausfernmeldeanlagen.

Klingelschnur zum Anschluß beweglicher Kontakte in Klingelanlagen. 1- und 2adrig, Litze aus 10 unverzinnten Kupferdrähten von 0,15 mm, baumwollisoliert mit farbiger Seide umsponnen, mit und ohne Trageschnur. Mr.

Klingelumformer, auch Klingeltransformator. Umformer, der Netzwechselstrom von 40/60 Per/s auf eine besonders für Hausfernmeldeanlagen (s. d.) geeignete Spannung und Stromstärke herabsetzt. An der Zweitwicklung können gewöhnlich 3, 5, 8 und mehr Volt bei 1—2 A Stromstärke abgenommen werden.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Klinken für Schwachstromanlagen (Abbildung 1308) bestehen aus Klinkenbuchsen oder Klinkenhülsen (B) und einer oder mehreren Klinkenfedern (A). Der Aufbau der Federn zu Federsätzen gleicht dem der Federumschalter (s. Umschalter für Schwachstromanlagen). In die Klinkenbuchsen werden Stöpsel eingeführt, die die gewünschten Federverbindungen herstellen. Klinkenstreifen heißt die Zusammenfassung von mehreren (gewöhnlich 5, 10 oder 20) K. mit Hilfe einer geraden Leiste aus Isolierstoff. Werden K. neben- und übereinander zusammengebaut (z. B. zu Klinkenumschaltern [s. Umschalter für Schwachstromanlagen]), so entsteht ein Klinkenfeld. Vielfachklinken sind Klinkenstreifen zu gewöhnlich 10 oder 20 K., die zum Zusammensetzen von Vielfachfeldern (s. Fernsprechvermittlungseinrichtungen für Handbetrieb) dienen. Die Vielfachklinken können sein



Abb. 1308. Klinke mit Stöpsel.

1. Parallelklinken, deren Kontaktfedern (unter Umständen auch Buchsen) mit anderen gleichartigen K. parallelgeschaltet sind;

2. Unterbrechungsklinken, die beim Einsetzen von Stöpseln Schließstellen an ihren Klinkenfedern unterbrechen;

3. Doppelunterbrechungsklinken, die z. B. im Fernsprechbetriebe den a- und den b-Zweig einer Doppelleitung (s. d.) unterbrechen können.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Klinkenschloß, Vereinigung von Klinkenhebeln, die an selbsttätigen elektrischen Schaltern an-

gebracht und elektromagnetisch zur Auslösung gebracht werden (Freiauslösung, s. d.). Sil.

Klinker. Gesinterte Ziegelsteine mit leicht verglaster Oberfläche. Rohmaterial kalkarme Tone mit 5—8% Eisen. Farbe rot; Festigkeit 350 kg/cm². Raumgewicht 2,2. Sie werden verwendet, wo es sich um besonders hohe Festigkeit handelt (z. B. bei Balkenauflagern), bei Wasserbauten, als Straßenpflaster usw. Der neuzeitliche Backsteinrohbau (d. h. ohne Verputz) verwendet diese K. mit Vorliebe und erreicht damit hohe Monumentalität und Farbigkeit. Das Format dieser K. ist zumeist kleiner als das „Reichsformat" (s. a. Ziegel und Eisenklinker). Fa. — Schd.

Klinkerpflaster für Landstraßen wird besonders in Gegenden, die arm an Natursteinen sind (Ostfriesland, Oldenburg) verwendet. Die hochkantig gestellten Klinker werden auf einen 20—25 cm dicken Grundbau (s. d.) von Sand oder Kies versetzt. K. wird in der Regel nicht gerammt, zuweilen leicht gewalzt. Die Fugen werden mit reinem Sande gefüllt, können auch mit Teerasphalt oder ähnlichem Material vergossen werden. Eine 1—2 cm dicke Schutzschicht (s. d.) aus reinem, grobem Sand oder feinem Kies erhöht die Lebensdauer.

Lit.: Loewe, Straßenbaukunde. Schu.

Klino- s. Kristallographie und Kristallsysteme.

Klipper. Scharf gebaute, schnell segelnde Frachtsegler; berühmt waren die gegen Mitte des 19. Jahrhunderts existierenden Teeklipper, welche Wettfahrten von China nach England ausführten. Co.

Klischee, durch Stereotypie (s. d.) oder Galvanoplastik (s. d.) hergestellte Vervielfältigung eines Druckstockes, im weiteren Sinne Bezeichnung aller Hochdruckbildstöcke (Holzschnitt, Strichätzung, Autotypie usw.). Ba.

Klischeelegierung s. Legierung, leichtschmelzbare.

Klöpfel, Klöppel, Klippel, Knüppel ein halbkugelförmiger Holzhammer (Weißbuche) für Steinbearbeitung. Pr.

Klopferapparat. Elektromagnetischer Telegraphenapparat (s. a. Telegraphie), der durch die Anschläge des Ankers gegen Arbeits- und Ruhekontakt besonders zur hörbaren Wiedergabe von Morsezeichen (aber auch als Ueberwachungsapparat, z. B. an Stelle eines Weckers) verwendet wird. Unterschieden werden neutrale und gepolte Klopfer. Die Elektromagnete der letzteren stehen auf dem Südpole eines Dauermagneten, dessen Nordpol den Anker nordmagnetisch influenziert. Dadurch wird ermöglicht, daß der gepolte Klopfer bei Arbeits- und im Gegensatz zum neutralen K. auch bei Ruhestrombetrieb die Morsezeichen hörrichtig wiedergibt. Zum Senden dient eine leicht gebaute Morsetaste (Klopfertaste).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Klopfmaschine, Appreturmaschine zur Aufrichtung der durch Rauhen hervorgerufenen Decke. Die linke Warenseite wird in gespanntem Zustande mit Klopfstäben bearbeitet. B.

Klosterformat s. Backsteine.

Klostergewölbe s. Gewölbe.

Kluft, gerade —, Backen-, Gabel-, Tiegel-, s. Probierkunde.

Kluppe s. Gewindeherstellung.

Klüse (Abbildung 1309). Runde Oeffnung in den Seiten des Schiffes, durch welche die Befestigungstrossen hindurchgeführt werden (s. a. Ankerklüse). Co.

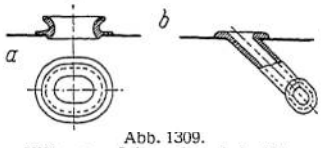


Abb. 1309.
Klüse. a = Seiten-, b = Ankerklüse.

Klüverbaum eines Schiffes s. Takelage.

Klydonograph dient zur Aufzeichnung kurzzeitiger Ueberspannungsvorgänge. Er beruht auf der Bildung von Gleitfunken, welche auf eine photographische Platte aufgenommen werden und durch Größe und Form Aufschluß über die Ueberspannung geben. Leh.

Knagge (Hochbau) (Abbildung 1310), Stütze, schräg nach außen strebend, im Holzbau, ähnlich einer Konsole. Schd.

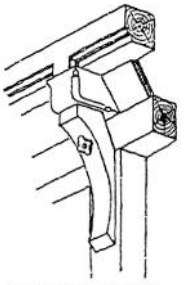


Abb. 1310. Knagge.

Knallgas, ein Gemenge von 2 Raumteilen Wasserstoffgas und 1 Raumteil Sauerstoffgas. Bei Entzündung verbinden sich die beiden Gase explosiv mit lautem Knall unter starker Wärmeentwicklung zu Wasser: $2\,H_2 + O_2 = 2\,H_2O$. Rr.

Knallquecksilber wird aus einer Lösung von Quecksilber in Salpetersäure durch Behandlung mit Alkohol hergestellt. Es ist hochbrisant und wird zur Füllung von Sprengkapseln, die schwer explodierbare Sprengstoffe wie Dynamit, Ammonsalpeter erregen sollen, verwendet (s. Schießarbeit und Initialsprengstoffe). Lei.

Knallsilber s. Initialsprengstoffe.

Knickbeanspruchung tritt auf, wenn die Vorbedingungen für Druckbeanspruchung an einem geraden Stab gegeben sind, dessen Querabmessungen mindestens nach einer Richtung im Verhältnis zur Länge klein sind.

Infolge geringer Abweichungen der geometrischen Stabachse von der Wirkungslinie der Kräfte tritt stets eine Ausbiegung in der Ebene ein, senkrecht zu der das Trägheitsmoment des Stabquerschnittes (s. d.) das kleinste ist. Die Differentialgleichung der Biegungslinie des prismatischen Stabes lautet: $\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{P}{E \cdot J} \cdot y$, worin P die Druckkraft, E die Elastizitätsziffer des Stabmaterials und J das kleinste Trägheitsmoment des Querschnittes in bezug auf eine Schwerachse ist; ihre Lösung ergibt eine verkürzte Sinuslinie. Die Kraft, bei der Ausknicken eines l cm langen Stabes erfolgt, beträgt nach Euler: $P_K = \pi^2 \cdot \frac{E \cdot J}{l^2}$ kg, wenn er an beiden Enden frei beweglich in der Kraftrichtung geführt ist. Ein am einen Ende in der Kraftrichtung fest eingespannter und am anderen Ende seitlich frei beweglicher Stab hat

$P_K = \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{E \cdot J}{l^2}$. Bei beiderseitiger Einspannung in der Kraftrichtung ist $P_K = 4\pi^2 \cdot \frac{E \cdot J}{l^2}$, bei Einspannung an einem Ende und freier Führung des anderen in der Kraftrichtung ist $P_K = 2\pi^2 \cdot \frac{E \cdot J}{l^2}$. Liegt der Stab mit seinen ebenen Endquerschnitten an passenden Druckplatten an, so gilt $P_K = \frac{\pi^2}{0{,}56} \cdot \frac{E \cdot J}{l^2}$. Die praktischen Vorschriften lassen nur den νten Teil der Knickkraft zu; bei Kolben- und Schubstangen mit wechselnder Beanspruchung ist i. M. $\nu = 20$.

Nach den Versuchen von Tetmajer gilt die Eulersche Gleichung nur bis zu einem bestimmten Schlankheitsverhältnis $\lambda = \frac{l}{i}$, worin l die Stablänge in Zentimeter und i der Trägheitsradius (s. d.) des Querschnittes in bezug auf die Ausbiegungsschwerachse ist. Die Reichsbahn- und preußischen Vorschriften setzen den Grenzwert $\lambda = 80$ für Gußeisen und 100 für Flußstahl jeder Qualität und Holz an; $\lambda > 150$ ist danach unzulässig. Bis $\lambda = 60$ ist für Walzeisen $\sigma_k = 2890{,}5 - 8{,}175 \cdot \lambda$ und für hochwertigen Baustahl $\sigma_k = 4690 - 26{,}175 \cdot \lambda$. Als Sicherheit ist hierbei innerhalb des Elastizitätsbereiches zu setzen für Walzeisen $\nu = 3{,}5$, für hochwertigen Baustahl $\nu = 4{,}08$.

Nach dem sog. ω-Verfahren rechnet man mit der Knickzahl ω, durch die die zulässige Zug- bzw. Biegungsbeanspruchung σ_{zul} zu dividieren ist, um die für den betreffenden Schlankheitsgrad zulässige K. σ_{Kzul} zu erhalten. Es ist dann $F = \frac{P}{\sigma_{Kzul}}$. Zahlenwerte s. Hütte.

Bei gleichzeitiger Beanspruchung durch die Kraft P kg und das Biegungsmoment M cmkg, also bei exzentrischem Kraftangriff, gilt mit dem Widerstandsmoment W des Querschnittes in bezug auf die Ausbiegungsschwerachse (s. d.) für

Flußstahl $\sigma_{Kzul} \geqq \frac{P}{F} \cdot \omega + \frac{M}{W}$,

Gußeisen $\sigma_{zul} \geqq \frac{P}{F} + \frac{M}{W}$

und zugleich $J_{min} \geqq 6 \cdot P \cdot l^2 + \frac{M}{\sigma_{zul}} \cdot e$,
(t) (m)

worin e der größere Abstand der äußersten Faser von der maßgebenden Schwerachse ist.

(Berechnung von Kolbenstangen mit mehreren Kolben s. Stephan, Techn. Mechanik Bd. IV, S. 234) (s. a. Stützenberechnung). Ste.

Knickbeanspruchung von Eisenbetonsäulen ist nur ausnahmsweise zu berücksichtigen, da die Querschnittsabmessungen im Verhältnis zur Länge im allgemeinen erheblich sind. a) Mittige Belastung. Untersuchung nur nötig, wenn bei Säulen mit Bügelbewehrung die Höhe mehr als die 15fache, bei umschnürten Säulen mehr als die 13fache Säulenstärke ist (s. Eisenbetonsäulen). Es ist dann $\omega \cdot P = \sigma_{bzul} \cdot F_i$, worin ω die Knickzahl, d. i. das Verhältnis der zulässigen Druckbeanspruchung zur zulässigen K. ist. Werte für ω in den „Bestimmungen für Ausführung von Bauten in Eisenbeton". ω ist abhängig von dem Schlankheitsverhältnis, d. h. dem Verhältnis der Länge (voller Stockwerkshöhe zu kleinster Querschnittabmessung). b) außermittige Belastung. Ist das Schlankheitsverhältnis größer wie unter a) angegeben, so gilt: $\sigma_b = \frac{\omega P}{F_i} + \frac{M}{W_i}$, wobei jedoch der gezogene Beton nicht berücksichtigt wird, sofern $\sigma_{bz} > \frac{1}{5} \sigma_{bd}$ (s. a. Eisenbetonsäulen: außermittige Belastung). Scha.

Knickversuch. Sonderfall des Druckversuches, wobei der Querschnitt des Probestabes (bei runden Probestäben der Durchmesser) bezogen auf dessen Länge klein ist (Abb. 1311). Das Zerknicken des Probestabes ist abhängig von der Größe der in Richtung der Stabachse wirkenden Druckkraft und von der Einspannung des Stabes (s. Knickbeanspruchung). Kpf.



Abb. 1311. Knickversuch.

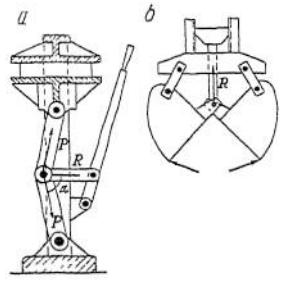


Abb. 1312. Kniehebel. a = Kniehebelpresse, b = Greifer mit umgekehrtem Kniehebel.

Kniehebel ist eine Verbindung aus drei Stangen, die an demselben Zapfen angreifen, wovon zwei gewöhnlich einander gleich sind und mit der dritten in jeder Lage gleiche Winkel α einschließen (Abb. 1312a). Sind P die in den Richtungen der gleichen Stangen wirkenden Kräfte und R die in der dritten angreifende, so gilt $P = \frac{R}{2 \cos \alpha}$. Bei Winkeln zwischen 70 und 88° ergibt sich so eine erhebliche Kraftübersetzung. Die Anordnung der Abb. 1312b, wo die Zugstange den überstumpfen Winkel halbiert, wird als umgekehrter K. bezeichnet. Während die größte Kraft beim eigentlichen K. in der Strecklage ausgeübt wird, geschieht das beim umgekehrten in der Klapplage. Ste.

Kniehebelklemme dient ebenso wie die Froschklemme (s. d.) zum Festhalten von Drähten. Der Draht wird durch die Hebelwirkung zwischen den Backen festgeklemmt (Abb. 1313). Mr.

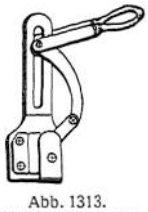


Abb. 1313. Kniehebelklemme.

Knieschiene s. Herzstück.

Kniestock, Kniestockwand, Drempelwand, s. Dachstühle.

Knochenfett s. Leim.

Knochenkohle s. Knochenmehl.

Knochenmehl ist ein phosphorhaltiges Düngemittel, das bis zu 35% Phosphorsäure enthält. Die Fabrikation des K. geschieht durch Behandeln der

Knochen mit Tetrachlorkohlenstoff, der Fette und Oele herauslöst. Der Knochenleim wird durch Behandlung mit Wasserdampf entfernt und gewonnen. Die so vorbehandelten Knochen werden in Mühlen, Kollergängen oder Pochwerken aufs feinste zerkleinert. Der Zerkleinerung geht eine Trocknung voraus, die zumeist auf Darren bewirkt wird. Außer zu Düngemitteln wird das K. zur Herstellung von Knochenkohle verwendet. Diese geschieht durch Verkohlung unter Luftausschluß in eisernen Zylindern. Die Knochenkohle ist eine tiefschwarze harte Masse, die sich durch ihre poröse Struktur auszeichnet. Sie enthält außer etwa 10% Kohlenstoff 90% Kalziumphosphate. Ihre Verwendung beruht auf ihrer Fähigkeit, Körper zu adsorbieren. So werden Verunreinigungen durch Zusatz von Knochenkohle in der Zuckerraffinerie entfernt. Mo.

Knochenmühlen dienen zur Herstellung von splitterfreiem Knochenschrot als Geflügelfutter. Zerkleinerung erfolgt entweder durch Mahlwalze, die mit wellenförmig verlaufenden Sägezähnen versehen ist, oder durch eine Messerscheibe. Stö.

Knochenöle s. Fette und Oele.

Knoppern s. Gerbstoffe.

Knoten, Geschwindigkeitsmaß für Schiffe, entsprechend einer gleichen Anzahl in einer Stunde zurückgelegter Seemeilen; die Bezeichnung stammt von der früher üblichen Art der Geschwindigkeitsbestimmung (s. unter Logg). Co.

Knotenbleche (s. a. Knotenpunktsausbildung), ein Hauptkonstruktionsglied im Eisenhoch- und Brückenbau, das Bindeglied der in den einzelnen System- bzw. Knotenpunkten zusammenlaufenden Stäbe, das mit Rücksicht auf Ersparnisse an unnötiger Bearbeitung und Materialabfällen möglichst einfach zu gestalten ist (Abb. 1314). Schr.

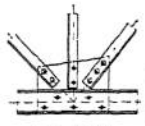


Abb. 1314. Knotenblech.

Knotenfänger s. Papierfabrikation.

Knotenpunkt, im Fachwerkbau (Eisen und Holz) der Punkt, in dem die verschiedenen Stäbe des Fachwerkes zusammenlaufen (s. hierzu Knotenpunktausbildung, Knotenverbindungen, Fachwerk, Eisenfachwerkwand). Im Eisenbahnwesen versteht man unter K. den Vereinigungsbahnhof mehrerer Strecken. Fa. — Cl.

Knotenpunktsausbildung im Eisenhoch- und Brückenbau (s. a. Knotenbleche). Die in derselben Richtung durchlaufenden Stäbe sind bei gleichen Vorzeichen mit der Differenz, bei verschiedenen Vorzeichen mit der Summe ihrer Spannkräfte anzuschließen, die im Knotenblech endenden oder gestoßenen Stäbe dagegen mit ihrer vollen Kraft. Jeder Stab, der Spannung erhält, ist praktisch mit mindestens 2 Nieten anzuschließen, andererseits sind im allgemeinen möglichst nicht mehr als 5—6 Nieten hintereinander in einem Stabe anzuordnen. Der Nietenschluß der Stäbe soll möglichst mittig sein (s. a. Nietrißlinie, Systemlinie, Schwerlinie). Anzahl der erforderlichen Anschlußniete allgemein: $n = \frac{\text{anzuschließende Stabkraft}}{\text{geringste Tragkraft eines Nietes}}$; $n = \frac{S}{N_{min}}$. In Abb. 1315 wird der Obergurtstab mit der Differenz der Spannungen O_3—O_2 an das Knotenblech angeschlossen, die Stäbe V und D mit ihrer vollen Kraft. In Abb. 1316 wird ein Teil der Gurtspannungen unmittelbar durch die Lasche L übertragen, so daß für den Anschluß an das Knotenblech K nur der Rest übrig bleibt. Abbildung 1316 und 1317 zeigen Fälle, bei denen die Niete in den Decklaschen D rechnerisch nur zum Teil oder noch besser gar nicht mitgezählt werden — zugunsten der Sicherheit also einfach zugegeben werden. Die von dem durchlaufenden Gurt in das Knotenblech zu übertragende Kraft ist V_1, die entsprechende von dem nicht durchlaufenden Gurt zu übertragende Kraft R zugleich die Mittelkraft aus D_1 und V_1. Sämtliche Stäbe sind in letzterem Falle mit ihrer vollen Spannkraft anzuschließen (Abbildung 1318 und 1319) (s. a. Eiserne Dachkonstruktion).

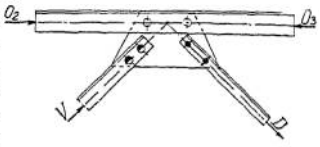


Abb. 1315.

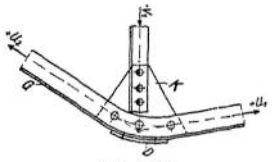


Abb. 1316.

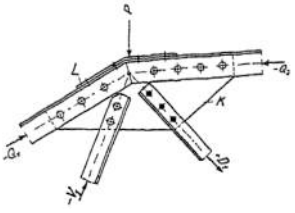


Abb. 1317.

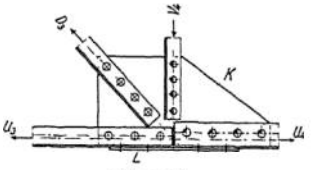


Abb. 1318.

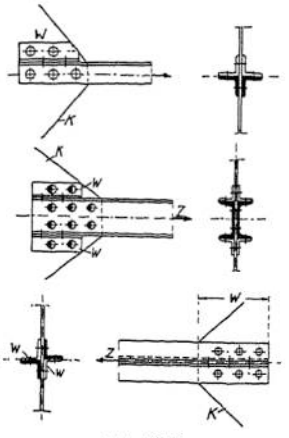


Abb. 1319.

Abb. 1315—1319. Knotenpunktausbildung.

Lit.: Gregor, Der praktische Eisenbau; Foerster, Eisenkonstruktion; Geusen, Eisenkonstruktion; Schaper, Eiserne Brucken. Schr.

Knotenverbindungen beim Holzbau, überall da vorkommend, wo zwei oder mehr Hölzer zusammentreffend verbunden werden sollen. Die älteren Arten sind die Versatzung, Verzapfung, Ueberblattung, Ueberschneidung = Verkämmung, Aufklauung. Die

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

modernen Arten, bei modernen freitragenden Hallenbauten vorkommend: der geschlitzte Ringdübel, der Ringflügeldübel, der Tellerdübel, der Federringdübel, die Krallenscheibe, Doppelgelenkdübel, Rohrdübel, Stahlstift, Bandeisendübel, Bulldogg-Bahnblech u. a. m.; s. a. Holzkonstruktionen, neuzeitliche. Schd.

Knudsen-Prozeß (Hüttenwesen) s. Kupfer, Gewinnung, A, a, 4.

Knüppeldämme (Straßenbau) sind Fahrbahnen (s. d.) aus gerade gewachsenen, 8—12 cm starken Rundhölzern. Geeignet für untergeordnete Wege in waldreicher Gegend. Zweckmäßig mit einer 3 cm starken Schutzschicht (s. d.) aus Sand abzudecken. Schu.

Knüppelpanzer ist ein aus dicht nebeneinander eingerammten Knüppeln hergestellter Schutz zur Sicherung des Hochofengestells gegen Roheisendurchbrüche. Ri.

Knüppelwalzwerk. Zum Walzen von Knüppeln, d. s. quadratische Stäbe mit abgerundeten Ecken von 50—110 mm Kantenlänge, dienen entweder Trio- oder Duo-Umkehrstraßen. Walzendurchmesser 700—850 mm. Walzlänge bei 50 □ über 100 m. Zum Unterteilen dienen 1 oder 2 Warmsägen, zum Schneiden auf kurze Längen eine Knüppelschere. Ri.

koagulieren, *gerinnen, ausflocken heißt das Zu*sammenballen von kolloid (s. d.) gelösten Teilchen zu größeren Flocken. Kochen und Eindampfen solcher Lösungen, auch der elektrische Strom bewirkt dieses Gerinnen. Rr.

Kobalt (Co). a) Physikalische Eigenschaften: K. ist ein rötlich-graues, lebhaft glänzendes, magnetisches, sehr hartes und festes, kalt sprödes, warm dehnbares Metall, das sich in Weißglut mit Eisen, Stahl und Nickel zusammenschweißen läßt. Es absorbiert in der Hitze leicht Kohlenoxyd und wird dadurch spröde, ein kleiner Magnesiumzusatz behebt diesen Nachteil. Spez. Gewicht (15°) 8,8, Schmelzpunkt 1472°; spez. Wärme 0,103; Schmelzwärme 68 cal/kg; Leitfähigkeit für Wärme 0,14, für Elektrizität 0,153 des Silbers. b) Chemische Eigenschaften: Atomgewicht 58,97; zwei-, auch dreiwertig. Gegen Oxydationsmittel, Atmosphärilien, Säuren fast so beständig wie Nickel, seine höheren Oxyde sind beständiger als die von Eisen und Nickel.

Verwendung: Kobaltmetall dient zur Plattierung von Eisen und Stahl, zu galvanischen Ueberzügen, so von vielbenutzten Kupferdruckplatten. Legiert, wird es häufig angewendet mit Stahl wie Nickel, mit Chrom (75% K., 25% Chrom) zu sehr festen, säurebeständigen, schweiß- und walzbaren, schwer schmelzenden Legierungen. Den größten Teil des K. benutzt man in Form von Oxyd und Smalte zu Farbzwecken.

Vorkommen: Gediegenes K. kommt im Meteoreisen vor. Die wichtigsten Kobalterze sind: Speiskobalt (Smaltin), $CoAs_2$, mit Nickel und Eisen, bis 28,1% K.; Farbe (F.) zinnweiß. Kobaltglanz (Glanzkobalt, Kobaltin), CoAsS, mit Eisen, bis 35,4% K.; F. rötlich-silberweiß. Linneit (Kobaltkies), $(Co, Ni)_3S_4$; 21—45% K.; F. rötlich-gelbweiß. Asbolan (Erdkobalt, Kobaltmanganerz), $(Co, Cu)O \cdot 2\,MnO_2 \cdot 4\,H_2O$; bis 15% K.; F. schwarz. Kobaltblüte, $CoO_3(AsO_4)_2 \cdot 8\,H_2O$, und Kobaltvitriol, $CoSO_4 \cdot 4\,H_2O$. Hauptfundorte für Kobalterze sind vor allem Neukaledonien und Kanada, dann Schweden, Norwegen, Rußland, England Deutschland (Erzgebirge, Mansfeld, Spessart, Siegerland).

Gewinnung: Sie erfolgt auf trockenem Wege wie beim Nickel und meist mit diesem zusammen. Bei Schmelzprozessen sind die Kobaltverluste infolge seiner leichteren Verschlackbarkeit größer als beim Nickel, so geht beim Nickelsteinverblasen (s. Nickel) fast alles K. in die Schlacke. Beim Mondprozeß (s. Nickel) bleibt K. im Verflüchtigungsrückstand. Die Trennung des K. vom Nickel und die Reindarstellung des Kobaltoxydes erfolgt auf nassem Wege.

Lit.: Enzyklop. Ullmann, Bd. VII, 1919, S. 24. Gr.

Kobaltarsenkies s. Arsen, Vorkommen.

Kobe = Schweinebucht; Einzelabteilung der Schweineställe mit 1,20 m hohen Scheidewänden aus Holz oder Stein. Schd.

Kocher s. Natron- und Sulfitzellstoffabrikation.

Kochmaschine. Appreturmaschine meist für Woll- und Halbwollwaren. Dient dazu, rohe Ware weicher zu machen, um bei späterer Behandlung in Strangform intensive Falten zu verhüten. Des weiteren zum Glätten nach Strangbehandlung und zum Fixieren von gewissen Waren, damit sie durch die folgende Behandlung, z. B. das Färben, nicht zuviel einlaufen und filzen. Diese Arbeit nennt man auch Brennen, Brühen, Krappen. Futterstoffe werden gleichzeitig gereinigt. Der einfache Brennbock oder K. besteht aus einem unter Druck stehenden Walzenpaar aus Holz. Die untere Walze läuft etwa bis zur Hälfte in einem Bottich, der mit einer Heizschlange versehen ist zur Erwärmung des Wassers. Die Ware passiert erst eine sog. Tauchwalze, wird also vollkommen durch das Wasser geführt und dann unter Druck auf die untere Walze aufgewickelt. Sie läuft 10—30 Min. je nach dem gewünschten Effekt und wird dann abgezogen. B.

Kochsalz, Salz, Chlornatrium, NaCl, ist das bekannteste und am meisten verwendete Salz des Natriums. Es kommt in der Natur in fester Form als Steinsalz und in Lösung als Sole oder Saline sowie im Meerwasser vor. Der Gehalt an K. in den Salinen ist wechselnd, der des Meerwassers im Durchschnitt 3—4%. Es wird meist als Speisesalz bzw. Viehsalz verwendet. Nur ein Drittel der Gesamtproduktion wird für andere Zwecke, wie zur Darstellung chemischer Produkte (Salzsäure, Soda, Sulfat, Aetznatron u. a. m.) sowie in der chemischen Industrie zum Aussalzen (Seife, Farbstoffe), für Gerbereien, Brennereien, Glas- und Tonindustrie verwendet. Die Darstellung des Salzes erfolgt je nach Herkunft und örtlichen Verhältnissen verschieden. In heißen Gegenden kann man es in Salzgärten gewinnen. Durch Verdunsten des Meerwassers bleibt das feste Salz zurück. Zu dieser Verdunstung sind sehr große Flächen notwendig. Durch mehrfaches Wiederholen der Verdunstung gelangt man allmählich zu einer dicken Salzschicht.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

In gemäßigten Zonen bedient man sich, um dünne Solen auf konzentrierte Sole zu bringen, der Gradierwerke. Das sind etwa 15 m hohe Holzgerüste, die mit Schlehdornästen ausgefüllt sind. Man orientiert sie zweckmäßig senkrecht zu der Windrichtung, die vornehmlich in der betreffenden Gegend herrscht. Die dünne Salzsole wird auf Gerüsthöhe gepumpt und fließt durch eine Verteilerröhre gleichmäßig auf das Gerüst. Die Flüssigkeit rieselt langsam über das Gewirre der Schlehdornäste nach unten. Der durchstreichende Wind bewirkt Verdunstung eines Teiles des Wassers. Dabei werden auf den Dornen Verunreinigungen der Sole, wie Gips, Eisensalze, Magnesiumsalze niedergeschlagen und bilden den Dornstein. Infolge der großen Oberfläche des Gradierwerkes kann bei günstigem Wind nach 3—4maliger Berieselung 10proz. Sole in gesättigte 25proz. Sole übergeführt werden. Die Gradierwerke werden als Heil- und Kräftigungsstätten besucht.

Bei der bergmännischen Gewinnung des Steinsalzes geht man ebenfalls über die Lösung des Salzes in Wasser. Die Hauptvorkommen des Steinsalzes sind Staßfurt, Heilbronn und das Salzkammergut. Die Sole wird bereitet, indem man das feste Salz in großen Behältnissen löst oder aber zumeist durch Auslaugen mit Wasser direkt an der Fundstelle. Die konzentrierte Sole wird in der Siederei, d. s. große rechteckige eiserne Pfannen, nach vorausgegangener Filtration eingeengt. Zuschläge von Kalkmilch bezwecken im Vorsieden Beseitigung von Magnesium- und anderen Salzen. Die ausgefallenen Kalksalze werden durch Filtration beseitigt. Bei dem Einengen wird die Sole fortgesetzt mit Krücken durchgerührt. Dabei unterscheidet man 2 Perioden, die Störperiode, in der die Sole bis zur Sättigung unter Zufügung immer neuer Sole eingeengt wird, und die Soggperiode, in der sich das Salz abscheidet und der Pfanne entnommen wird. Nach der Entnahme des Salzes wird es getrocknet. Neuere Anlagen gehen dazu über, das Einengen der Sole im Vakuumverdampfer vorzunehmen. Die Korngröße der Salzkristalle kann man dadurch erzielen, daß man bei der Feinsalzdarstellung die Kristallisation durch kräftiges Rühren stört; grobes Salz erhält man durch freiwillige ungestörte Kristallisation. Um für Speisezwecke ein gleichmäßiges reines Salz zu erhalten, ist man dazu übergegangen, durch Mahleinrichtungen und Siebanlagen die gewünschten Korngrößen gleichmäßig herzustellen. Abb. 1320 zeigt eine solche Anlage der Aktiengesellschaft G. Luther, Braunschweig. Der Wipper a entleert auf den Rost b zum Brecher c. Der Bunker d sammelt das von b und c kommende Material und führt es über die Speisevorrichtung e dem Schwingsieb f zu. Die Mahlung geschieht in der Konusmühle h (Vormahlen) und der Walzenmühle k (Feinmahlen). Das Becherwerk L hebt das Gut zu den Trommelsieben m. Die Trommelsiebe wählen die Korngrößen aus. Von hier wandert das Material in die Lagerräume.

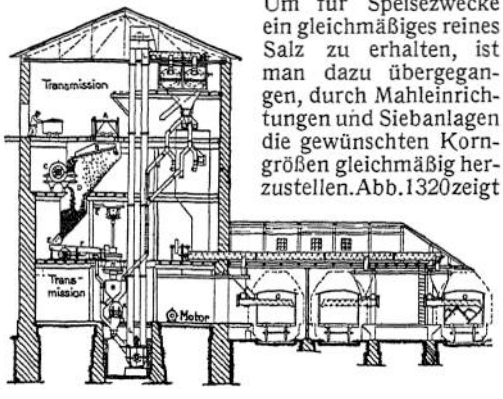


Abb. 1320. Steinsalzmahl- und -siebanlage (Luther, Braunschweig).

Im Salzwerk Heilbronn wird das rohe Steinsalz auf über 1000° erhitzt. In das geschmolzene Salz wird etwas Kalk eingebracht und sodann durch die flüssige Schmelze Luft durchgeblasen. Durch dieses Verfahren werden die Verunreinigungen ausgeschlackt. Das reine geschmolzene Salz fließt heiß in rotierende Pfannen, die die Zerkleinerung besorgen. Das so dargestellte Heilbronner Salz zeichnet sich durch seine blendend weiße Farbe und seine große Reinheit aus. Es kann ohne weiteres als Speisesalz verwendet werden.

Als Denaturierungsmittel werden dem Gewerbesalz und dem Viehsalz — beide sind nur mit geringer Steuer belegt — wahlweise folgende Produkte zugesetzt: Holzkohlepulver, Vermouthpulver, Eisenoxyd, Petroleum, Seifenpulver und auch Schwefelsäure, je nach Art der Verwendung.

Lit.: Riemann, Gewinnung und Reinigung des Kochsalzes. Mo.

Koeffizient, die Vorzahl an Buchstabengrößen bzw. deren Zahlfaktor (der Durchmesser eines Kreises mit dem Radius r ist 2r, 2 ist der K.). Rr.

Koepeförderung s. Schachtförderung.

Koerzitivkraft verhindert das vollständige Verschwinden des Magnetismus in Eisen und Stahl (in Stahl stärker) (s. Hysteresis). Rr.

Kofferbett (Straßenbau) s. Erdkoffer.

Kofferdamm eines Schiffes s. Tankschiffe.

Kofferdeckschiff, Schiff mit besonders hohen Luken (s. d.), deren Längssülle (s. Luken) von vorn bis hinten durchlaufen. Co.

kohärent nennt man Lichtquellen, die sich in gleichem Schwingungszustand befinden (s. Interferenz). Rr.

Kohärer s. Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Kohäsion, Zusammenhangskraft zwischen den Molekülen fester und flüssiger Körper. Rr.

Kohlebreiverfahren s. Abwasserreinigung.

Kohledruck, ein Vervielfältigungsverfahren, das zum Kopieren photographischer Negative dient; Chromleim (s. d.) wird mit Ruß vermengt, auf Papier gestrichen und trocknen lassen. Die Stellen, die unter einer Schablone nicht vom Licht getroffen werden, sind in Wasser löslich und abspülbar. Der Rest ist unlöslich und gibt ein schwarzes Bild auf weißem Hintergrund (s. Chromverbindungen). Rr.

Kohlehydrate, organische, aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehende Substanzen, die auf natürlichem Wege in Pflanzen und Tieren entstehen. Es verhält sich darin Wasserstoff zu Sauerstoff wie 2:1. Es gehören dazu die einfachen Zucker nach $C_6H_{12}O_6$, wie Trauben- und

Fruchtzucker, zusammengesetzte Zucker, wie Rohrzucker, $C_{12}H_{22}O_{11}$, u. a. m. Fa.

Kohlen, Entstehung der. Als Ausgang für Kohlenlagerstätten sind die Torfmoore zu betrachten, abflußlose Niederungsgebiete mit undurchlässigem Untergrund. Die Wasserpflanzen, Moose und Gräser sterben ab, fallen zu Boden und geraten unter den Wasserspiegel. Hier werden sie von der Luft abgeschlossen und können nicht verwesen. Sie „vertorfen". Allmählich entsteht so ein Torfmoor. Der Vertorfungsprozeß kann sich auch vereinigen mit der Bildung von Faulschlamm, der sich in stillstehenden Gewässern aus den abgestorbenen unzähligen kleinen Lebewesen des Wassers, Resten größerer Tiere und eingeschwemmten mineralischen Bestandteilen am Boden bildet.

Auch die heutigen Braun- und Steinkohlenflöze sind aus Waldsumpfmooren hervorgegangen, wenn auch ihr Pflanzenbestand gewaltiger und ein ganz anderer war. Die während der Braun- und Steinkohlenzeit im Laufe langer Zeiträume gebildeten mächtigen Anhäufungen abgestorbener Pflanzenreste wurden meist sehr bald durch Bedeckung mit Sand und Schlamm infolge Senkung des Landes zunächst der zersetzenden Wirkung der Verwesung und Vermoderung entzogen und einem Vertorfungsprozeß unterworfen. Unter dem Drucke immer mächtiger werdender überlagernder Schichten gingen darauf weitere Umwandlungsprozesse vor sich, die man mit „Inkohlung" bezeichnet. Diese Vorgänge führten im Laufe der Zeit zur Umbildung des lockeren, an Kohlenstoff noch verhältnismäßig armen, abgestorbenen Pflanzenmaterials über einen braunkohlenartigen Zustand in ein immer dichteres, dunkleres und kohlenstoffreicheres Gestein, d. h. in Steinkohle. Hierbei ging dessen pflanzliche Struktur vollständig verloren. Bei diesem Vorgang bildeten sich gleichzeitig aus den in der ursprünglichen Holzsubstanz vorhandenen elementaren Bestandteilen neue Verbindungen: Wasser, Kohlensäure und Grubengas, die uns heute in der Grubenfeuchtigkeit der K., der Kohlensäure und dem Grubengas entgegentreten.

Mit wachsendem Alter wächst der Gehalt an Kohlenstoff. Es sind enthalten in Holz 50%, Torf 60%, Braunkohle 65%, Steinkohle 75—90%, Anthrazit 95% Kohlenstoff.

Die einzelnen Kohlengesteine stellen im allgemeinen keine verschiedenen Arten dar. Sie sind nur Stufen eines grundsätzlich wesensgleichen Entwicklungsprozesses, dessen Ausgangsstoff der Torf und dessen Enderzeugnis der Anthrazit ist. Jedes Glied dieser Reihe unterscheidet sich von dem vorausgehenden durch erheblichere Dichte, dunklere Farbe, höheres spez. Gewicht und größere Härte.

Im Gegensatz zu der Umbildung gewöhnlichen Torfes zu Steinkohle entstand aus dem Faulschlamm die als Faulschlammkohle angesprochene Matt- oder Kannelkohle.

Da die Pflanzen der Tertiärzeit anders geartet waren als in der Karbonzeit, so ist auch die stoffliche Verschiedenheit beider Kohlenarten erheblich. Aus dem Vorhandensein einer besonderen Art von Braunkohle muß geschlossen werden, daß die Pflanzenwelt der Tertiärzeit gegenüber der Karbonzeit um eine Pflanzengattung reicher war, die infolge ihrer Harz- und Wachsausscheidung das Material für die sog. „Schwelkohle" lieferte, die auf Teer, Solaröl und Paraffin verarbeitet wird (s. Braunkohlenschwelerei). Die vorzüglichste Schwelkohle ist der fast weiße Pyropissit. Die mit dem Namen Lignit (lignum = Holz) belegte Kohle läßt am besten von allen Sorten das in seiner äußeren Form noch vollständig erhaltene Pflanzenmaterial erkennen. Lei.

Kohlen, Einteilung und Eigenschaften. I. Steinkohlen. Auf Grund ihrer Entstehung unterscheidet man Humuskohlen und Faulschlammkohlen. Zu den ersteren gehören die Glanzkohle und die Faserkohle. Glanzkohle besitzt lebhaften tiefschwarzen Glanz, muscheligen Bruch, deutlich ausgeprägte Spaltbarkeit und färbt nicht ab. Die Faserkohle, die sich in den meisten Kohlenflözen in Form von schwachen Lagen findet, ist grauschwarz, samtglänzend, holzkohlenartig, weich, besteht aus feinen Nädelchen und Fasern und färbt stark ab.

Der Hauptvertreter der Faulschlammkohle ist die Mattkohle (Kannelkohle, s. d.).

Meist ist die Steinkohle als „Streifenkohle" ausgebildet, d. h. sie besteht aus einer häufigen Wechsellagerung von Glanzkohlen- und Mattkohlenstreifen.

Unter Brandschiefer versteht man einen mit K. durchsetzten Schieferton.

Das wichtigste technische Unterscheidungsmerkmal der verschiedenen Arten der Steinkohle liegt in ihrem Verhalten beim Verkoken. Die eine Kohlenart weist neben den frei werdenden flüssigen Bestandteilen einen pulverig sandigen Koksrückstand auf, die andere einen gesinterten, aber nicht geblähten, und eine dritte einen geschmolzenen und stark geblähten Koks. Hiernach wird in Sand-, Sinter- und Backkohle eingeteilt. Gut backende K. heißt auch Fettkohle, nichtbackende Magerkohle. Nach dem geologischen Alter unterscheidet man:

1. Anthrazit. Aelteste K. Gasarme Sandkohle, für Hausbrand geeignet. 94—98% Kohlenstoff. 8000 WE.
2. Magerkohle. Gasarme Sandkohle, Hausbrand. 90—93% Kohlenstoff. 7800 WE.
3. Kokskohle. Backkohle (Fettkohle, s. d.). 85 bis 91% Kohlenstoff. 7700 WE.
4. Schmiedekohle. Backkohle (Fettkohle, s. d.). 84—89% Kohlenstoff. 7500 WE.
5. Gaskohle. Backkohle (Fettkohle, s. d.). 80 bis 85% Kohlenstoff. 7500 WE.
6. Flammkohle. Gasreiche Sinterkohle. 75—80% Kohlenstoff. 6700 WE. Hausbrand, Dampfkesselfeuerung.

Wärmeleistung in Wärmeeinheiten (WE) bei im Mittel 6% Asche.

Man unterscheidet ferner: „Förderkohle", d. h. K. im Förderzustande, und aufbereitete K., d. h. gesiebte (nach Korngrößen getrennte) und gewaschene (durch Wasser von Nebengestein befreite) K. Je nach der Einrichtung der Sieberei, dem Verwendungszweck und dem örtlichen Brauch wird eine große Zahl von Sorten und Größen er-

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

zeugt, wie Stück-, Knabbel-, melierte, Würfel-, Nuß-, Gruskohle u. v. a.

Bei längerem Lagern an der Luft erleidet die K. eine Aenderung: sie verwittert. Im Zusammenhang damit steht die Selbstentzündung der K. Sie beruht auf einer durch starke Verdichtung des Luftsauerstoffes auf zerkleinerter (staubförmiger) K. erzeugten starken Wärmeentwicklung, die zur Selbstentzündung führt (s. Grubenbrand). Ruhr, Saar, Schlesien, Sachsen, Aachen.

II. Braunkohlen. Lignit, gelbbraun mit Holzstruktur; Gemeine Braunkohle (Knorpelkohle), dichte braune Masse mit unebenem Bruch, derb, weniger hart, schwarzbraun, am weitesten verbreitet; Erdige Braunkohle, erdigen Bruch. Spielarten sind: Rußkohle, Moorkohle und Umbra (Farbkohle); Pechkohle (Glanzkohle), wachs- bis pechglänzend, steinkohlenähnlich, muscheliger Bruch; Dysodil (Stinkkohle), Sammelname für eine Reihe aus Faulschlamm entstandener bitumenreicher K. von gelb bis brauner Farbe; Gagat (Jet) hat eine schwarze, samtglänzende, feste, muschelig brechende Beschaffenheit und läßt sich gut polieren; Schwelkohle, sehr harz- und wachsreiche erdige Braunkohle, die an der Luft schnell hell wird und dann eine gelbe bis weiße Farbe annimmt. Sie ist reich an Gas, Oel und Paraffin (Pyropissit); Schmierkohle, eine zersetzte Kohle von schmierender Beschaffenheit mit starkem Harzvorrat.

Heizwert bis 2500 WE. Bei böhmischer Braunkohle bis 5000 WE. Lausitz, Braunschweig, Hessen, Sachsen, Anhalt, bei Köln, Bremen, Ungarn, Steiermark.

III. Torf. Nach dem Alter unterscheidet man Lebertorf, Saprokoll, eine pechglänzende Masse, die verhärteten Faulschlamm darstellt; reifer Torf, Speck- oder Pechtorf, von brauner bis schwarzer Farbe; Humustorf, Schlief- oder Modertorf, mit deutlich erkennbarer pflanzlicher Struktur; Moos- oder Fasertorf mit gut erhaltenen pflanzlichen Resten. Lei.

Kohlenbansen (Eisenbahn). Umzäunter Lagerplatz für Kohlen. Wände etwa 2,20 m hoch, aus I-Pfosten mit 6—8 cm starken Bohlen oder Eisenbetondielen, auch aus Mauerwerk (s. Bekohlungsanlage). Fußboden aus Beton mit guter Entwässerung. Bei ortsfestem Kran im Bansen 60 cm Spurgleis mit Hunden zum Transport der Kohlen. Größe des K. so, daß die gestapelten Kohlen für den Bedarf von 3—6 Wochen ausreichen. Cl.

Kohlendioxyd, CO_2, farbloses Gas, ca. 0,03% der Luft, spezifisches Gewicht 1,53, in Wasser löslich, bildet dabei etwas Kohlensäure, H_2CO_3, Kohlendioxydgas wird fälschlich Kohlensäure genannt. CO_2 der Luft wird von den Pflanzen bei Licht aufgenommen, die ihrerseits Sauerstoff an die Luft abgeben. Quellen enthalten CO_2 (Säuerlinge), das hieraus und beim Kalkbrennen, sowie aus den Abgasen von Feuerungen gewonnen wird. Bei 0° und 34 Atmosphären (s. d.) verflüssigt sich CO_2. Verdunstet flüssige CO_2, so entsteht starke Abkühlung (Kälteindustrie). Verwendet im Ammoniaksodaverfahren, Zuckerindustrie. Im Laboratorium wird CO_2 aus Salzsäure und Marmor hergestellt: $CaCO_3+2HCl=CaCl_2+H_2O+CO_2$ (s. a. verflüssigte und verdichtete Gase). Rr.

Kohlenkarbonit, ein Wettersprengstoff (s. Sprengstoffe).

Kohlenoxyd (CO), spezifisches Gewicht 0,97, ist die niedrigere, also ungesättigte Oxydationsstufe des Kohlenstoffes. Es ist stark giftig (s. Hämoglobin). Es findet in der Technik Verwendung als Bestandteil von Luft- oder Generatorgas (s. d.), Kraftgas.

In der Bergwerksindustrie entsteht es durch Grubenbrände, Schlagwetter- und Kohlenstaubexplosionen und als Auspuff von Benzollokomotiven. Bei 0,5% in der Luft tritt nach einer halben Stunde schon Ohnmacht ein und der Tod ist meistens die Folge. Er erfolgt in Bewußtlosigkeit und ohne Schmerzen. Die Behandlung erfolgt durch frische Luft oder besser reinen Sauerstoff und Wiedererhöhung der gesunkenen Körperwärme durch Wärmflaschen. Erkennbar ist die Kohlenoxydvergiftung an der eigentümlichen Rosafärbung des Blutes. Aeußerlich sehen die an Kohlenoxydvergiftung Verstorbenen oft so aus, als ob noch Leben in ihnen sei.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 456. Lei. — Rr.

Kohlenoxydmesser ($CO+H_2$ - Messer), elektrischer Rauchgasprüfer (s. d.) zum Messen des Kohlenoxyd- und Wasserstoffgehaltes von Rauchgasen. Die brennbaren Teile der Abgase werden an einem Platindraht katalytisch verbrannt. Damit ändern sich Erwärmung und Widerstand des Drahtes und infolgedessen die Meßstromstärke, die vom Empfänger, einem Strommesser, angezeigt wird. Betriebsspannung der Ausführung von Siemens & Halske 6 V, Meßstromstärke 0,85 A.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Kohlensäure s. Kohlendioxyd.

Kohlenschiff, Schiff, dessen Raumeinteilung, Lukengröße, Ballastanordnung und Lösch- und Ladegeschirr so eingerichtet sind, daß sie sich besonders für den Transport von Kohlen eignen. Co.

Kohlenschneider. Der K. ist eine kleine Stangenschrämmaschine (s. d.), die zum Vortrieb von Strecken und in Abbauen in steiler Lagerung dient. Ihre Konstruktion entspricht der Stangenschrämmaschine. Als Antrieb benutzt man auch den Drehkolbenmotor (s. d.). Die Arbeitsweise ergibt sich aus Abb. 1321, die einen Streckenvortrieb darstellt.

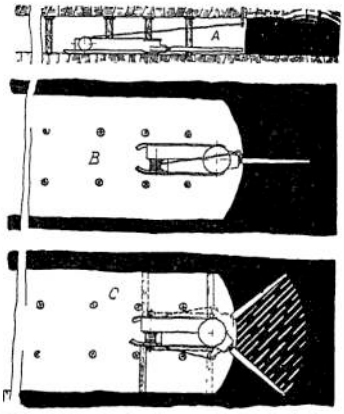


Abb. 1321. A. Ins hangende Loch bohren, Dorn einstecken und Seil befestigen. B. Maschinen mit gradaus gestellter Schrämstange vorziehen. Die Fuhrung erfolgt durch die Schramstange. C. Schrämstange lösen. Mittels Umlenkrolle nach rechts und links um 90° schwenken. Schrämstangendruck durch Spreizen auffangen.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 152; Höfers Taschenbuch fur Bergmänner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen, 1926, S. 283. Lei.

Kohlenstaubexplosion. Der Kohlenstaub auf Steinkohlengruben, der teils durch die zermalmende Wirkung des Gebirgsdruckes, teils durch die Zerkleinerung der Kohle bei den Gewinnungsarbeiten und der Förderung entsteht, ist, wenn er in der Luft aufgewirbelt wird, in ähnlicher Weise explosionsgefährlich wie ein Schlagwettergemisch. Anlaß kann ein Sprengschuß oder eine Schlagwetterexplosion sein. Am gefährlichsten verhält sich der Fettkohlenstaub mit 30% Gas. Die Gefährlichkeit des Staubes wächst mit seiner Feinheit. K. erkennt man nachher durch das Vorhandensein von Kokskrusten am Streckenausbau. Die Bekämpfung der Kohlenstaubgefahr geschieht durch Berieselung mit Wasser oder durch Gesteinstaub (s. Gesteinstaubverwendung). Lei.

Kohlenstoff, C, chemisches Element, ohne Geruch und Geschmack, unlöslich, dessen Verbindungen die organische Chemie behandelt. Kohlenstoff kommt in der Natur in allotropen Zuständen vor, als Diamant (s. d.) und Graphit (s. d.), als Verwesungsprodukt früherer Lebewesen (s. Kohle) und in Form von Verbindungen, vor allem Karbonaten (Kalkstein, Kreide, Dolomit, Magnesit). Sehr groß ist die Anzahl der Kohlenwasserstoffverbindungen, wichtig die Oxyde, Kohlenoxyd (s. d.) und Kohlendioxyd (s. d.), die Karbide, die Verbindungen des Kohlenstoffs mit Metallen. Künstliche Kohlenstoffarten: Retortenkohle (s. d.), Knochenkohle (s. d.), Tier- (s. d.), Holzkohle (s. d.), Ruß (s. d.). Besonders bemerkenswert ist sein Einfluß auf das Eisen (s. d.) und die Bildung der Kohle (s. d.) als Brennstoff. Rr.

Kohlenstoffstein s. Hochofen.

Kohlenverflüssigung. Bei der Verflüssigung der Kohle handelt es sich nicht um eine restlose Umwandlung aus der festen in die flüssige Form, sondern es entfallen bei diesem Prozeß ebenso wie bei der Vergasung der Kohle feste, flüssige und gasförmige Produkte. Nur ist bei dem neueren Verfahren der Anteil der flüssigen Produkte verhältnismäßig groß und ihre Qualität besonders gut.

Man unterscheidet bei der Verflüssigung der Kohle zwei Verfahren: Die Methanolsynthese, die von den Badischen Anilin- und Sodafabriken angewendet wird, und das nach seinem Erfinder, Professor Bergius, benannte Berginverfahren.

Bei dem Berginverfahren wird fette, bitumenreiche Stein- oder Braunkohle fein gemahlen und durch ein im weiteren Verlauf selbst gewonnenes Oel in eine Paste übergeführt, die fortlaufend in druckfeste Apparatur hineingepreßt wird. Bei 450°C wird diese Paste im Rührwerk unter 150 Atmosphären Druck mit Wasserstoff in innige Berührung gebracht. Dabei lagert sich der Wasserstoff an das in Zersetzung begriffene Bitumen an und bildet flüssige Stoffe, die fortlaufend in die anschließenden Apparate weitergeschafft und dort in ihre einzelnen Bestandteile zerlegt werden. Man erhält bei diesem stetig weiterlaufenden Vorgang aus einer Tonne Kohle und 50 kg Wasserstoff etwa 450 kg verschiedener Oele, 210 kg Gas und etwas Wasser. Die Rückstände dienen zu der für die Verflüssigung nötigen Erzeugung von Wasserstoff, Kraft und Heizung. Da der gesamte Energiebedarf aber wesentlich höher ist als die aus den Rückständen gewinnbare Energie, so ist ein Zuschuß von weiteren 50% Kohle nötig. Um also 450 kg Oel zu erhalten, braucht man 1500 kg Steinkohle. Im einzelnen verteilen sich die beim Berginverfahren gewonnenen Produkte folgendermaßen: Eine Tonne Steinkohle liefert 210 kg Gas, 240 kg Koks, 80 kg Teer, 150 kg Benzin, 200 kg Dieselöl, 60 kg Schmieröl, 40 kg Heizöl und 5 kg Ammoniak. Die Güte der Kohle hat dabei nicht allzuviel zu bedeuten. Selbst eine geringere Kohlensorte mit nur 30% Oelausbeute kann noch wirtschaftlich sein.

Das von der Badischen Anilin- und Sodafabrik gefundene Verfahren hat einen wesentlich anderen Verlauf, ebenso wie die Ergebnisse anderer Natur sind. Lei.

Kohlenwasserstoffe, die überaus zahlreichen Verbindungen von Kohlenstoff mit Wasserstoff, die bei geringem Kohlenstoffgehalt gasförmig (Gruben- oder Sumpfgas bzw. Methan, Azetylen), bei größerem Kohlenstoffgehalt flüssig (Benzol) oder gar fest sind (Paraffin, Naphthalin). In K. können die Kohlenstoffatome kettenförmig aneinander hängen (Paraffine, Olefine, Azetylene), oder die C-Atome sind ringförmig angeordnet (Benzol und seine Abkömmlinge); s. a. zyklische und azyklische Verbindungen.

Lit.: Fromm, Einfg. in d. Chemie d. Kohlenstoffverbindungen. Rr.

K. werden in der Elektrotechnik zu Isolierzwecken (s. Isolierstoffe), Kabelmassen, Ausgußmassen, Tränkmittel usw. vielfach verwendet; s. a. Leitungen und Kabel.

Lit.: R. Apt, Isolierte Leitungen und Kabel, Berlin 1924; A. Bultemann, Dielektrisches Material, Berlin 1927. Sil.

Kohlesteuerschalter s. Steuerschalter.

Kohlus-Kupplung für Förderwagen (s. Förderung im Grubenbetrieb), bei der Ringe in Augen der Haken hängen und wechselseitig in die Haken eingreifen können, s. Abbildung 1322.

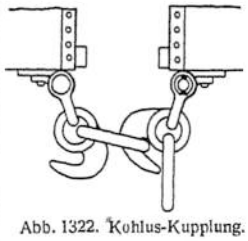


Abb. 1322. Kohlus-Kupplung.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch fur Bergmänner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Koje auf einem Schiff. Seemännische Bezeichnung für Bett. Co.

Kokillen sind Dauerformen aus Metall, meist aus Gußeisen bestehend, in denen bei der Massenherstellung von Gußstücken die Einzelstücke hergestellt werden. Dabei ist zu beachten, daß nur solche Gußstücke, die sich wegen einfacher Formgebung nach ihrem Erkalten leicht aus einer Metallform herausheben lassen, für Kokillenguß in Frage kommen. Kpf.

Kokon s. Seide.

Kokonfaden, Seidenfaden aus einem Kokon (Seidenraupenpuppe) hergestellt, verwendet zum Aufhängen von Magnetnadeln in Galvanometern wegen des Fehlens der Torsion. Rr.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Kokosfaser s. Fruchtfaser.

Kokosfett s. Fette und Oele.

Koks heißt der Rückstand, der bei der trockenen Destillation der Steinkohle, d. h. beim Erhitzen unter Luftabschluß, zurückbleibt, 75% der eingesetzten trockenen Steinkohle. Ausgangsmaterial backende Kohle. K. muß von grauer bis silberweißer Farbe, metallischem Glanz, stengligem oder säulenförmigem Gefüge sein und beim Anschlagen einen hellen Klang geben, muß für Verwendung in Hoch- oder Kupolöfen so fest sein, daß er durch das Gewicht der Beschickungssäule nicht zerdrückt wird, also eine Druckfestigkeit von 80—150 kg/cm² besitzen. Sehr hoch und schnell entgaste Kohle liefert einen leicht zerreiblichen K., wie z. B. Gaskoks. 1 cbm K. wiegt 350—450 kg. Der Heizwert beträgt 7000—7500 WE. Gießereikoks ist der aus gutem Hochofenkoks ausgesuchte großstückigste und dichteste K. mit 25—40% Porenraum gegen 40—50% bei Hochofenkoks; s. a. Halbkoks. Ri.

Koksausdrückmaschinen s. Koksherstellung.

Koksherstellung. Kokskohlen (s. Kohlen) haben 15—35% flüchtige Bestandteile. Verwendet wird gewaschene Feinkohle, die im Koks nur 9—11% Asche ergibt, mit einem Wassergehalt von 12—14%. Kohle wird in luftdicht abgeschlossenen Kammern aus Schamotte- oder Silikatsteinen durch Beheizung der Seitenwände und der Sohle bei 800—1000° destilliert. Die Kammern sind bis 10 m lang, 0,4—0,6 m breit und 2—3,5 m hoch. Sie fassen 8—12 t Kohle. An beiden Enden der Kammern eiserne, innen mit feuerfesten Steinen ausgekleidete Türen. Zwischen zwei Kammern liegt stets eine engere Heizkammer, in der die Verbrennung der Heizgase stattfindet. Eine große Anzahl nebeneinanderliegender Kammern (meist 60) sind zu einer „Koksofenbatterie" vereinigt. Die Destillationsgase (s. Koksofengas) werden durch Steigrohre in eine gemeinsame Leitung über den Koksöfen abgesaugt. Hier scheidet sich die Hauptmenge des Teeres ab (Teervorlage), worauf das Gas eine Reihe von Apparaten durchläuft, in denen es nacheinander von dem Rest des Teers, von Wasser, Ammoniak und Benzol befreit wird. Das Gas wird sodann zum Teil den Oefen wieder zugeführt, wo es zur Beheizung dient. Wichtig ist eine gleichmäßige Beheizung der Ofenwände. Die Garungszeit braucht 24 Stunden nicht zu überschreiten. Schnellere Entgasung ergibt weniger festen Koks. Von Bedeutung sind: der Abhitzeofen und der Regenerativofen. Bei den Abhitzeöfen wird die Verbrennungsluft nur wenig vorgewärmt, weshalb der Gasverbrauch höher ist. Dafür wird aber die große Abhitze der Oefen zur Dampferzeugung ausgenutzt. Bei den Regenerativöfen dient die Abhitze zur Vorwärmung der Luft in Regeneratoren, wodurch ein größerer Ueberschuß an dem wertvollen Koksofengas erzielt wird. Um diesen noch zu vergrößern, erfolgt die Beheizung zuweilen mit Schwachgas (Generatorgas, Gichtgas). Das Schwachgas wird in besonderen Regeneratoren ebenfalls vorgewärmt. Auf diese Weise entstanden die „Verbundöfen", bei denen sowohl eine Beheizung durch Koksofengas, als auch durch Schwachgas stattfinden kann. Die während und unmittelbar nach dem Füllen entstehenden minderwertigen Gase (Füllgase) läßt man in der Regel durch eine Hilfsvorlage entweichen. Nach dem Verdampfen des Wassers beginnt an den Wänden sofort die Verkokung. Es entstehen Kohlenwasserstoffe, die sog. Teerbildner, welche sich in den kälteren Zonen des Kohlekuchens wieder zu Teer verdichten und eine 30—40 mm dicke Verkokungsnaht bilden. Diese Naht aus Dickteer wandert mit fortschreitender Erwärmung immer weiter nach der Mitte zu und ist erst nach etwa 18 Stunden verschwunden. Nach Beendigung der Entgasung wird mittels der Koksausdrückmaschine der Kokskuchen nach Hochziehen der beiden Türen aus dem Ofen herausgedrückt. Der glühende Koks muß, um größere Verluste durch Verbrennung zu vermeiden, sofort abgelöscht werden. Bei der meist üblichen Ablöschung durch Wasser geht die große fühlbare Wärme des Koks verloren. Um sie nutzbar zu machen, drückt man den Koks in einen Behälter, durch den ein nicht brennbares Gas geleitet wird, das den Koks kühlt und die von ihm aufgenommene Wärme an einen Abhitzekessel wieder abgibt, worauf es von neuem zur Kokskühlung dient. Aus 100 kg Ruhrkokskohle entstehen durchschnittlich 76 kg Koks, 2,7 kg Teer, 1,2 kg schwefelsaures Ammoniak, 0,6—1 kg Benzol, 30 m³ Koksofengas (s. a. Verkokungsprobe).

Lit.: Spilker, Kokerei und Teerprodukte der Steinkohle. Ri.

Kokskohlen (s. a. Aufbereitung). Die K. dienen zur Erzeugung von Koks. Es sind gewaschene, feine Steinkohlen unter 10 mm Korngröße. Die K. dürfen nur einen Wassergehalt von etwa 12—14% haben, da nasse Kohlen schädigend auf die glühenden Wandungen der Koksöfen einwirken und ihre Temperatur sehr herabsetzen. Der Wassergehalt soll auch nicht unter 10% (Bergpolizeivorschrift) sinken, um die Entzündung beim Füllen der Oefen und eine Belästigung durch vorzeitige Zersetzung zu verhüten. Der Aschengehalt soll 7,2% nicht übersteigen (s. Feinkohle).

Lit.: Spilker, Kokerei und Teerprodukte der Steinkohle. Lei.

Koksöfen s. Koksherstellung.

Koksofengas enthält 2,5—4% schwere Kohlenwasserstoffe, 25—35% Methan, 50—65% Wasserstoff, 4—9% Kohlenoxyd, 1—3% Stickstoff. Der obere Heizwert liegt zwischen 4500 und 5500 WE. Soweit das K. nicht für die Beheizung der eigenen Koksöfen gebraucht wird, dient es am zweckmäßigsten zur Beleuchtung (Ferngasversorgung), zum Treiben von Gasmaschinen, zur Erzeugung von elektrischer Energie. Ri.

Koksofengasmaschine s. Verpuffungsmaschine.

Kolas (Straßenbau) = Kaltasphalt (coldasphalt). Englische Erfindung. Asphaltemulsion in Wasser für Tränkverfahren zum Kalteinbau (s. d.). K. muß erstmalig nach 3—4 Monaten, dann etwa alle 2 Jahre wiederholt werden (s. Bitumuls). Schu.

Kolbendampfmaschinen (s. Wärmekraftmaschinen). Arbeitsverfahren: Der aus dem Dampfkessel in den Zylinder (s. d.) der Maschine geleitete Frischdampf von hohem Druck und hoher Temperatur schiebt infolge seiner nach allen Seiten

gleichmäßig wirkenden Spannung einen in den Zylinder dampfdicht eingepaßten Kolben A (Abb. 1323) hin und her. Die hin und her gehende Bewegung des Kolbens wird bei den weitaus meisten Maschinen durch den Kurbeltrieb, bestehend aus Kolbenstange, Kreuzkopf, Pleuelstange, Kurbel und Welle, in eine drehende Bewegung umgewandelt. Der während eines Kolbenhubes wirkende Arbeitsdampf wird nach Beendigung des Hubes durch die Steuerung (s. d.) aus dem Zylinder entlassen. Er verläßt die Maschine durch das Abdampfrohr D mit geringerem Druck und geringerer Temperatur, als der von C her eintretende Frischdampf hatte. Der Wärmebetrag, den der Dampf während dieser Zustandsänderung abgibt, soll möglichst vollkommen in Bewegungsenergie umgewandelt werden.

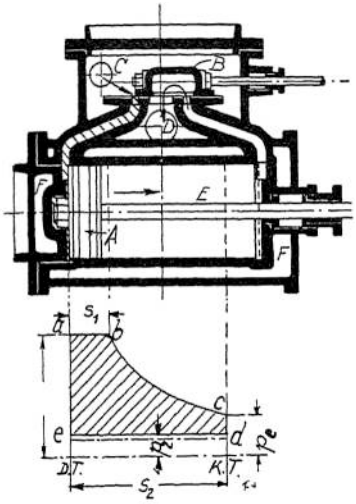


Abb. 1323. Schema und Diagramm der Expansionsmaschine.

Je nach dem Verlauf des Dampfdrucks im Zylinder kann man unterscheiden:

a) Volldruckmaschinen: Der Dampf behält während des ganzen oder doch wenigstens während des weitaus größten Teiles des Hubes die volle Kesselspannung. Es steht also der Zylinder während des ganzen Hubes mit dem Kessel in Verbindung und der Dampf schiebt mit seiner vollen Kesselspannung den Kolben hin und her. Das Verfahren ist unwirtschaftlich, da das Ausdehnungsvermögen des Dampfes nicht ausgenutzt wird. Man findet es daher nur dann, wenn man auf kurze Zeit die Maschine stark überlasten will, oder dauernd nur in einigen Sonderfällen, wie Dampfpumpen, Dampfkranen usw., bei denen auf 70—80% des Kolbenhubes der volle Kesseldruck hinter dem Kolben herrscht.

b) Expansionsmaschinen: Der Zylinder steht nur während eines kleinen Teils a—b seines Hubes (s. Diagramm Abb. 1323) mit dem Kessel in Verbindung. Gelangt der Kolben in die dem Punkte b entsprechende Stellung, so sperrt die Steuerung B den Zylinder vom Kessel ab. Der im Zylinder eingeschlossene Dampf drückt durch sein Ausdehnungsvermögen den Kolben bis in die rechte Totlage, wobei seine Spannung von p_1 auf p_e herabsinkt. In der Totlage stellt die Steuerung eine Verbindung zwischen Zylinder und Abdampfrohr D her, wodurch sich der Druck im Zylinder mit dem im Abdampf herrschenden ausgleicht, d. h. den Wert p_2 annimmt. Während der Kolben zurückläuft, schiebt er den Dampf aus dem Zylinder.

Trägt man zu den Kolbenstellungen als Abszissen die zugehörigen Dampfdrücke als Ordinaten auf, so erhält man für einen Hin- und Rückgang des Kolbens einen geschlossenen Linienzug a—b—c—d—e—a, das theoretische Dampfdiagramm, dessen schraffierte Fläche die während einer Maschinenumdrehung auf einer Kolbenseite und je Quadratzentimeter Kolbenfläche geleistete Arbeit darstellt.

Der Vorteil der Expansions- gegenüber der Volldruckmaschine besteht darin, daß bei gleicher Leistung ein geringerer Dampfverbrauch erzielt wird. Der Kolbenweg a — b = s_1, während dessen Frischdampf in den Zylinder tritt, ausgedrückt in Prozent des ganzen Kolbenhubs, heißt die Füllung der Maschine.

Entwurf des Dampfdiagramms: Das Dampfdiagramm wird auch Indikatordiagramm genannt, da es an der fertigen Maschine mit dem Indikator (s. d.) aufgezeichnet werden kann. Das wirkliche Dampfdiagramm weicht von der in Abb. 1323 gegebenen theoretischen Form in wesentlichen Punkten ab (Abb. 1324).

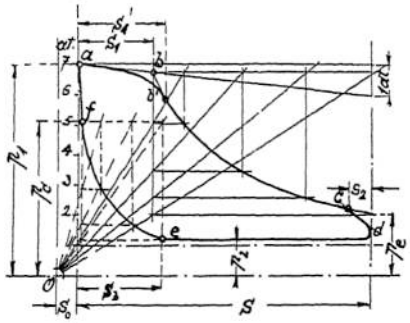


Abb. 1324. Indikatordiagramm einer Sattdampf-Auspuffmaschine.

Füllungslinie a—b: Der eintretende Frischdampf wird in den Steuerungskanälen gedrosselt. Infolgedessen sowie infolge des Niederschlagens des Frischdampfes an den durch den vorhergehenden Abdampf gekühlten Zylinderwänden (Eintrittskondensation) fällt die Füllungslinie mehr oder weniger schräg ab. Die Expansionslinie setzt sich nicht scharf, sondern mit einer Uebergangskurve an die Füllungslinie an. Größe und Form der Uebergangskurve hängt von der Geschwindigkeit ab, mit der die Steuerung den Dampfkanal abschließt. Sie läßt sich angenähert aus den Steuerungsdiagrammen bestimmen.

Expansionslinie b—c: Die Zustandsänderung des Dampfes während der Expansion erfolgt, da der Zylinder sorgfältig isoliert ist und keinerlei Wärmezu- oder -abfuhr erfolgt, angenähert nach einer Adiabate (s. Zustandsänderungen) gemäß dem Gesetz $p\,v^n = c$. Darin bedeuten: p = die Dampfspannung in Atm., v = das Dampfvolumen in Kubikmeter, n = eine Zahl, deren Größe abhängig ist vom Dampfzustand. Für trocknen, ge-

Unter K, nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

sättigten Dampf hat der Exponent n angenähert den Wert 1, so daß das Expansionsgesetz übergeht in die Form: $p\,v = c$. Hiermit ergibt sich die Expansionslinie für trocknen Sattdampf als gleichseitige Hyperbel, die vom Nullpunkt 0 des Koordinatensystems aus zu zeichnen ist. Der Nullpunkt 0 ist um den Betrag der Größe S_0 des „schädlichen Raums" (s. d.) gegen die Kolbentotlage nach außen verschoben.

Bei überhitzten Dämpfen hängt die Größe des Exponenten n von dem Ueberhitzungsgrade ab. Es kann gesetzt werden: für schwach überhitzte Dämpfe $n = 1{,}05$, für stark überhitzte Dämpfe $n = 1{,}25$.

Die Konstruktion der Expansionslinie erfolgt nach Abb. 1325 als Polytrope. Nach Annahme des

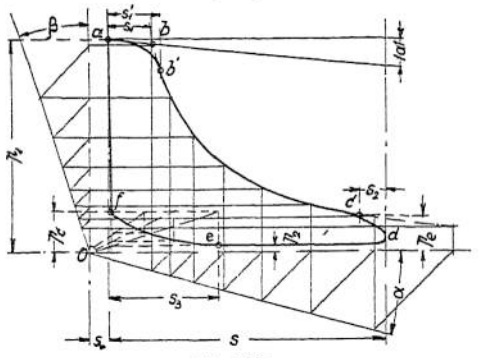


Abb. 1325.
Indikatordiagramm einer Heißdampf-Kondensationsmaschine.

Winkels α — meist $= 15^0$ — berechnet sich der Winkel β aus der Gleichung: $1+\mathrm{tg}\,\beta = (1+\mathrm{tg}\,\alpha)^n$.

Voraustritt c—d: Da die Expansionsendspannung nicht bis zum Gegendruck herabsinkt, öffnet die Steuerung den Auslaß schon vor der Totlage, damit sich die Dampfspannung bis zum Hubende auf Auslaßspannung ausgeglichen hat. Die Größe des Voraustritts hängt einmal ab von dem Unterschied zwischen p_e und p_2, ferner von der Art der Maschine. Bedeutet (Abb. 1325) s_2 die Größe des V.A. in Prozent des Kolbenhubes, so kann gesetzt werden: für Auspuffmaschinen $s_2 = 5$—10%, für Kondensationsmaschinen $s_2 = 10$—15%. Kondensationsmaschinen bedürfen eines größeren V.A., um rechtzeitig vollständige Luftleere im Zylinder herstellen zu können.

Auspuff d—e: Man hat für möglichst niedrige Gegenspannung p_2 zu sorgen. Bei genügend groß bemessenen Abdampfkanälen und nicht zu langen Rohrleitungen kann gesetzt werden: für Auspuffmaschinen $p_2 = 1{,}1$—$1{,}2$ Atm., für Kondensationsmaschinen $p_2 = 0{,}15$—$0{,}2$ Atm.

Kompression e—f: Die Steuerung schließt den Auslaßkanal schon vor Erreichen der Totlage ab. Der im Zylinder eingeschlossene Dampf wird durch den Kolben verdichtet. Die Verdichtung erfolgt nach dem Gesetz: $p\,v = c$. Die Kurve e—f ist daher ebenfalls als gleichseitige Hyperbel zu entwerfen.

Zweck der Kompression:

1. der schädliche Raum wird mit Dampf von hohem Druck und hoher Temperatur ausgefüllt, so daß dies nicht mehr durch den neu eintretenden Frischdampf zu geschehen braucht,
2. der Gang der Maschine wird sanfter.

Man treibt die Kompression möglichst hoch: bei Auspuffmaschinen (Abb. 1324) $p_c =$ zirka $^3/_4\,p_1$, bei Kondensationsmaschinen (Abb. 1325) wird man allerdings im allgemeinen nicht höher kommen als $p_c = 1{,}8$—2 Atm.

Voreintritt f—a: Die Steuerung öffnet den Einlaßkanal schon wieder etwa 1% vor der Totlage, damit beim Hubwechsel des Kolbens im Zylinder wieder die volle Eintrittsspannung herrscht.

Der Linienzug a—b—c—d—e—f— des Indikatordiagrammes gibt ein Bild von dem Verlauf des Dampfdruckes im Zylinder während einer Maschinenumdrehung.

Die Beseitigung der oben erwähnten Eintrittskondensation erreicht man dadurch, daß man den Zylinder durch einen „Dampfmantel" (s. d.) mit Frischdampf heizt. Durch denselben wird die mittlere Temperatur der Zylinderwandung höhergelegt.

Die moderne Dampfmaschine beseitigt die Eintrittskondensation durch Verwendung von überhitzten Dämpfen (s. Dampf, überhitzter). Dieser gibt als schlechter Wärmeleiter seine Wärme weniger leicht ab als Sattdampf, auch ist die Wärmeabgabe nicht sofort mit Niederschlagen von Dampf verbunden. Die Zylinder derartiger Heißdampfmaschinen (s. d.) benötigen also nicht einen Dampfmantel.

Die K. können ausgeführt werden als:

a) Einfachwirkende Dampfmaschinen: Der Arbeitsdampf wirkt nur auf einer Kolbenseite. Solche Maschinen werden seltener gebaut. Sie finden Verwendung als Kleinmaschinen und vereinzelt auch als Heißdampfmaschinen. Ihr Nachteil besteht in gesteigerten Abkühlungsverlusten und in unruhigem Gang, der durch ein schweres Schwungrad (s. d.) ausgeglichen werden muß.

b) Doppeltwirkende Dampfmaschinen: Die gewöhnliche Bauart. Der Dampf wirkt abwechselnd auf beiden Kolbenseiten, so daß jeder Hub ein Arbeitshub ist. Die Vorteile dieser Bauart liegen darin, daß man für gleiche Leistungen die Maschinenabmessungen kleiner ausführen kann, daß die Maschine einen gleichmäßigeren Gang hat und daß infolge der höheren Zylindertemperatur die Kondensationsverluste geringer ausfallen.

Eine weitere Einteilung ergibt sich aus der Höhe der Gegenspannung p_2. Man unterscheidet:

a) Auspuffmaschinen: Der Arbeitsdampf wird in die Atmosphäre ausgepufft. Es kann also nur der Druckabfall zwischen Kesseldruck und atmosphärischer Spannung ausgenutzt werden.

b) Kondensationsmaschinen: Der Arbeitsdampf tritt aus dem Zylinder in ein besonderes Gefäß, den Kondensator (s. Kondensationsanlagen) und wird in demselben durch Kühlwasser niedergeschlagen. Hierdurch, sowie durch das Arbeiten einer Luftpumpe, die die in den Kondensator gedrungene Luft entfernt, wird in diesem ein Unterdruck aufrechterhalten, so

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

daß dem Arbeitsdampf ein größeres Druckgefälle zur Ausnutzung zur Verfügung steht. Bei gleichen Leistungen und gleichen Maschinenabmessungen erhalten also Kondensationsmaschinen eine kleinere Füllung.

Ueber die Größe der in dem Kondensator einer Kolbenmaschine zu haltenden Luftleere gilt folgendes:

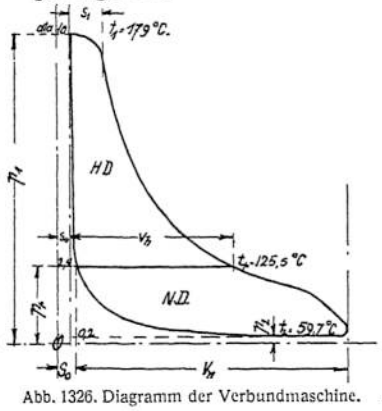


Abb. 1326. Diagramm der Verbundmaschine.

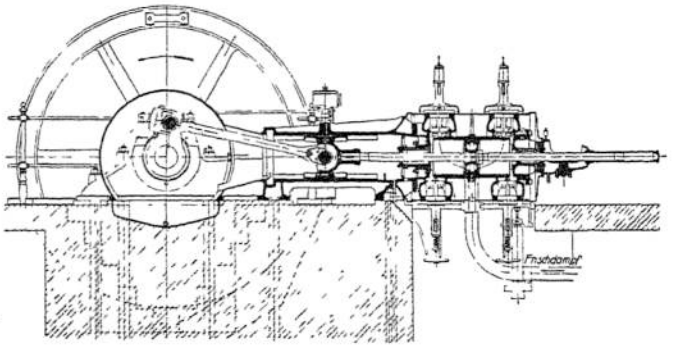


Abb. 1327. Einzylinder-Gegendruckmaschine (Hanomag), 400 PS, 150 Umdrehungen/min.

Mit wachsender Luftleere steigt zwar die theoretische Dampfersparnis, es wachsen aber auch Abmessungen und Betriebskosten der Kondensationsanlage. Es ist daher nicht die größte Luftleere die wirtschaftlichste, sondern die, bei der die Differenz zwischen Kostenersparnis an Dampf und Betriebskosten für die Kondensationsanlage einen Größtwert annimmt. Hierzu kommt noch, daß man in der Kolbenmaschine eine weitgehende Luftleere deshalb nicht wirtschaftlich ausnutzen kann, weil damit die Dampfvolumina und damit die Zylinderabmessungen der Maschine stark wachsen. Aus diesen Gründen kann man in einer K. größere Luftleeren als 80—85% wirtschaftlich nicht mehr ausnutzen. (Ueber Luftleeren bei Dampfturbinen s. d.)

Die Verbund- und Mehrfachexpansions-Dampfmaschine: Die Erkenntnis, daß die Steigerung des Dampfdruckes mit nur geringem Mehraufwand an Wärme zu erreichen ist, daß also das in der Maschine zur Ausnutzung zur Verfügung stehende größere Druckgefälle und die sich hieraus ergebende größere Leistung mit sehr geringen, im praktischen Betrieb überhaupt zu vernachlässigenden Mehrkosten an Brennstoff gewonnen werden kann, führte zu einer Steigerung der Kesselspannung. Hierbei ergaben sich aber folgende Nachteile:

a) Zunahme der Verluste durch Abkühlung und Eintrittskondensation infolge des wachsenden Temperaturunterschiedes zwischen Frisch- und Abdampf,
b) Zunahme der Undichtigkeitsverluste infolge des größeren Druckunterschiedes vor und hinter dem Kolben, sowie vor und hinter dem Abschlußorgan der Steuerung.

Die Beseitigung dieser Nachteile führte dazu, die gesamte Expansion von p_1 auf p_e nicht mehr, wie bisher, in einem Zylinder, sondern zunächst in zwei vor sich gehen zu lassen — zweistufige Expansion; Zweifachexpansions- oder Verbundmaschine.

Der Frischdampf tritt zunächst in den Hochdruckzylinder, in dem er sich von dem Volumen s_1 auf das Volumen v_h, entsprechend dem Druck p_r (Abb. 1326) ausdehnt. Mit diesem Druck tritt dann der Dampf in einen zweiten Zylinder, den Niederdruckzylinder, über, in dem er seine Ausdehnung bis auf den gewünschten Enddruck entsprechend dem Volumen V_n fortsetzt.

Mit weiter wachsender Frischdampfspannung ließ man die gesamte Expansion in drei oder gar vier Stufen vor sich gehen und erhielt so:

a) Dreifach-Expansionsmaschinen — H.D.Z., M.D.Z. (Mitteldruckzylinder), N.D.Z.;
b) Vierfach-Expansionsmaschinen — H.D.Z., I.M.D.Z., II.M.D.Z. und N.D.Z.

Um die Füllung des N.D.Z. vom H.D.Z. unabhängig zu machen und um die Kurbeln unter anderen Winkeln als 0 und 180° anordnen zu können, fügte man zwischen H.D.Z. und N.D.Z. einen besonderen Behälter — Aufnehmer oder Receiver — ein, in dem sich der aus dem H.D.Z. entlassene Dampf so lange befindet, bis für ihn der N.D.Z. geöffnet wird. So erhielt man die Aufnehmer- oder Receivermaschine.

Die Größe des Aufnehmers wird etwa gleich der des H.D.Z. angenommen.

Je nach der Zahl der Zylinder kann man unterscheiden:

A. Einzylindermaschinen (Abb. 1327). Ihre Verwendung ist auf kleinere Leistungen beschränkt. Bei Verwendung höherer Drücke bedingt schon die Forderung guter Wärmeausnutzung die Anwendung mehrstufiger Expansion. Infolgedessen wird der Gebrauch der Einzylindermaschine beschränkt bleiben müssen auf Maschinen für Neben- und Hilfsbetrieb, bei denen die Wirtschaftlichkeit im Interesse einer einfachen und billigen Maschine zurücktreten muß.

B. Mehrzylindermaschinen. Sie erscheinen als Maschinen mit einstufiger Expansion — bei den modernen hohen Kesseldrücken nur noch in Spezialfällen gebräuchlich — und als Maschinen mit zwei- oder mehrstufiger Expansion.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Die gebräuchlichsten Bauarten der Mehrzylindermaschinen sind:

1. Liegende Maschinen:
   a) Zwillingsanordnung: Zwei Zylinder nebeneinander, auf zwei meist unter 90° versetzte Kurbeln arbeitend.
      α) Einstufige Expansion: Zwillingsmaschinen.
      β) Zweistufige Expansion: Zwillingsverbundmaschinen (Abb. 1328).

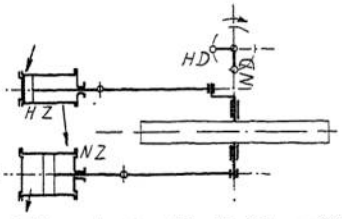


Abb. 1328. Zwillingsverbundmaschine, Kurbeln um 90° versetzt.

   b) Tandemanordnung: Zwei Zylinder hintereinander auf eine gemeinsame Kurbel arbeitend.
      α) Einstufige Expansion: Tandemmaschine.
      β) Zweistufige Expansion: Tandemverbundmaschine.
   c) Zwillingstandemanordnung:
      α) Ausführung mit drei Zylindern: meist mit dreistufiger Expansion, wobei H.D.Z. und M.D.Z. an einer gemeinsamen Kurbel arbeiten, während der N.D.Z. an der zweiten unter 90° versetzten Kurbel angreift (Abb. 1329).

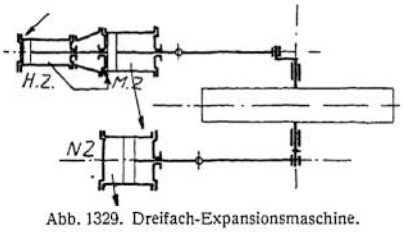


Abb. 1329. Dreifach-Expansionsmaschine.

      β) Ausführung mit vier Zylindern: hierbei ergeben sich zwei Möglichkeiten:
         αα) Vierzylindermaschine mit dreistufiger Expansion: Der N.D.Z. ist geteilt, um die großen Abmessungen zu vermeiden, die sich namentlich bei großen Leistungen und weitgehender Ausdehnung des Dampfes ergeben (Abb. 1330).

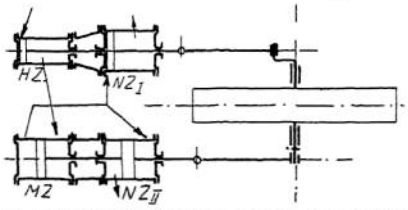


Abb. 1330. Vierzylindrige Dreifach-Expansionsmaschine.

         ββ) Vierzylindermaschine mit vierstufiger Expansion: Die vierstufige Expansion ist nicht sehr gebräuchlich. Die Notwendigkeit hierzu ergibt sich nur bei sehr großen Druckgefällen.

2. Stehende Maschinen:

   Die stehende Bauart hat gegenüber der liegenden den Vorteil geringeren Platzbedarfs, dagegen den Nachteil schlechterer Zugänglichkeit und Uebersichtlichkeit. Stehende Bauarten finden ihre Hauptverwendung bei den Schiffsmaschinen. Bei ortsfesten Maschinen gelangt sie meist nur dann zur Verwendung, wenn besondere Verhältnisse, z. B. Platzmangel, es fordern.
   a) Zwillingsanordnung: Zwei Zylinder nebeneinander auf eine doppelt gekröpfte Welle arbeitend. Die Kurbeln sind meist unter 90° versetzt.
   b) Tandemanordnung: Die beiden Zylinder stehen übereinander und arbeiten auf eine gemeinsame Kurbel. Diese Bauart ist selten. Sie gelangt nur in Spezialfällen, z. B. bei Schnelläufern, zur Verwendung.
      Die beiden zweizylindrigen Bauarten werden sowohl bei Maschinen mit einstufiger Expansion als auch bei Verbundmaschinen angewendet.
   c) Drei-, vier- und mehrzylindrige Maschinen mit mehrstufiger Expansion: Meist stehen sämtliche Zylinder nebeneinander und arbeiten auf eine gemeinsame gekröpfte Welle. Die Kurbeln der stehenden Dreizylindermaschine werden unter je 120° gegeneinander versetzt. Bei solchen Maschinen läßt sich ein vollständiger Massenausgleich erreichen. Bei Schiffsmaschinen werden infolge Platzmangels öfters zwei Zylinder in Tandemanordnung übereinandergestellt.

Je nach der Höhe der Umlaufszahlen und damit der Größe der mittleren Kolbengeschwindigkeit kann man die K. einteilen in:

a) Langsamlaufende Maschinen: Hierzu zählt man die Maschinen, deren mittlere Kolbengeschwindigkeit den Betrag von $2{,}5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ nicht übersteigt.

   Die älteren Dampfmaschinen liefen durchweg sehr langsam und reichten mit ihrer mittleren Kolbengeschwindigkeit bei weitem nicht an obigen Höchstwert heran. Späterhin haben die Umdrehungszahlen eine erhebliche Steigerung bis auf 70—80 je Minute erfahren, doch zählt man heute Maschinen mit diesen Umlaufszahlen noch zu den langsamlaufenden.

b) Schnellaufende Maschinen: Der moderne Kraftmaschinenbau hat im Bestreben, große Leistungen bei kleinem Platzbedarf und geringen Anschaffungskosten zu erreichen, eine ganz wesentliche Steigerung der minutlichen

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Umlaufszahlen und damit der mittleren Kolbengeschwindigkeit herbeigefuhrt. Man ist bei Kleinmaschinen für Spezialzwecke, z. B. bei Schnelläufern mit unmittelbar gekuppelter Dynamomaschine, bis zu einer minutlichen Umlaufszahl von 400 heraufgegangen. Bei Großmaschinen gehören Umdrehungszahlen von 150—200/min zu den allgemein ublichen.

Dem Vorteil geringer Anschaffungskosten und kleinen Platzbedarfs der Schnelläufer steht als Nachteil eine geringere Lebensdauer der Maschine gegenüber. Diese wird verursacht durch die erheblich gesteigerte Inanspruchnahme der Triebwerkteile.

Eine ganz besonders sorgfältige Behandlung verlangt bei Schnelläufern der Ausgleich der hin und her gehenden Massen, wenn ruhiger Gang der Maschine erreicht werden soll (s. Massenausgleich bei Kolbenmaschinen; s. a. Corlißmaschine, Drehkolbendampfmaschine, Gleichstromdampfmaschine, Heißdampfmaschine).

Lit.: H. Dubbel, Kolbendampfmaschinen und Dampfturbinen; Puschmann, Kolbendampfmaschinen; Seufert, Dampfkessel und Dampfmaschinen, Springer Berlin. Ha.

Kolbenkompressoren. Man teilt die K. und -gebläse (s. Kompressoren) nach der Wirkungsweise in einfach- und doppeltwirkende ein, erstere nach der Art der Verdichtung in Einzylinderkompressoren (Abb. 1331) und bei höheren Verdichtungsspannungen in Mehrzylinder- oder Mehrstufenkompressoren (Abb. 1332). Differentialkompressoren sind Einzylinderkompressoren, bei denen zweistufige Verdichtung in einem Zylinder stattfindet.

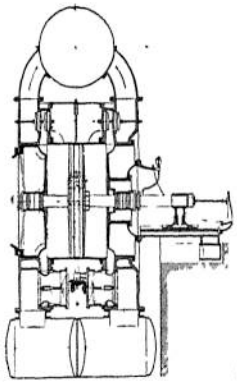


Abb. 1331. Gebläsezylinder (Ehrhardt & Sehmer).

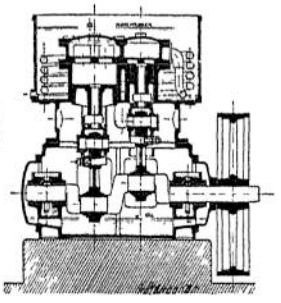


Abb. 1332. Schnellaufender Zweizylinderkompressor (Weise & Monski).

Bedeutet F den Kolbenquerschnitt in m², f den Querschnitt der Kolbenstange in m², s den Kolbenhub in m, V die in der Sekunde gelieferte Luftmenge in m³, c_m die mittlere Kolbengeschwindigkeit in m/sec und n die minutliche Drehzahl, dann ist die theoretisch angesaugte Luftmenge bei doppeltwirkenden Maschinen $V = (F - f)\, c_m$ und bei einfachwirkenden Maschinen $V = (F - f)\frac{c_m}{2}$ m³/sec, worin $c_m = \frac{2\,sn}{60}$ ist. Der Lieferungsgrad λ ist das Verhältnis der gelieferten Luftmenge zu dem vom Kolben verdrängten Raum. Er setzt sich zusammen aus dem volumetrischen Wirkungsgrad $\lambda_0 = \frac{V_1}{V}$, der direkt dem Diagramm entnommen werden kann (Abb. 1333) und durch die Rückexpansion der Luft des schädlichen Raumes bedingt ist, dem Lieferungsgrad λ_1, herrührend von der Unterexpansion der Luft während des Ansaugens, dem Lieferungsgrad λ_2, herrührend von der Erwärmung der Frischluft durch die Naßluft, und dem Lieferungsgrad λ_3, herrührend von den Undichtheiten des Kolbens und der Ventile. Dann ist $\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3$. Die wirklich gelieferte Luftmenge beträgt demnach für beiderseitige Luftansaugung: $V = u\,(F - f)\, c_m$ und für einseitige: $V = u\,(F - f)\,\frac{c_m}{2}$ m³/sec. λ beträgt bei guten Kompressoren 0,86—0,92 und bei Gebläsen 0,82—0,90. Bei hohen Drehzahlen kann der Lieferungsgrad infolge der Massenwirkung der beschleunigten Luftsäule großer als 100% werden.

Der Kraftbedarf berechnet sich aus dem Indikatordiagramm. Wegen der Widerstände der Luft in der Saug- und Druckleitung liegt die Saugspannungslinie etwa 0,1 Atm. tiefer als die atmosphärische Linie, und die Druckspannungslinie um denselben Betrag höher als die theoretische Endspannung (Abbildung 1333). Die Kompressions-und Expansionskurven sind Polytropen (s. d.), deren Verlauf von der Wirksamkeit der Kühlung abhängt (s. Kühlung). Der Antrieb der Kompressoren erfolgt bei kleineren Maschinen durch Riemen, bei größeren unmittelbar durch Dampfmaschinen. In Hüttenwerken werden zum Antrieb von Gebläsen vielfach Gasmaschinen benutzt.

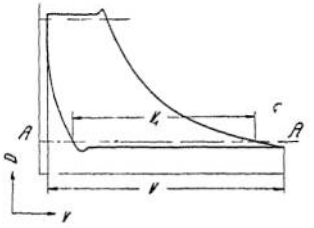


Abb. 1333. Indikatordiagramm eines einstufigen Kompressors. A—A = Atmosphärische Linie, D = Ordinatenachse fur die Drucke, V = Abszissenachse fur die Fördermengen.

Als Abschlußorgane kommen bei Gebläsen und Kompressoren Ventile, Schieber und Klappen vor. Letztere finden nur bei geringen Druckunterschieden Anwendung, besonders als dünne Stahlklappen, die an einem Ende spiralförmig wie eine breite Uhrfeder aufgewickelt sind — die Gutermuth-Klappen — und am anderen Ende sich frei auf den Durchgangskanal legen (Abb. 1334). Häufiger sind Ventile, als einfache Tellerventile



Abb. 1334. Gutermuth-Klappe.

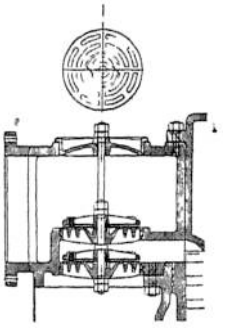


Abb. 1335. Hörbiger-Ventil (Ehrhardt & Sehmer, Saarbrucken).

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

in Gruppenanordnung oder als vielspaltige Ringventile mit dünnen Stahlplatten (Abb. 1335). Die Berechnung geschieht in ähnlicher Weise wie die der Pumpenventile (s. d.). Die Querschnitte müssen auch hier so bemessen werden, daß eine Drosselung des Luftstromes nicht stattfindet. Der freie Durchgangsquerschnitt ist bei Saugventilen $^1/_4$—$^1/_8$ und der der Druckventile $^1/_8$—$^1/_{12}$ der Kolbenflache, die Luftgeschwindigkeit im Sitz beträgt dann bei den Saugventilen 15 bis 25 m/sec und bei den Druckventilen 25 bis 35 m/sec. Der Ventilhub ist zwecks Kleinhaltung des Ventilwiderstandes, der im Diagramm als kleiner Buckel erscheint, für Saugventile 10 bis 12 mm, für Druckventile 3 bis 6 mm anzunehmen. Da die Ventilbewegung besonders bei der Saugwirkung infolge der auftretenden Druckschwankungen nicht vollständig beherrscht werden kann, wenden manche Firmen besonders bei hohen Drehzahlen Schieber an. Die Steuerkanäle können in diesem Falle genügend groß gemacht werden, wodurch die Saugwiderstände klein werden. Der Schieber steuert den Beginn und das Ende des Saughubes, sowie den Abschluß des Hinausschiebens der komprimierten Luft aus dem Zylinder. Dagegen ist nun noch ein Ventil vorhanden, welches den Beginn des Hinausschiebens regelt und das den Schieberraum vom Druckraum abschließt. Ohne dieses Organ wäre die Ueberströmdauer zu kurz. Deshalb läßt man den Schieber früher öffnen und sperrt den Zylinderkanal durch das oben erwähnte Ventil von der Druckleitung ab. Eine besonders gut bewährte Konstruktion der Schiebersteuerung ist die Kolbenschiebersteuerung, die im Kompressorenbau weite Verbreitung gefunden hat.

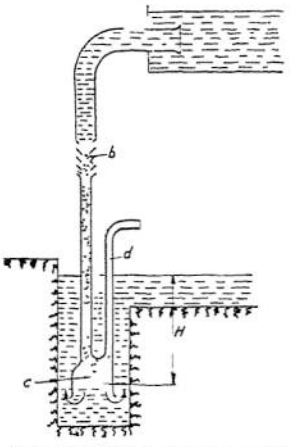


Abb. 1335a. Hydraulischer Kompressor.

Die Regelung der Kompressoren mit unveränderlicher Drehzahl kann entweder durch Abschluß der Saugleitung oder durch Abheben der Saugventile erfolgen, während der Kompressor leer weiterläuft. Die erstgenannte Methode kann bei allen Kompressoren, die letztgenannte nur bei freigängigen Ventilen verwendet werden. Außerdem ist stets noch ein Ventil vorhanden, das nach Ueberschreitung eines bestimmten Höchstdruckes die Preßluft in eine angeschlossene Rohrleitung überströmen läßt.

Bei direkt von Dampfmaschinen angetriebenen Kompressoren wird die Drehzahl entweder von Hand, durch Fliehkraftregler oder durch Einwirken von Druckluft auf den Regler der Antriebsmaschine geregelt. Der Regler wird als Leistungsregler ausgebildet, d. h. er verändert die Drehzahl innerhalb weiter Grenzen, während die Fullung der Maschine konstant bleibt.

Ueber 3—4 Atm. Ueberdruck verdichtet man die Luft zweistufig (Abb. 1332), indem man sie in dem ersten Zylinder von Atmosphärenspannung bis auf Zwischenspannung komprimiert, die Luft in einem Zwischenkühler etwa bis auf Ansaugetemperatur zurückkuhlt und dann in einem zweiten Zylinder bis auf die Endspannung verdichtet. Der Kraftverbrauch wird dadurch geringer, der volumetrische

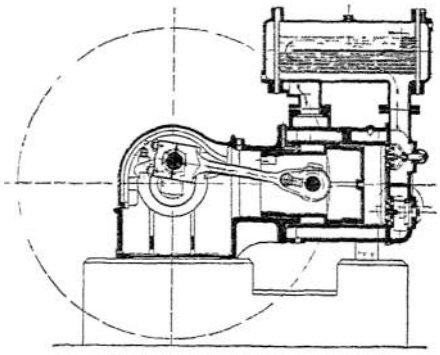


Abb. 1336. Differentialkompressor (Demag).

Wirkungsgrad besser und die Betriebssicherheit größer, da die Endtemperaturen geringer sind.

Eine sehr vorteilhafte Anwendung stufenweiser Verdichtung in einem Zylinder ist der Differentialkompressor (Abb. 1336). Von der großen Kolbenfläche, dem Niederdruckkolben, wird Luft von atmosphärischer Spannung angesaugt und auf $\sqrt{p_2}$ verdichtet, wenn p_2 der absolute Enddruck in kg/cm² bedeutet. Nachdem die Luft im Zwischenkuhler zurückgekühlt ist, wird sie von dem ringförmigen Kolben auf Endspannung. verdich-

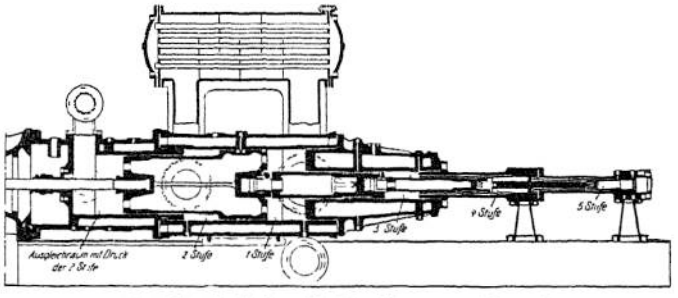


Abb. 1337. Funfstufiger Hochdruckkompressor (Demag).

tet. Der Kolben ist hier als vorn offener Tauchkolben ausgebildet (Abb. 1334).

Hochdruckkompressoren (Abb. 1337) verdichten atmosphärische Luft auf 100—200 Atm. und werden im allgemeinen 5stufig gebaut, der Arbeitsbedarf ist dann günstig, die Temperatur wird nicht zu hoch und die Maschine übersichtlich und betriebssicher. Die Zylinder der ersten 3 Stufen werden meist aus Gußeisen, die der letzten aus

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Schmiedestahl mit auswechselbaren Laufbüchsen hergestellt, weil Gußeisen in den letzten Stufen zu dicke Wandungen und somit schlechtere Kuhlung ergeben würde. Die Hochdruckstufen erhalten ausschließlich Ventile. Besondere Aufmerksamkeit erfordert die Schmierung der Hochdruckstufen, die Oelpumpen haben hier einen Druck von 200 Atm. zu uberwinden.

Eine Sonderkonstruktion von Kompressoren ist der im Bergbau verwendete hydraulische Kompressor (Abb. 1335a), der neuerdings wieder mehr Beachtung zu gewinnen scheint.

Das Treibwasser fällt durch das senkrecht angeordnete Rohr, das am oberen Teil bei b Düsen hat, herunter und reißt die Luft mit sich. In dem Luftabschneider c trennt sich die Luft vom Wasser. Durch die Luftleitung d wird die sich ansammelnde Luft zur Verbrauchsstelle geführt. Das entlüftete Wasser steigt aus dem Abscheider in einem offenen Schacht oder in einer geschlossenen Steigleitung nach oben. Die Pressung der vom hydraulischen Kompressor erzeugten Druckluft entspricht der Rücklaufwassersäule p vom Wasserspiegel im Luftabscheider bis zum Abflußwasserspiegel. Gefälle bis 100 m sind in einer Stufe ausnutzbar. Größere Gefälle werden unterteilt. Nach der Hütte II (25. Aufl.) ist der Wirkungsgrad bei einem Gefälle von 4 bis 120 m bezogen auf isothermische Verdichtung $\approx$ 0,6 bis 0,7. (S. a. Kühlung der Kompressoren.)

Lit.: Ostertag, Theorie und Konstruktion der Kolben- und Turbokompressoren; Z. d. V. d. I. 1910, S. 1993. He.

Kolbenpumpen (s. Pumpen, Windkessel). Nach der Wirkungsweise der K. unterscheidet man einfach- und doppeltwirkende Pumpen. Die sekundlich geförderte Wassermenge ist: $V = i \cdot \lambda \cdot \frac{F \cdot s \cdot n}{60}$, wenn i die Anzahl der wirksamen Kolbenflächen, s den Hub in m, n die minutliche Drehzahl, F die Kolbenfläche in m^2 und λ den Lieferungsgrad, der die Undichtheitsverluste an Kolben und Stopfbüchse sowie die Lässigkeitsverluste durch verspäteten Ventilschluß berücksichtigt, bedeutet. Letzterer beträgt für gewöhnliche kleinere Fabrikpumpen etwa 0,85 und für beste große Wasserwerkspumpen 0,95. Mit i = 1 hat man die Wasserlieferung der einfachwirkenden, i = 2 die der doppelt- und i = 3 die der dreifachwirkenden Pumpe.

Die einfachwirkende Pumpe (Abb. 1338) kommt wegen der ungleichmäßigen Wasserlieferung und Gestängeausnutzung nur für kleine Flüssigkeitsmengen und nicht allzu große Förderhöhen in kleineren Betrieben in Frage. Durch Hintereinanderlegen zweier Zylinder (Abb. 1339) — die Kolben haben dann gleiche Achsen — oder Nebeneinanderlegen zweier oder mehrerer Zylinder (einfachwirkende Zwillings- oder Drillingspumpen) können größere Druckhöhen und Fördermengen erreicht werden.

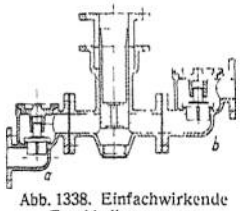


Abb. 1338. Einfachwirkende Tauchkolbenpumpe mit Gewichtsventilen.

Die doppeltwirkende Pumpe ist der Doppelplungerpumpe in ihrer Wirkungsweise gleichwertig, sie besitzt aber nur einen Verdränger, ist also erheblich billiger als die erstgenannte Bauart. Beide Typen kann man noch weiter als Zwillingspumpen ausbilden und hat dann den Vorteil ge-

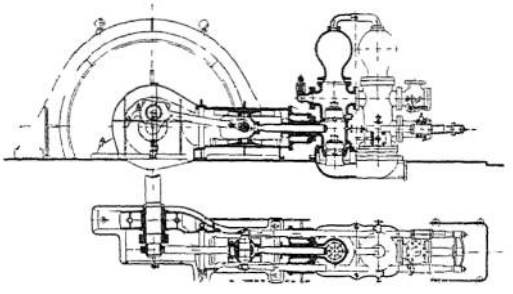


Abb. 1339 Doppeltauchkolbenpumpe mit Umfuhrungsgestange (Ehrhardt & Sehmer).

ringer Anlagekosten gegenüber 2 Maschinen und die Möglichkeit, bei geringerem Wasserbedarf oder bei Reparaturen eine Pumpenseite rasch abkuppeln zu können, ohne daß der Betrieb stillgesetzt werden muß.

Der einfachwirkenden Pumpe in ihrer Wirkungsweise gleichwertig ist die Differentialpumpe (Abb. 1340) mit abgesetztem Verdränger, sie ist einfach saugend, aber doppelt druckend, es findet also während eines Kolbenweges das Ansaugen mit der großen Kolbenfläche statt, während die Druckperiode sich auf den Hingang und auf den Rückgang des Kolbens gleichmäßig verteilt, so daß wie bei der oben erwähnten doppeltwirkenden Pumpe der Gestängedruck gleichmäßig bleibt. Die Differentialpumpe baut etwas größer als eine doppeltwirkende, sie besitzt dagegen nur halb soviel Ventile (Abb. 1340). Sie wird heute seltener gebaut. Die einfachwirkende Hub- und Druckpumpe besitzt einen durchbrochenen Kolben. Sie findet als einfache Brunnenpumpe und Bohrlochpumpe Verwendung (Abb. 1341).

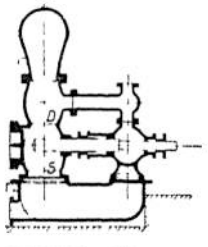


Abb. 1340. Differentialpumpe. D = Druckventilsitz, S = Saugventilsitz.



Abb. 1341. Bohrlochpumpe mit Kugelventilen (Garvenswerke).

Der Antrieb der K. geschieht von Hand, durch Transmissionen, Riemen oder direkt durch Dampfmaschinen und Elektromotoren.

Wasserwerkspumpen mit ihrem gleichmäßigen Dauerbetrieb werden am zweckmäßigsten direkt von Dampfmaschinen angetrieben, bei kleineren Wasserwerken von Gas- und Dieselmotoren.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Wegen der verhältnismäßig hohen Drehzahl der letzteren ist eine direkte Kupplung meist nicht möglich, dann vielfach durch Riemenantrieb. Akkumulatorenpumpen (s. Akkumulatoren) mit ihrem geringen Wasserverbrauch, aber hohen Drücken werden als schnellaufende Zwillings- oder Drillingspumpen mit direktem elektrischen Antrieb gebaut, bei größeren Wassermengen kommt auch die Doppelplungerpumpe mit Umführungsgestänge in Betracht.

Stehende Pumpen werden bei beschränktem Raum verwendet.

Zur Speisung von Dampfkesseln benutzt man vielfach schwungradlose Dampfpumpen, das sind solche, bei denen der Kurbelmechanismus und das Schwungrad fehlt, weshalb diese Pumpen kurz bauen und wenig Platz benötigen. Die Steuerung der Maschine ist hier so durchzuführen, daß die Pumpe in jeder Stellung anläuft. Je nach der Art der Anordnung der Zylinder unterscheidet man Simplex- oder Duplexdampfpumpen (Abbildung 1342). Der Dampfverbrauch ist recht be-

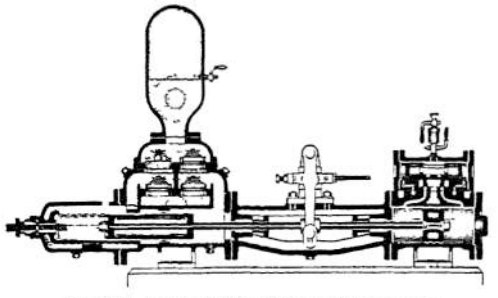


Abb. 1342. Schwungradlose Simplexdampfpumpe (Klein, Schanzlin & Becker).

trächtlich, kann aber durch Einbau von Kraftausgleichern vermindert werden. Die Kraftausgleicher wirken in der Weise, daß während der ersten Hälfte des Hubes der Dampf durch Volldruck wirkt und dabei zugleich eine abgeschlossene Luft- oder Dampfmenge zusammenpreßt, die dann während der zweiten Hälfte des Hubes, wenn der expandierende Dampf den Pumpenwiderstand nicht mehr überwinden kann, letzteren unterstützt. Die Wirkungsweise des Kraftausgleichers ist ähnlich wie beim Schwungrad.

Wertvollen Aufschluß über die Vorgänge im Innern der Pumpe gibt das Indikatordiagramm,

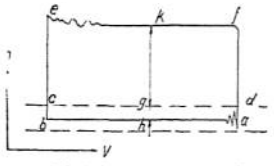


Abb. 1343. Indikatordiagramm einer Kolbenpumpe. D = Druckhöhe, V = Volumen.

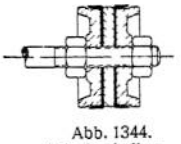


Abb. 1344. Scheibenkolben.

das nicht nur zur Bestimmung der von der Pumpe verbrauchten Arbeit dient. Es hat eine rechteckige Gestalt. In der Abb. 1343 ist cd die atmosphärische Linie, von a bis b wird gesaugt, in b beginnt die Druckperiode. In e öffnet das Druckventil, ef stellt die Drucklinie dar, in f sinkt die Kurve wieder auf Saugspannung, in a öffnet das Saugventil und der geschilderte Vorgang wiederholt sich. gh ist die Saughöhe vermehrt um die Summe der Widerstände (s. Pumpen), entsprechend ist gk die Druckhöhe. Die Kurven ab und ef nähern sich um so mehr der Geraden, je größer die Windkessel sind. Die Schwingungen bei e und a rühren von den Ventilen beim Oeffnen her.

Die Gestalt und Ausführung der Zylinder hängt von der Bauart der Pumpe ab. Das Material ist meist Gußeisen, bei höheren Drücken Stahlguß, bei Preßpumpen geschmiedetes Material wie Schweißeisen, Stahl oder Phosphorbronze. Chemische, Eisen angreifende Flüssigkeiten verlangen Porzellan, Ton, Hartblei usw.

Als Verdrängerorgan findet man Scheiben- und Tauch- oder Plungerkolben. Das Material ersterer ist im allgemeinen Gußeisen, unter Umständen bei chemischen Flüssigkeiten Bronze. Die Kolbendichtung — in diesem Falle am Kolbenkörper selbst — wird aus Metallringen, wenn das Wasser frei von Sand und sonstigen Unreinigkeiten ist, oder aus Leder, Hartgummi, Holz u. dgl. gebildet (Abb. 1344). Tauchkolben werden meist aus Gußeisen hergestellt und zwar von Durchmessern über 100 mm an hohl, bei großen Wasserwerksmaschinen nimmt man zur Verringerung des Gewichtes auch nahtlos gezogene Rohre mit gußeisernen Verschlussen (Abb. 1345). Säurehaltige Flüssigkeiten erfordern Rotguß oder mit Messingmantel versehene Gußeisenkolben. Die Abdichtungen — am festen Pumpenkörper — sind Metall-, Hanf- oder Lederpackungen, letztere nur bei kaltem Wasser.

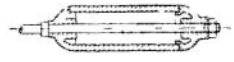


Abb. 1345. Tauch- oder Plungerkolben.

Als Abschlußorgane der Saug- und Druckräume dienen Ventile, Schieber und Klappen. Alle diese berechnet man daraus, daß das vom Kolben verdrängte Wasser ohne allzu große Strömverluste durch den freien Ventilquerschnitt hindurch muß.

Preßpumpen erfordern (Abbildung 1346) aus Festigkeitsrücksichten kleine Ventile und damit kleine Gehäuse, während Wasserwerkspumpen mit großen Saughöhen größere Ventile verlangen, da der Druckhöhenverlust proportional mit dem Quadrat der Spaltgeschwindigkeit wächst. Der Ventilhub ist klein, 6—10 mm, zu wählen.

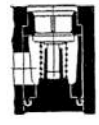


Abb. 1346. Einspaltiges federbelastetes Ventil für Preßpumpen (Ehrhardt & Sehmer).

Nach der Art der Schlußbewegung unterscheidet man Gewichts-, federbelastete und gesteuerte Ventile. Erstere (Abb. 1338) kommen nur bei kleinen billigen Werkpumpen vor, gesteuerte Ventile bei Förderung heißer Flüssigkeiten. Hier wird das Saugventil zwangsläufig gehoben und schließt freigängig. Größere Pumpen erfordern federbelastete Ventile (Abb. 1346), einspaltige und mehrspaltige Ventile (Abb. 1347). Die Ringe können dabei in einer Ebene oder in verschiedenen Ebenen, Etagenventile (Abb. 1348), liegen. Statt

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

der Federn kommen auch Gummiringe vor (Abb. 1347). Wesentlich ist gute Führung des Ventiltellers, damit er nicht klemmt, vollkommenes Dichthalten im geschlossenen Zustand und

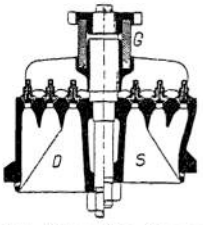


Abb. 1347. Vielspaltiges Ringventil mit Lederdichtung und Gummiring. G = als Belastung. D = Druckventil, S = Saugventil (Ehrhardt & Sehmer).

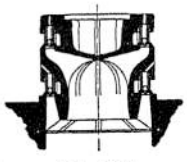


Abb. 1348. Etagenventil (Ehrhardt & Sehmer).

kleiner Strömwiderstand. Der Schluß soll ohne hörbaren Schlag vor sich gehen. Die Sitzfläche ist klein zu halten. Als Material kommen Kupferlegierungen in Frage, unreines Wasser erfordert Lederabdichtungen (Abb. 1347). Für zähflüssige Materialien wie Syrup, Teer und Oel nimmt man Kugeln, und zwar gußeiserne Hohl- oder Gummikugeln (Abb. 1342).

Klappen finden Verwendung bei heißen oder stark verunreinigten Flüssigkeiten. Bei Kanalisationspumpen werden sie zwangsläufig bewegt, weil sie infolge zu großen Hubes eine Feder erhalten müßten, deren Unterbringung Schwierigkeiten macht. Hier haben sich indes die federbelasteten Ringventile, Patent Schoene, sehr bewährt. Auch als Abschlußorgane der Saugleitung am Einlauf finden häufig Klappen Verwendung. Zur Fernhaltung von Unreinigkeiten sind diese dann mit Drahtgittern oder Netzen umgeben, den sog. Saugkörben, deren Durchfluß-

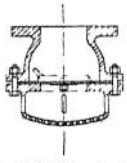


Abb. 1349. Saugkorb mit Klappenventil.

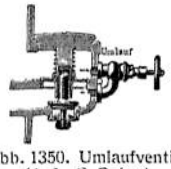


Abb. 1350. Umlaufventil (A. L. G. Dehne).

querschnitt nicht zu klein zu wählen ist (Abb. 1349).

An Armaturen sind am Pumpenkörper Umlaufhähne (Abb. 1350) zur Inbetriebsetzung der Pumpe vorzusehen. Ferner sind Reinigungsöffnungen zum Nachsehen der Ventile und Indikatorstutzen zur Untersuchung anzubringen.

Lit.: Berg, Die Kolbenpumpen. He.

Kolbenschiebersteuerung s. Steuerungen von Dampfmaschinen.

Kolbenwegdiagramme, auch Volumen- oder Raumdiagramme genannt, sind zeichnerische Darstellungen, die für ein Kurbelgetriebe die Abhängigkeit der Kurbelstellung von den zugehörigen Kolbenwegen bzw. den von dem Kolben eingeschlossenen Zylinderräumen geben.

Das Entwerfen der K. zeigen die Abb. 1351 und 1352, von denen Abb. 1351 für unendlich lange Schubstange — $L = \infty$ —, Abb. 1352 dagegen für ein Kurbelverhältnis — $\lambda = \frac{R}{L} = \frac{1}{5}$ — durchgeführt ist. Der Kurbelkreis ist in 12 gleiche Teile geteilt, ebenso die Senkrechte A E, bei der die Größe der Teilung beliebig gewählt werden kann. Für einen beliebigen Kurbelwinkel α erhält man den zugehörigen Kolbenweg 0 d, indem man bei $L = \infty$ (Abb. 1351) von b aus auf die Hublänge 0—b = s = 2R das Lot fällt, während man bei Berücksichtigung der endlichen Schubstangenlänge mit L als Halbmesser den Bogen b d beschreibt (Abb. 1352). Es sind dann die Strecken x die Wege, die der Kolben aus seiner Totlage zurückgelegt hat, während die Kurbel den Winkel α durchlief. Trägt man an beide Seiten des K. den schädlichen Raum (s. d.) s_0 des Zylinders an, so geben die Strecken $s_0 + x$ den zwischen Kolben, Zylinderdeckel und Steuerung eingeschlossenen Raum an.

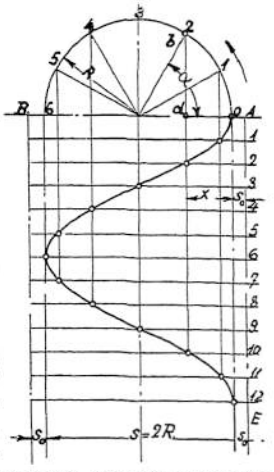


Abb. 1351. Kolbenwegdiagramm für unendlich lange Schubstange.

Ihre Hauptverwendung finden die K. bei der Berechnung solcher Kraft- oder Arbeitsmaschinen,

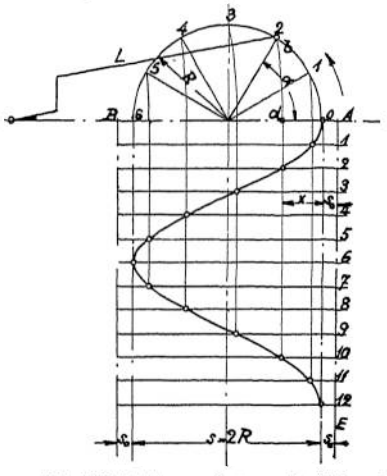


Abb. 1352. Kolbenwegdiagramm für R/D = 1/5.

bei denen die Arbeitsflüssigkeit — Dampf oder Gas — in mehreren Zylindern hintereinander Zustandsänderungen (s. d.) durchläuft. Das K. gestattet hierbei eine leichte Darstellung der Volumenänderung der Arbeitsflüssigkeit und gibt damit auch, wenn die Art der Zustandsänderung bekannt ist, die Spannungsänderung des zwischen den beiden Kolben abgesperrten Dampfes oder Gases.

Lit.: s. u. Kolbendampfmaschinen. Ha.

Kolibakterien sind in den Exkrementen aller Warmblüter vorhanden. Ihre Anwesenheit im

Trinkwasser ist der sicherste Nachweis für Verunreinigung durch Spuren von menschlichen oder tierischen Exkrementen und für das Vorhandensein von Epidemiegefahr. Po.

Kollektivlinse, Sammellinse, auch die augenferne Linse eines Okulars (s. d.). Rr.

Kollektor s. Stromwender.

Kollergang s. Zerkleinerungsmaschinen.

Kollimator. Instrument zur Festlegung einer bestimmten Richtung; meist ein Fernrohr, dessen optische Achse eine bestimmte, möglichst unveränderliche Richtung gegen Horizont und Meridian beibehält. Der K. ist ein wichtiges Hilfsinstrument, vornehmlich in der Astronomie, z. B. in Verbindung mit Meridianinstrumenten. In diesem Fall dient die optische Achse des K. dazu, die Visierlinie des Beobachtungsfernrohrs nach ihr zu orientieren. Man unterscheidet je nach der Lage der optischen Achse horizontale und vertikale K. und solche von beliebiger Richtung; s. Spektralapparat.

Lit.: Ambronn, Handbuch der astronomischen Instrumentenkunde. Schl.

Kollodium s. Kollodiumwolle.

Kollodiumseide s. Kunstseide.

Kollodiumwolle wird in ähnlicher Weise wie die Schießbaumwolle aus Baumwolle, die mit einem Gemisch von starker Salpetersäure und konzentrierter Schwefelsäure nitriert ist, gewonnen. K. ist leicht entzündlich und verbrennt mit großer Heftigkeit. K. ist Zwischenprodukt der Chardonnetseide (s. Kunstseide 1) und dient zur Herstellung von Zelluloid (s. d.), Zelluloidlacken, Dynamit (s. d.); durch Tränken der Kollodiumwolle in ätheralkoholischer Lösung entsteht Kollodium. Fa.

Kolloid (leimartig) heißt ein Stoff, der in einer Flüssigkeit so fein verteilt ist, daß er durch ein Filter hindurchgeht, trotzdem aber nicht als gelöster Stoff bezeichnet werden kann. Kolloidal gelöst können viele Stoffe auftreten, sie zeigen dann nicht wie die Kristalloide (s. d.) Gefrierpunktserniedrigung (s. d.), Siedepunktserhöhung (s. d.), osmotischen Druck (s. d.), Dampfdruckerniedrigung (s. d.). K. lassen sich durch einen Dialysator (s. d.) von den Kristalloiden trennen. Kolloidal gelöste Teilchen tragen elektrische Ladungen, wird ihnen diese genommen, so koagulieren (s. d.) die Lösungen (dasselbe bewirkt Eindampfen). Die K. haben eine große technische Bedeutung.

Lit.: Zsigmondy, Kolloidchemie; Wo. Ostwald, Grundriß der Kolloidchemie. Rr.

Kolmation. Unter K. versteht man die Aufhöhung niedrigliegender Ländereien durch Ueberleitung von Flußwasser, das durch Aufstauung seinen Gehalt an Sinkstoffen dort ablagert. Kn.

Kolonnenapparate. Apparate der chemischen Technik, die dazu dienen, Flüssigkeiten in reiner Form zu destillieren, resp. zu fraktionieren. Sie werden meist zu Vergrößerungen der Oberfläche mit Füllkörpern gefüllt; s. Spiritus, Absorptionsanlagen. Mo.

Kolophonium, gelbbraune, durchscheinende, spröde Masse. Spezifisches Gewicht 1,07. Schmelzpunkt 90—100°, löslich in Alkohol, Aether und Oelen; es entsteht aus Terpentinen (s. d.), aus denen die ätherischen Oele unter Zuhilfenahme von Wasserdampf ausgetrieben sind, durch Umschmelzen. K. wird vielfach durch Chemikalien (Aetzkalk, Zinkoxyd, Glyzerin usw.) gehärtet, um es technisch brauchbarer zu machen. Es wird verwendet als Zusatz zu Schmieröl (nur bei geringen Qualitäten), zur Herstellung von Starrfetten, zur Lackfabrikation, zur Herstellung von Papierleimen u. a. m. Fa.

Kolophoniumlötzinn. Lötmittel beim Verbinden von Kabeladern und zum Verlöten von Bleimuffen. Verhältnis Blei zum Zinn verschieden, etwa 40% Z. Das Lötzinn ist meist in Röhrenform gegossen, im Hohlraum befindet sich das Kolophonium, das als Flußmittel dient. Mr.

Kolter s. Pflug.

Koma, eine sphärische Aberration (s. d.) schiefer Strahlenbüschel, die Spitze der Katakaustik des Büschels liegt nicht auf dem Hauptstrahl (s. d.).

Lit.: Grimsehl, Physik. Rr.

Kombinationsdruck, Bezeichnung für Druckverfahren, bei denen zur Wiedergabe einer farbigen Vorlage verschiedene Druck- und Reproduktionsverfahren zusammen angewendet werden, z. B. zur Wiedergabe der Zeichnung Heliogravüre (s. d.), zur Wiedergabe der Farben Lichtdruck (s. d.). Ba.

Kombinationsmaschinen, Schiffsmaschinen, bei denen zur Erzielung guter Brennstoffausnutzung Maschinen verschiedenartigen Systems zusammenarbeiten. Die ersten Kombinationsmaschinenanlagen wurden so ausgeführt, daß bei Schiffen mit drei Schrauben die äußeren Schrauben durch Kolbendampfmaschinen, die mittlere durch einen direkt wirkenden Turbinenantrieb angetrieben wurden, die den Abdampf der beiden Kolbendampfmaschinen verarbeitete. Später ging man dazu über, die mittlere Schraube durch eine Getriebeturbine treiben zu lassen (Abb. 1353). Die neueste Ausführung einer allein durch Dampf getriebenen K. ist die Bauer-Wach-Turbine (Abb. 1354), bei welcher der Ab-

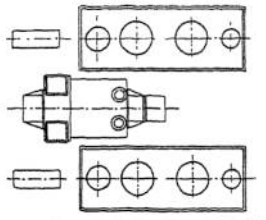


Abb. 1353. Dreischraubenschiff mit außenliegenden Kolbenmaschinen und innenliegender Abdampfturbine (Grundriß).

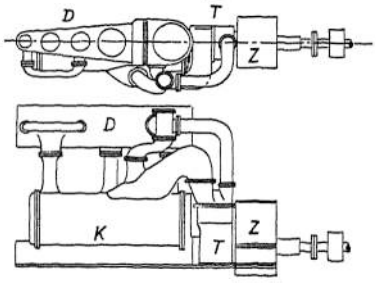


Abb. 1354. Bauer-Wach-Maschine (Kolbendampfmaschine mit einer Abdampfturbine auf gleicher Welle). Oben Grundriß, unten Ansicht, D = Kolbendampfmaschine, T = Turbine, K = Kondensator, Z = Zahnradgetriebe und Kupplung.

dampf der Kolbenmaschine einer schnellaufenden Turbine zugeführt wird, die ihre Leistung durch ein Zahnradgetriebe und eine hydraulische Foettinger Kupplung an dieselbe Schraubenwelle abgibt, die zur Uebertragung der Leistung der Kolbenmaschine an die Schiffsschraube dient; bei Rückwärtsfahrt und während des Manövrierens wird die Turbine durch die hydraulische Kupplung abgeschaltet. Für mittlere Dampfkraftanlagen bis zu ziemlich großen Leistungen ist die Kolbenmaschine außerordentlich sparsam, da in ihr der Dampf in den höheren Druckstufen in der Kolbenmaschine und in den niederen Druckstufen in der Turbine mit bestem Wirkungsgrad ausgenutzt wird. Als K. ist ferner die Dampfdieselmaschine von Still (Abb. 1355) zu bezeichnen; bei ihr wird das Wasser eines Dampfkreislaufes zunächst als Kühlwasser für den Dieselmotorenteil verwendet und kommt von hier aus mit hoher Temperatur in den Kessel, wo es durch die Abgase des Dieselmotors zur Verdampfung gebracht wird; der Dampf wird in dem Dampfteil des Zylinders, der sich an der Bodenseite des Dieselzylinders befindet, ausgenutzt (s. Abwärmeverwertung). Co.

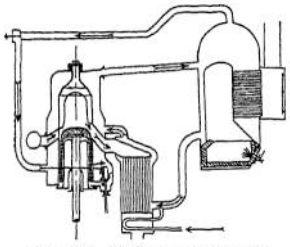


Abb. 1355. Schema der Dampfdieselmaschine von Still-Scott.

Kombinierte Mähmaschine, Grasmähmaschine (s. d.) mit Anhaublech (s. d.) oder mit Handablage (s. d.) zum Mähen von Getreide. Stö.

Kombüse eines Schiffes, Schiffsküche bzw. Schiffsherd. Co.

Kommandoapparate in elektrischen Anlagen, zum Geben oder Empfangen von Ruf- und Lichtzeichen ausgerüstete elektrische Apparate in Säulen- (Abb. 1356), Kasten- oder Schaltpultform, häufig auch mit Meßinstrumenten und Fernzeigern vereinigt, um in großen elektrischen Anlagen sicher und möglichst schnell Befehle an Maschinen-, Schalttafel-, Kessel- und andere Wärter zu übertragen (Abb. 1357). Sie können auch mit Zeigertelegraph, Anruf- und Quittungstaste u. dgl. eingerichtet sein.



Abb. 1356. Kommandosäule.

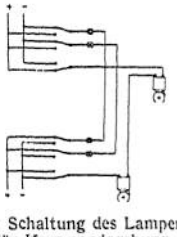


Abb. 1357. Schaltung des Lampentableaus für Kommandogebung.

Lit.: Jahresbericht der Betriebsdirektion der Berliner Städtischen Elektrizitätswerke A.-G. 1926; Drucksachen der Hersteller wie AEG, SSW, S & H, Neufeldt & Kuhnke G. m. b. H., Kiel u. a. Sil.

Kommandobrücke eines Schiffes. Ueber dem obersten Deck des Schiffes befindlicher Aufbau, auf welchem sich das Kartenhaus, der Kompaß, die Steuerungsvorrichtung, der Maschinentelegraph, die Dampfpfeifenauslösung, der Lotapparat und alle sonstigen zur Navigation notwendigen Gegenstände befinden. Co.

Kommunizierende Röhren oder verbundene sind Röhren oder Gefäße, deren untere Teile miteinander durch ein Querrohr in Verbindung stehen. Im Gleichgewichtszustand befinden sich die Flüssigkeitsspiegel in derselben wagrechten Ebene, wenn das ganze System mit derselben Flüssigkeit gefüllt ist. Bei Füllung mit zwei verschiedenen Flüssigkeiten verhalten sich die Höhen, von der Trennungsstelle aus gemessen, umgekehrt wie die Einheitsgewichte der Flüssigkeiten. Ste.

Kommutator s. Stromwender.

Komparator (lat.), „Vergleicher", Vorrichtung zum Vergleichen von Maßstäben mit dem Normalmaß; besteht aus kräftigem Untergestell mit Fußschrauben, auf dem sich zwei Ablesemikroskope in der Längsrichtung sowie transversal (rechtwinklig zur Längsrichtung) verschieben lassen. Die zu vergleichenden Maßstäbe ruhen auf Leisten, die ihrerseits auf Schneiden gelagert sind. Die Leisten lassen sich durch Mikrometerschrauben verstellen. Der Vergleich des zu prüfenden Maßstabes mit dem Normalmaß erfolgt durch Ablesung an den beiden Mikroskopen. (Ueber Interferenz-Komparator s. Feinmeßgeräte; s. a. Längenkomparator und Stereokomparator.) Schl.

Kompaß, Apparat zur Bestimmung der Himmelsrichtung. Auf einer Spitze (Pinne) spielt eine horizontal drehbare Magnetnadel über einem in Grade geteilten Kreise oder über einer Windrose in einem Gehäuse (s. Bussole). Zur horizontalen Aufhängung auf Schiffen benutzt man die kardanische Aufhängung (s. kardanisches Gelenk). Kompensationsmagnete beseitigen die sog. Deviation (s. d.), eine Abweichung, die durch die Eisenmassen des Schiffes auf die Magnetnadel des K. hervorgerufen wird. Diese Magnetkompasse sind entweder Fluidkompasse mit einer auf einer Flüssigkeit schwimmenden Scheibe (Windrose), an der die Magnete befestigt sind, oder Trockenkompasse, bei denen sich die Rose auf einer Nadel dreht. Die Rosenscheibe ist nach den Himmelsrichtungen geteilt, entweder mit einer Gradteilung oder einer Strichteilung; der Vollkreis umfaßt 40 Striche, ein Strich also etwa $11\frac{1}{2}^{0}$. Kreiselkompaß (Abb. 1358) ist ein K., dessen richtungsweisende Wirkung darauf beruht, daß sich die Achse

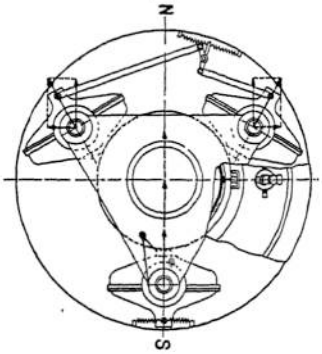


Abb. 1358. Dreikreiselkompaß.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

eines schnellaufenden Kreisels parallel zur Erdachse einstellt. Nach dem Verwendungszweck unterscheidet man Steuerkompasse, Peilkompasse und Regelkompasse. Der Steuerkompaß findet am Steuerstand seine Aufstellung, nach ihm richtet sich der Rudersmann beim Steuern. Der Peilkompaß erhält seine Aufstellung am erhöhten Steuerstand, die ein ungehindertes Peilen entfernter Gegenstände gestattet; er dient zugleich als Regelkompaß. Rr. — Co.

Kompensation s. Pendel und Unruh.

Kompensationsapparat dient in elektrotechnischen Laboratorien in Verbindung mit Spiegelgalvanometer (s. d.) zur genauen Messung elektromotorischer Kräfte, damit indirekt auch zur Messung von Stromstärken. Prinzip der Meßanordnung ist der Vergleich der zu messenden EMK. mit einer bekannten und konstanten EMK., z. B. derjenigen des Weston-Normalelementes (s. Normalelement, EMK. = 1,0187 Volt bei 20°C, Temperaturkoeffizient $\cong 0$) in der Schaltung nach Abb. 1359 (schematisch); hierin ist:

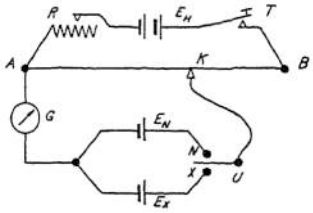


Abb. 1359. Kompensationsapparat.

E_H Hilfsbatterie (Akk.) mit Regelwiderstand R, T Taste (Stromschlüssel), AB kalibrierter Draht auf einer mm-Teilung, K ein auf AB verschiebbarer Kontakt, G Spiegelgalvanometer, E_N Normalelement (bekannte EMK.), Ex zu messende EMK., U Umschalter. Zur Messung wird U auf N geschaltet und K so lange verschoben, bis G keinen Ausschlag gibt. Ablesung bei K sei jetzt $=\alpha_1$. Umschalter U wird dann auf x geschaltet und in derselben Weise verfahren; Ablesung bei K sei jetzt α_2, dann ist $\frac{E_N}{Ex} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}$, woraus $E_x = E_N \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$. Strommessungen erfolgen indirekt, indem E_x als Spannung gemessen wird, die an den Enden eines (bekannten) Normalwiderstandes (s. d.) auftritt, bedingt durch den durchfließenden unbekannten Strom, der dann durch Rechnung zu ermitteln ist.

Bei den K. von Raps, Feußner, Dr. Franke treten an Stelle des Meßdrahtes genaue Kurbelwiderstände aus Manganin (s. d.).

Lit.: Uppenborn-Dettmar, Deutscher Kalender f. Elektrotechniker 1928. Schl.

Kompensationsmagnet s. Kompaß.

Kompensationsmessung (Vermessungswesen) oder Tilgungsmessung, bei der Winkelmessung mit dem Theodolit. Durch Beobachten in zwei Fernrohrlagen und Ablesung der Teilkreiswerte an zwei diametralen Ablesevorrichtungen wird der Einfluß des Zielachsenfehlers, Kippachsenfehlers, des periodisch veränderlichen Exzentrizitätsfehlers der Alhidade, sowie der einer seitlichen Zielvorrichtung ausgeschaltet. Mü.

Kompensationsmethode (Abb. 1360) dient zum Vergleichen von elektrischen Spannungen. Sobald durch Aenderung der Widerstände erreicht ist, daß das Galvanometer G nicht mehr ausschlägt, verhält sich: $E : E_1 = R : R_1$ so daß bei bekanntem E_1 die Spannung E ermittelt werden kann. Die Methode findet in abgeänderter Form auch Anwendung auf die Fehlerortbestimmung (s. d.) in Erdkabeln. Leh.

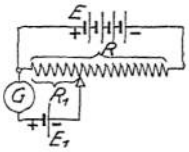


Abb. 1360. Kompensationsmethode.

Kompensationspendel haben den Zweck, die durch Temperaturschwankungen bedingten Aenderungen der Pendellänge bei Präzisionsuhren (z. B. astronomischen) auszugleichen, da für genauen Gang der Uhr konstante Pendellänge unerläßlich.

Die Kompensation wird auf mehrfache Weise erreicht; sie beruht immer auf der verschiedenen Ausdehnung von Metallen, derart, daß der Schwingungsmittelpunkt des Pendels (s. d.) immer an der gleichen Stelle, bzw. die mathematische Pendellänge stets dieselbe bleibt. Am bekanntesten sind die Rieflerschen K., das Quecksilberpendel und das Rostpendel. Seit der Verwendung von Invar (s. d.) für Pendelstangen an Präzisionsuhren sind nur ganz geringe Kompensationen am Pendel notwendig.

Lit.: Saunier, Lehrbuch der Uhrmacherei, V. Bd., 1. Teil; Sander-Loeske, Uhrenlehre; Ambronn, Handbuch der astronomischen Instrumentenkunde. Schl.

Kompensationswicklung ist eine Wicklung, welche das oft störend wirkende Magnetfeld des Ankers elektrischer Maschinen aufheben soll. Sie liegt in Reihenschaltung mit dem Anker und kommt hauptsächlich bei Gleichstrom-Turbomaschinen vor, wo sie in Nuten der Magnetpole eingewickelt wird, ferner bei Wechsel- und Drehstromkommutatormotoren (s. Elektromotoren), wo sie in den Ständernuten liegt. Leh.

Kompensator s. Ausgleichsvorrichtungen.

Kompensator ist eine Einrichtung, durch welche eine unbekannte elektrische Spannung mit einer bekannten (der eines Normalelementes) verglichen werden kann (s. Kompensationsmethode).

Lit.: Gruhn, Elektrot. Meßinstrumente. Leh.

Kompensierte Drehstrommotoren s. Elektromotoren.

Komplanation einer Rotationsfläche (Umdrehungsfläche, s. Guldinsche Regel) ist die Berechnung einer Fläche, die durch Umdrehung des Bogenstücks einer (krummen) Linie um eine Achse entsteht. Rr.

Komplane Bewegung ist die Bewegung (s. d.) einer ebenen Fläche auf derselben Grundebene, die durch beliebige Verschiebung oder Drehung in der Ebene entsteht. Ste.

Komplementärfarbe s. Ergänzungsfarbe.

Komplexe Kompensation, in der elektrischen Meßtechnik angewandt. Die elektrischen Kompensationsmessungen sind ihrem Wesen nach Nullmethoden zur Spannungsmessung. Der unbekannten Spannung wird eine bekannte regelbare Spannung entgegengeschaltet. Hat man beide Spannungen einander gleich gemacht, so fließt in der Kompensationsleitung kein Strom mehr, was man bei Wechselstrom z. B. mit Hilfe eines Hörers feststellen kann. Bei Wechselstrom muß die regelbare

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Spannung nach Amplitude und Phase regelbar sein (daher der Name komplexe Kompensation). Die Messungen anderer elektrischer Größen als von Spannungen lassen sich alle auf Spannungsmessungen zurückführen, z. B. mißt man einen Strom, indem man den Spannungsabfall an einem bekannten Widerstand mißt usw.

Eine nach Amplitude und Phase regelbare Wechselspannung kann auf maschinellem Wege (Frankesche Maschine, s. d.) oder aber bei nicht regelbarer Stromquelle durch bestimmte regelbare Schaltanordnungen aus Widerständen und Kapazitäten (Larsen-Kompensator) erzeugt werden. Mr.

Komplexe Zahl, eine aus einer reellen und imaginären Zahl bestehende Zahl von der Form $a+bi$. Rr.

Komponente s. Kräfteparallelogramm.

Komposition s. Aufstrichmasse.

Kompoundmaschinen s. Generatoren, elektrische.

Kompoundmasse s. Ausgußmasse und Isolierstoffe zu 9.

Kompressen, elektrische, bestehen aus in Asbest eingebetteten Drahtwiderständen, die mit Hilfe von Netzstrom und Vorwiderständen verschieden stark erwärmt werden können. Gebräuchlich für Hals, Auge, Magen, Rücken, Brust, Ellbogen, Knie, Schulter usw. Mr.

Kompressibilität, Verhältnis der Volumverminderung durch allseitigen Druck zum ursprünglichen Volum. Rr.

Kompressionsziffer von Flüssigkeiten gibt den elastischen Raumverlust der Flüssigkeit in Teilen des ursprünglichen Rauminhalts an, wenn sich der Flüssigkeitsdruck um 1 Atm. ändert. Bei p Atm. Aenderung ist der Raumverlust das pfache. Es ist für Wasser $\varepsilon = 0{,}000\,05$, Alkohol 0,000 08, Quecksilber 0,000 0039. Ste

Kompressoren sind Maschinen zum Fördern gasförmiger Körper, besonders von Luft. K. mit Pressungen bis zu 2 Atm. abs. heißen Gebläse, während man unter Vakuumpumpen (s. d.) Maschinen versteht, die die Luft aus einem Gefäß mit Unterdruck saugen und auf Atmosphärenspannung bringen. Alle übrigen Luftverdichtungsmaschinen heißen K. Je nach der Art der Verdichtung hat man statisch oder dynamisch wirkende K. Zu den ersteren gehören die Kolbenkompressoren (s. d.) mit geradlinig hin und her bewegtem Kolben, die Kapselgebläse (s. d.) und die Rotationskompressoren (s. d.) mit stetig umlaufender Kolbenfläche, zu den letzteren die Ventilatoren (s. d.), Turbogebläse und Turbokompressoren (s. d.) (s. a. Wettermaschinen). Zur Beurteilung der Energieumsetzung bezieht man die Nutzleistung in Pferdestärken auf die isothermische Verdichtung (s. Isotherme), da diese Zustandsänderung die geringste Arbeit verlangt. $\frac{\text{Nis}}{\text{N}}$ ist der isothermische Wirkungsgrad. Bei ungekühlten Gebläsen bezieht man manchmal die eingeleitete Arbeit auf die adiabatische (s. Adiabate) reibungsfreie Verdichtungsarbeit und nennt das Verhältnis der adiabatischen zur eingeleiteten Verdichtungsarbeit $\frac{\text{Nad}}{\text{N}}$ den adiabatischen Wirkungsgrad. K., die auf mehr als 3 Atm. abs. verdichten, müssen gekühlt werden. Als Kühlmittel kommt Wasser, seltener Luft in Frage. Luftzwischenkühlung wird bei zweistufigen K. nur dann verwendet, wenn das Kühlwasser sehr knapp ist. Die Ueberleitung vom Niederdruckzylinder zum Hochdruckzylinder wird dann als Rippenrohr ausgebildet (s. Kühlung). Um die angesaugte Luft von mitgeführten Beimengungen zu reinigen, sind hinter dem K. staubdichte Filter vorzusehen, was besonders von Wichtigkeit ist, wenn die Preßluft zum Betriebe von Preßluftwerkzeugen und Gesteinsbohrmaschinen dienen soll. In der Druckleitung ist ferner ein ausreichend bemessener Druckluftbehälter (s. Luftsammler) vorzusehen.

Lit.: s. Kolbenkompressoren, Turbokompressoren. He.

Kondensation, Verdichtung eines Gases oder Dampfes zur Flüssigkeit (s. Aggregatzustand), Kondensationspunkt gleich Siedepunkt. Uebersättigter Dampf (s. d.) ist unter diesen Punkt abgekühlt. Rr.

Kondensationsanlagen * für Dampfkraftmaschinen haben den Zweck, vor dem Kolben der Dampfmaschine bzw. am Abdampfstutzen der Dampfturbine einen luftverdünnten Raum zu schaffen, so daß der Abdampf der Dampfkraftmaschine nicht den äußeren Luftdruck zu überwinden hat, sondern in einen Raum eintritt, in dem eine wesentlich geringere Spannung herrscht (je nach der Art der Kraftmaschine 0,15—0,05 ata). Hierdurch ist die Dampfkraftmaschine in der Lage, die Expansion des Dampfes wesentlich weiter zu treiben und das der Abnahme des Dampfdruckes von zirka 1,15 auf 0,15 (bzw. 0,05) ata entsprechende Wärmegefälle auszunutzen.

Bei gleicher Diagrammfläche, also gleicher Maschinenleistung, kann die Füllung einer Kondensationsdampfmaschine (Abb. 1361) (s. Kolben-

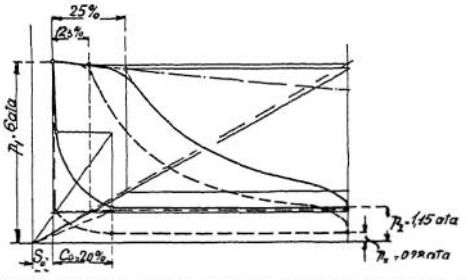


Abb. 1361. Vergleich einer Auspuff- (ausgezogen) mit einer Kondensationsdampfmaschine (gestrichelt).

dampfmaschinen) wesentlich kleiner sein als die einer Auspuffdampfmaschine. Der theoretische Dampfverbrauch einer Kondensationsmaschine ist also bedeutend geringer als der einer Auspuffmaschine. Allerdings steht dieser theoretischen Dampfersparnis an Füllungsdampf vermehrter Verlust durch Undichtigkeit und Eintrittskondensation gegenüber.

Um die Luftleere im Kondensator dauernd aufrechtzuerhalten, muß der aus der Maschine kommende Dampf durch Berührung mit Kühl-

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

wasser niedergeschlagen werden. Dabei muß das Kühlwasser dauernd erneuert, der niedergeschlagene Dampf — das Kondensat —, sowie die mit Kühlwasser und Dampf und durch Undichtigkeiten in den Kondensatòr gedrungene Luft entfernt werden. Das macht die Anordnung bestimmter Pumpen erforderlich (s. unten).

Je nachdem das Kühlwasser direkt in den Kondensationsraum eingespritzt, also mit dem Dampf gemischt wird, oder aber durch Metallwände von letzterem getrennt bleibt, seine Kühlwirkung also durch die Wände hindurch ausüben muß, unterscheidet man:

A. Misch- oder Einspritzkondensation und B. Oberflächenkondensation.

Beide Systeme können entweder als Einzelkondensation ausgeführt werden, wobei jede Dampfmaschine oder Dampfturbine einen besonderen Kondensator nebst Pumpen hat, oder als Zentralkondensation, bei der mehrere Maschinen an einen Kondensator angeschlossen sind. In letzterem Falle werden die erforderlichen Pumpen durch besondere Antriebsmaschinen — Elektromotoren oder kleine Dampfturbinen — angetrieben. Bei Einzelkondensation von Kolbendampfmaschinen sind die Pumpen meist unmittelbar an die Hauptmaschine angehängt.

An Pumpen sind erforderlich:

a) eine Luftpumpe. Sie kann ausgeführt werden als nasse Luftpumpe oder als trockene Luftpumpe.

Im ersteren Falle hat sie außer der eingedrungenen Luft bei Oberflächenkondensatoren noch das Kondensat, bei Mischkondensatoren das Gemisch von Kühlwasser und Kondensat — Warmwasser — zu fördern.

Als trockene Luftpumpe fördert sie nur die in den Kondensator eingedrungene Luft. In diesem Falle muß noch eine besondere:

b) Kondensat- bzw. Warmwasserpumpe vorgesehen sein, oder Kondensat oder Warmwasser müssen durch ein 10—12 m langes Abfallrohr abfließen,

c) eine Kaltwasser- oder Zirkulationspumpe ist nur dann nötig, wenn der äußere Luftdruck nicht genügt, um das Kühlwasser dem Kondensator zuzudrücken. Das ist wohl stets bei Oberflächenkondensatoren der Fall.

Bei großen Anlagen läßt sich in den meisten Fällen die erforderliche beträchtliche Kühlwassermenge nicht einem Brunnen oder Flusse entnehmen. Man führt daher das vorhandene Kühlwasser im Kreislauf nach Erwärmung im Kondensator einer Rückkühlanlage (s. d.) zu, in der es so tief abgekühlt wird, daß es von neuem im Kondensator als Kühlwasser verwendet werden kann.

Abb. 1362 zeigt eine Oberflächenkondensation mit Rückkühlanlage der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (MAN). Die Kreiselpumpe P fördert das durch Leitung Z zufließende Kühlwasser einerseits durch den Kondensator K und Leitung E nach dem Kühlturm, andererseits in die Strahldüse D (s. unten). Diese saugt die Luft durch Leitung L aus dem Kondensator. Das Wasser-Luftgemisch gelangt in den Diffusor R und

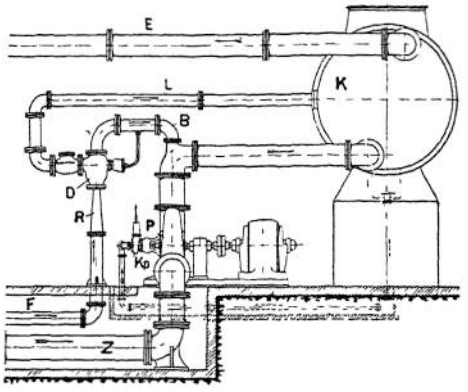


Abb. 1362. MAN-Oberflächenkondensation in Parallelschaltung, Kreislauf mit Rückkühlung.

durch Leitung F in den Kühlwasserbehälter zurück. Das Kondensat wird durch Pumpe K_p weggeschafft.

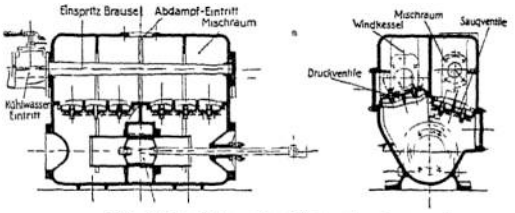


Abb. 1363. Kolbeneinspritzkondensator.

A. Misch- oder Einspritzkondensation.

Je nachdem Kühlwasser und Dampf im Kondensator in gleicher oder entgegengesetzter Richtung strömen, spricht man von:

a) Parallelstromkondensator: Das Grundsätzliche ergibt sich aus Abbildung 1363, die einen Kolbeneinspritzkondensator der Maschinenbau-A.-G. Balke, Bochum, darstellt. Der Dampf tritt von oben her in den Mischraum, dem das Kühlwasser von der Seite her zugeführt wird. Letzteres wird durch ein Einspritzrohr, das brausenartig mit vielen Löchern versehen ist, in fein verteiltem Zustande mit dem Dampfe gemischt. Das Gemisch von Warmwasser, Luft und Dampfrest wird durch die Saugventile von dem Plungerkolben der Luftpumpe angesaugt und

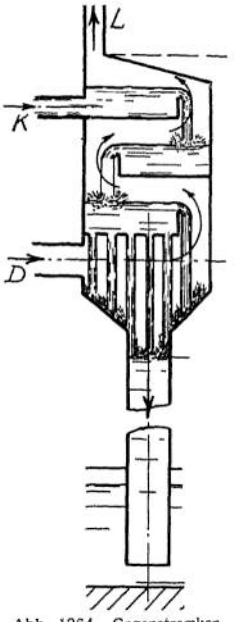


Abb. 1364. Gegenstromkondensator. D = Dampf, K = Kuhlwasser, L = zur trockenen Luftpumpe.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

durch die Druckventile nach dem Ausgußrohr gedrückt.

b) Gegenstromkondensator: Abb. 1364 zeigt eine schematische Darstellung des Gegenstromkondensators von Weiß.

Wasser und Dampf treten an entgegengesetzten Enden in den Kondensator, den sie im Gegenstrom durchfließen. Der niedergeschlagene Dampf wird mit dem Kühlwasser gemeinsam an der wärmsten Stelle — beim Dampfeintritt — abgesaugt, oder fließt durch ein Abfallrohr ab. Die Luft steigt nach oben und wird an der kältesten Stelle — beim Kühlwassereintritt — mittels trockener Luftpumpe abgesaugt.

Der Vorteil der Gegenstromkondensation besteht in folgendem: Verringerung des abzusaugenden Luftvolumens sowie des Kühlwasserbedarfs. Damit ergeben sich kleinere Abmessungen und geringerer Arbeitsbedarf der getrennt auszuführenden Luft- und Warmwasserpumpe. Letztere wird häufig durch ein Abfallrohr ersetzt, wie es auch in Abb. 1364 der Fall ist. Die Gegenstromkondensation wird fast ausschließlich bei Zentralkondensation verwendet.

B. Oberflächenkondensation. Heute sind fast ausschließlich die geschlossenen Oberflächenkondensatoren im Gebrauch, während die früher außerdem gebräuchlichen Berieselungskondensatoren und Bassinkondensatoren gar nicht mehr, die offenen Kondensatoren nur noch selten Verwendung finden.

Bei dem geschlossenen Oberflächenkondensator (Abb. 1365) sind die beiderseitig angeschlossenen Wasserkammern V und H durch Wände A, B und C so geteilt, daß das Kühlwasser gezwungen wird, die Kühlrohrbündel I bis IV in der angegebenen Pfeilrichtung zu durchfließen, während der Abdampf an der höchsten Stelle des Kondensators eintritt. Es findet also eine Art Gegenstromwirkung statt. Luft und Kondensat werden an der kältesten Stelle des Kondensators mit einer nassen Luftpumpe abgesaugt.

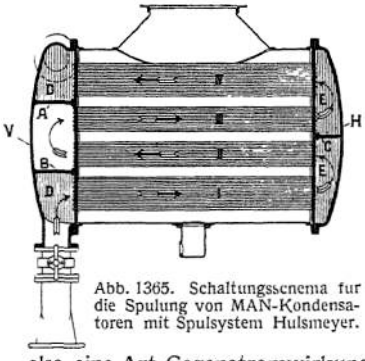


Abb. 1365. Schaltungsschema für die Spulung von MAN-Kondensatoren mit Spulsystem Hulsmeyer.

C. Die Strahlkondensatoren und Strahlluftpumpen finden neuerdings in gesteigertem Maße Verwendung in dem Bestreben, die K. durch den Wegfall beweglicher Maschinenteile einfacher zu gestalten.

Die Wirkungsweise der Strahlpumpen beruht darauf, daß eine Arbeitsflüssigkeit, Dampf oder Wasser, durch eine Düse auf hohe Geschwindigkeit gebracht wird. Dadurch entsteht hinter der Düse ein Unterdruck, durch den die zu fördernde Flüssigkeit, z. B. Luft, aus dem Kondensator angesaugt und mit der Arbeitsflüssigkeit gemischt wird. Die Geschwindigkeit des Luft-Dampf- oder Luft-Wassergemisches wird dann in einem sich erweiternden Rohr — dem Diffusor (s. d.) — wieder verringert, während gleichzeitig der Druck wieder steigt, so daß der Austritt in die atmosphärische Luft möglich wird.

Die Verwendung von Strahlapparaten bei K. kann nach zwei Richtungen hin erfolgen. Die Saugwirkung eines Wasser- oder Dampfstrahls wird dazu verwendet, die in den Kondensator eingedrungene Luft zu entfernen — Strahlluftpumpen — oder aber es wird ein Wasserstrahl dazu verwendet, um gleichzeitig den Dampf niederzuschlagen und Kondensat sowie Luft aus dem Kondensator abzufördern — Wasserstrahlkondensatoren.

Abb. 1366 zeigt die schematische Darstellung eines Schleuderradkondensators, in dem die Kondensation des Abdampfes in dem Raum vor dem Schleuderrad durch das eingebrachte Wasser erfolgt. Soll sich der Kondensator das Betriebswasser selbst ansaugen, so muß er mit Frischdampf angelassen werden, der durch die Rohrleitung zugeleitet wird. Die Wirkungsweise der Schleuderradpumpe besteht darin, daß das teilweise beaufschlagte Rad das Wasser in kleinen Pfropfen in die Düse schleudert. Diese Pfropfen saugen Luft und Dampf dadurch an, daß sie dieselben einschließen und so durch die Düse reißen. Im anschließenden Diffusor erfolgt dann wieder Verlangsamung, wobei die Bewegungsenergie wieder in Druck umgesetzt wird.

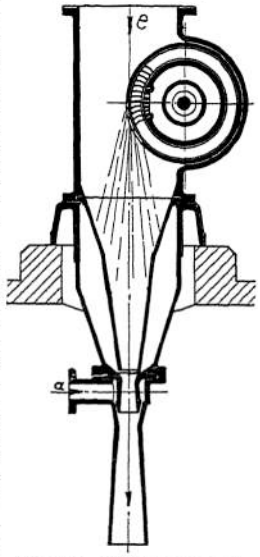


Abb. 1366. Strahlkondensator. a = Dampf zum Anlassen, e = Dampfeintritt.

Lit.: Schmitt, Kondensation der Dampfmaschinen und Dampfturbinen, Berlin; Weiß, Kondensation, Berlin. Ha.

Kondensationsdampfmaschine s. Kolbendampfmaschinen.

Kondensationskerne, Teilchen, welche die Kondensation zu Tröpfchen bewirken (z. B. Staub, Ionen, Gasmoleküle). Rr.

Kondensator, elektrischer, s. Kapazität.

Kondensatorentladungsapparat nach Dr. Smith, besonders für die Elektrodiagnostik (s. d.), aber auch für die Elektrotherapie (s. d.). Ein Kondensator bekannter Kapazität wird bis zu bestimmter Spannung aufgeladen und dann durch den Körper entladen. Gewöhnlich wird die Einrichtung auf die Achse eines Motors oder Anschlußapparates (s. elektromedizinische Anschlußapparate) aufgeschoben, so daß Ladung und Entladung in bestimmten Zwischenräumen erfolgen. Der Apparat ist für diagnostische Zwecke besonders wertvoll,

weil mit ihm die Reizwirkungen des galvanischen Stromes besser als bei gewöhnlicher Galvanisation erkannt werden können. Hinsichtlich der Heilwirkungen ähnelt die Wirkung der Kondensatorentladungen der der Faradisation (s. d.). Mr.



Abb. 1367. Kondenstopf (Ges. f. Hochdruckrohrleitungen).

Kondensor s. Mikroskop und Kino-Vorführungsapparat.

Kondenstopf dient zum Ableiten von in Dampfleitungen oder Wasserabscheidern sich absetzendem Wasser. Wirkung beruht meist auf dem Prinzip der Schwimmer. Beispiel Abb. 1367. Fa.

Konditionieren dient der Feststellung des Feuchtigkeitsgehaltes von Gespinstfasern, Garnen oder Geweben. Diese besitzen die Eigenschaft, Feuchtigkeiten in größeren Mengen aufzunehmen, ohne sich feucht anzufühlen. Wolle z. B. bis zu 40%, Baumwolle bis zu 20%. Um beim Kauf nicht übervorteilt zu werden, ist bei den verschiedensten Fasern die handelsübliche Feuchtigkeit festgesetzt. Kammzug, Wickel, Zugabrisse, reinwollene Kammgarne 18,25%, gewaschene Wolle und Streichgarne 17%, Kämmlinge, falls nicht anders vereinbart, 17%, Papiergarne 15%, Kamel-, Schafkamelwollen, Kaschmirflaumhaar, Hasen-, Kaninchenhaar, Kunstwolle 14%, Jute 13,75%, Werg und Kapok 12,5%, Flachs und Hanf 12%, Seide 11%, Baumwolle und Imitatgarne 8,5%. Für Mischgarne aus Wolle und Baumwolle je nach ihrer Zusammensetzung zwischen 17 und 8,5%. Die Feststellung des Feuchtigkeitsgehaltes erfolgt in den Konditionieranstalten, auch Warenprüfungsämter genannt. Benutzt werden Konditionierapparate oder Trockenöfen, welche durch Gas oder elektrisch geheizt werden. Bevor die Proben in den eigentlichen Trockenofen kommen, werden sie in einem Vorwärmer, der mit Abwärme geheizt wird, vorgetrocknet. Die Temperatur im Trockenofen ist auf 105—110°C, bei Seide 140°C konstant zu halten und wird durch ein Thermometer kontrolliert. Der Trockenbehälter, der z. B. aus einem Drahtkorb bestehen kann, nimmt die Proben auf. Der Korb selbst bildet einen Arm einer Waage, so daß genau festzustellen ist, wann die vollkommene Austrocknung erfolgt ist. Aus dem Gewicht der Probe vor und nach dem Trocknen läßt sich der Feuchtigkeitsgehalt ermitteln.

Lit.: Jansen, Musterausnehmen. B.

Konduktor s. Elektrisieren.

Konforme Doppelprojektion (Vermessungswesen) der preußischen Landesaufnahme. Bei der preußischen Landesvermessung angewendete Methode der konformen Gaußschen Abbildung mit dem Zweck, die Koordinatenausgleichung der neu bestimmten Punkte in der Ebene ausführen zu können. Zunächst wird hierbei das Rotationsellipsoid konform auf die Kugel (mit den Besselschen Erddimensionen) übertragen, alsdann die geographischen Koordinaten der Kugelpunkte in Soldnersche umgewandelt und zuletzt die Gaußsche Hilfskugel mit Hilfe von konformen rechtwinkligen Koordinaten in die Ebene abgebildet. Nach Erledigung der auszuführenden Rechenarbeiten erfolgt wieder die Rückübertragung auf Kugel und Ellipsoid.

Lit.: Jordan-Steppes, Das deutsche Vermessungswesen, Bd. 1, Stuttgart 1882; v. Schmidt, Die Projektionsmethode der trigonometrischen Abteilung der Konigl. Preußischen Landesaufnahme (Zeitschrift f. Vermessungswesen 1894). Mu.

Konglomerat, ein Sandstein, der groben Quarz enthält; ist sehr gefürchtet bei Tunnelarbeiten wegen seiner Härte. Lei.

Kongruenz s. Dreieck.

König, feststehende Säule eines Drehkrans (s. Krane), um den sich der drehbare Teil dreht. Fa.

König (Hüttenwesen) s. Probierkunde.

Königsstange s. Zwischengeschirr.

Königsstuhl (Abb. 1368). Drehpunkt der Drehscheibe (s. d.). Auf gut gegründetem Mauerwerksklotz sitzt ein gußeiserner Lagerkörper (gut verankert), der oben die Lagerpfanne trägt, auf der sich der die Hauptträger tragende Zapfen stützt. Die Auflagerung ist durch Schrauben nachstellbar. Lagerpfanne und Lagerzapfen sind aus bestem Stahl hergestellt. Cl.

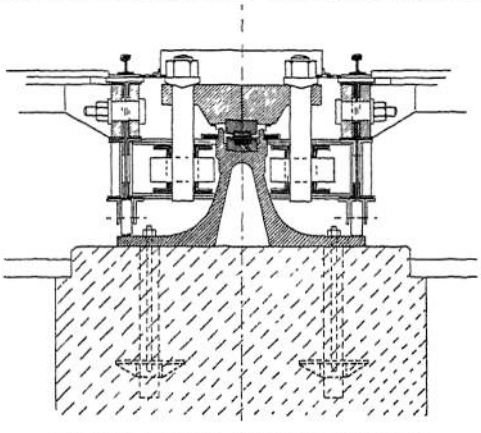


Abb. 1368. Königsstuhl einer Gelenkdrehscheibe.

Königswasser s. Salzsäure.

konisch gleich kegelförmig.

konkav, Konkavspiegel s. Spiegel.

Konservator s. Oelkonservator.

Konservierung soll leicht verderbliche Stoffe, meist Nahrungsmittel, haltbar machen. Die K. geschieht 1. durch Abtöten der Bakterien (Sterilisieren, Pasteurisieren) bei Temperaturen von 60—100° meist unter Luftabschluß. Der Luftabschluß kann durch Einschließen in Gläser mit Gummiabdichtung oder in Blechbüchsen, die nach erfolgter Sterilisation verlötet werden, erfolgen.

2. Kühlanlagen.

3. Wasserentziehungsverfahren (Gefrierfleisch, Dörrobst, Trockenfische, Dörrgemüse).

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

4. Chemische Mittel der K. sind das Einsalzen (Pökelfleisch), das Einzuckern (Früchte), das Einlegen in Essig, ferner viele Mittel, die zur K. zugesetzt werden, wie Salizylsäure, Benzoësäure, Borsäure, schweflige Säure, Formaldehyd. Mo.

Konsole, schräggestellte Stütze für Baukonstruktionen. Schd.

Konsoleisen (Krageisen oder Ueberlagseisen). Bei Eisenbetondecken mit Haupt- und Nebenträgern, bei denen also die Platte auf 4 Seiten aufliegt und die Deckenplatte sowohl Druckgurt des Haupt- als Nebenträgers ist, werden die Trageisen in der Regel gleichlaufend zum Hauptträger angeordnet. Rechtwinklig zu den Hauptbalken werden zur Herbeiführung der erforderlichen statischen Breite oben K. oder Ueberlagseisen vorgesehen, und zwar wenigstens 8 Rundeisen von 7 mm Stärke auf 1 m Balkenlänge. B.f.Eb. § 14 Ziff. 10 (Abb. 1369). Scha.

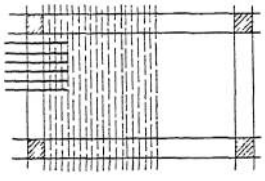


Abb. 1369. Decke mit Konsoleisen.

Konsonanz, angenehmer Zusammenklang einzelner Töne, deren Schwingungszahlen im Verhältnis zweier ganzer Zahlen stehen (bis 6:5). Rr.

Konstantan, Legierung aus 57 Teilen Nickel, 43 Teilen Kupfer, wegen ihres kleinen Temperaturkoeffizienten („konstanter" Widerstand) viel in der Elektrotechnik verwendet. Die als WM 50 hergestellte Legierung mit 42—45% Ni hat folgende Eigenschaften: spez. Gewicht 8,88, Schmelzpunkt 1270°, spez. Widerstand 0,48 bis 0,50, Temperaturkoeffizient unter $\pm 0{,}00004$.

Lit.: Werkstoffhandbuch, Nichteisenmetalle, Beuth-Verlag; Strecker, Hilfsbuch f. d. Elektrot. Schl.

Konstruktionshöhe bei Brücken ist das Maß von Schienen bzw. Fahrbahnoberkante bis Brückenunterkante, bei Eisenkonstruktionen das Maß zwischen den Außenkanten. Fa.

Konstruktionsstahl oder Baustahl wird zur Herstellung von Maschinen- oder Fahrzeugteilen verwendet. Da er meist großen Stößen und Erschütterungen ausgesetzt ist, so soll er zur Sicherung gegen Bruch durch regelmäßige Dauerbeanspruchung eine hohe Streckgrenze und zur Sicherung gegen plötzliche, heftige Schläge eine hohe Kerbzähigkeit besitzen. Man verwendet Einsatzstähle und Vergütungsstähle. Einsatzstähle werden verwendet, wenn die Oberfläche besonders hart und der Kern zäh sein soll, wie z. B. bei Zahnrädern, Bolzen, Getrieben, Wellen. Hauptsächlich Kohlenstoffstähle, Nickelstähle und Nickel-Chromstähle, auch Chromstähle, Chrom-Molybdän- und Manganstähle mit nicht mehr als 0,2% Kohlenstoff. Die Vergütungsstähle haben meist einen höheren Kohlenstoffgehalt, bis zu 0,45%. Auch bei ihnen überwiegen die Nickel- und Nickel-Chromstähle, doch sind auch reine Chromstähle und Chrom-Molybdänstähle, besonders in Amerika, in Gebrauch. Ri.

Kontakt nennt man in der Elektrotechnik „einen Zustand, der durch Berührung zweier zur Stromleitung dienenden Teile miteinander entsteht". Man unterscheidet nach dem VDE folgende Kontaktarten: 1. Schraubkontakt, 2. Druckkontakt, 3. Schleifkontakt, 4. Rollkontakt, 5. Wälzkontakt, 6. Flüssigkeitskontakt. K., die keiner Reibung unterliegen, sondern nur als Berührungskontakte dienen, sind aus schwer- oder nichtoxydierenden Metallen, z. B. Silber oder Platin; an Stelle dessen heute vielfach Platit, das vorwiegend (99%) aus Wolfram besteht; Schmelzpunkt 3000°, daher sehr widerstandsfähig gegen Oeffnungsfunken (vgl. Regeln für die Konstruktion, Prüfung und Verwendung von Schaltgeräten bis 500 V Wechselspannung und 3000 V Gleichspannung R.E.S. 1928).

Lit.: E. Schupp, Elektrisches Schaltzeug (Siemens Handbücher, Bd. 8). Berlin 1927; R. Edler, Schalterbau, Bd. 1 und 3, 1923 bzw. 1928; ETZ 1909, Heft 11 und 12; 1920, S. 205 und 330, 345 ff.; 1924, S. 69, 91, 128; 1925, S. 1004; 1926, S. 1537; 1927, S. 668; El. u. Maschinenb. 1912, Nr. 38. Sil. — Schl.

Kontaktelektrizität entsteht durch Berührung von Metallen untereinander (Voltasche Spannungsreihe) und Metallen mit Flüssigkeiten (galvanisches Element). Rr.

Kontaktdetektorempfänger. Allgemeines s. Drahtlose Fernmeldeanlagen. Zahl der Schaltungen sehr groß. Muster: 1. Abb. 1370a: Abstimmung erfolgt mittels einer regelbaren Selbstinduktion mit Gleitkontakt (oder durch ein Variometer, s. d.). 2. Abb. 1370b: Abstimmung erfolgt durch einen veränderlichen Kondensator. Dieser kann der Selbstinduktion unter Umständen auch parallelgeschaltet werden. Im Gegensatz zu den Mustern 1 und 2 (Primärkreisempfänger) können Antennen- und Sekundärkreisspule auch getrennt sein (induktiv gekoppelt, sog. Sekundärkreisschaltung) (s. a. Empfänger für drahtlose Fernmeldeanlagen). Mr.

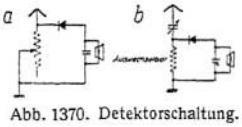


Abb. 1370. Detektorschaltung.

Kontaktgifte s. Katalysatoren.

Kontaktinstrumente sind Geräte, welche bei Erreichung eines einstellbaren, einer zu überwachenden Größe entsprechenden Ausschlags einen Kontakt schließen oder öffnen und dadurch irgendeine Wirkung veranlassen, z. B. das Stillsetzen oder Anlassen einer Pumpe (s. Wächter). Leh.

Kontaktkupplungen oder Leitungskupplungen meist mit Seilentlastung zur stromlosen Abschaltung von elektrischen Glüh- oder Bogenlampen beim Herablassen von Masten, Decken und Straßenüberspannungen (s. d.), an denen sie aufgehängt sind (Abbildung 1371) (s. Aufziehvorrichtungen) (vgl. Druckschriften der Hersteller). Sil.



Abb. 1371. Sicherheitssperrkupplung mit abgenommenem Schutzmantel.

Kontaktmetall. Metall oder Metallegierung mit hohem Schmelzpunkte, um das Verbrennen der Kontaktflächen möglichst zu verhindern und guten Stromübergang zwischen Berührungsflächen sicherzustellen. Früher Platin, jetzt besonders Platinlegierungen (z. B. Heräusmetall) oder Wolfram.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Kontaktringe s. (Patronen-)Sicherungen.

Kontaktschrauben, metallene Schrauben, die im Gegensatz zu reinen Befestigungsschrauben in erster Linie zur Stromleitung in Kontakten dienen, vgl. § 11 der Err.-Vorschr., Normen für Anschlußbolzen und ebene Schraubkontakte für Stromstärken von 10—1500 A., DIN VDE 6200, 6206, 9350, 9351 und § 7 der Regeln für die Konstruktion, Prüfung und Verwendung von Schaltgeräten bis 500 V Wechselspannung und 3000 V Gleichspannung (R.E.S. 1928).

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1927; DIN-Taschenbuch 8, Berlin 1927. Sil.

Kontaktschraubenschlüssel dienen zum Ein- und Ausschrauben der Kontaktschrauben von Patronensicherungen (s. Sicherungen). Sil.

Kontaktverfahren s. Hüttenrauch, Unschädlichmachung des —s, B, 5.

Kontaktverfahren s. Schwefelsäure.

Konterumdruck, ein doppelter Umdruck (s. d.), durch den ein seitenverkehrter Druck gewonnen wird. Von der umzudruckenden Form wird ein Abzug gemacht, dieser auf Umdruckpapier umgedruckt und von da auf den Stein oder das Druckblech übertragen. Der K. ist für den Gummidruck (s. d.) immer nötig, wenn das Original seitenverkehrt auf dem Stein steht. Konterapparate dienen zur Vereinfachung der Arbeit.

Lit.: Witte, Praktikum des Stein- und Zinkdrucks, Leipzig 1926. Ba.

Kontraktion = Zusammenziehung, z. B. bei Stäben, die der Zerreißprobe unterzogen werden (s. Zugversuch), besonders aber bei Flüssigkeiten und Gasen. Die in den Rohrleitungen parallelströmenden Medien erleiden bei Richtungs- und Querschnittsänderungen Einschnürungen (Abb. 1372) (s. a. Kontraktionskoeffizient). Fa.—Ku.

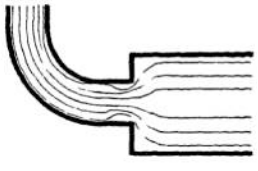


Abb. 1372. Kontraktion.

Kontraktionskoeffizient oder -ziffer gibt an, auf wieviel sich der Flüssigkeits- oder Gasquerschnitt in Krümmungen, bei Querschnittsänderungen oder beim Ausströmen ändert. Für eine ebene dünne Wand beträgt sie z. B. 0,84.

Lit.: Blaeß, Stromung in Rohren. Ku.

Kontrastbeleuchtung, Beleuchtung mit großen Unterschieden in der Beleuchtungsstärke (Helligkeitsunterschieden, s. d.) ist zu vermeiden oder durch geeignete Zusatzbeleuchtung (s. d.) zu beseitigen. Sil.

Kontroller s. Steuerschalter.

Kontrolluhren (s. Uhr) für Wächter enthalten eine Registriervorrichtung (Papierstreifen oder -scheiben mit Loch- oder Ziffernmarkierung), die durch den Wächter mit besonderem Schlüssel betätigt wird und die Zeit des Vorüberganges aufzeichnet. Arbeitszeitkontrolluhren enthalten meistens eine von der Uhr eingestellte Stempelvorrichtung, die die Zeit auf den Arbeitskarten vermerkt. Meistens haben sie automatischen Aufzug und Pendelgang. Bo.

Konus s. Kegel.

Konusschermaschine s. Kettscheren.

Konusverbinder für aneinanderstoßende Drahtseilenden. Ausführung ähnlich der Abb. 1373 (s. a. Drahtseilbahnen). Mr.

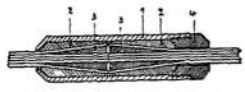


Abb. 1373. Konusverbinder. 1 = Hulse, 2 = Hohlkonus, 3 = Vollkonus.

Konvektion. Hat die Oberfläche eines Körpers eine andere Temperatur als die umgebende Luft, so tritt eine Luftströmung infolge des verschiedenen spez. Gewichtes der Luft ein. Dadurch entsteht ein Wärmetransport von heißeren zu kälteren Stellen oder umgekehrt. Diesen Vorgang nennt man natürliche K. Wird die Luft künstlich bewegt, so tritt ein vermehrter Wärmetransport (Uebergang) ein, man spricht dann von künstlicher K. (s. a. Wärmeübergang).

Lit.: Grober, Warmeuberstrahlung, 1926. Ju.

Konvektionsstrom, elektrischer Strom, der von wandernden oder bewegten Ionen erzeugt ist. Rr.

konvergent, nach einem Punkte zielend oder zusammenlaufend (s. divergent). Rr.

Konvergenz s. Reihen.

Konversionssalpeter s. Kalisalze.

Konverter oder **Konverter-Ofen** (Hüttenwesen) s. Metallurgische Oefen, A, 1, e, Thomasbirne und Bessemerbirne.

konvex s. Spiegel.

Konzentration einer Lösung, meist die in 100 cm³ oder g des Lösungsmittels enthaltene Menge in Gramm, bei Flüssigkeitsgemischen die in 100 cm³ Mischung enthaltenen Kubikzentimeter des einen Stoffes. Rr.

Konzentrationsstein (Hüttenwesen) s. Kupfer, Gewinnung, A, a.

Konzepthalter für Schreibmaschinen mit blendungsfreier Beleuchtung besteht aus einem doppelflacheisernen Arm mit Schraubzwinge zur Befestigung desselben am Schreibmaschinentisch, einem Eisenblech mit Konzeptklammer zum Festhalten des Konzeptes und einem Röhrenreflektor aus Eisenblech mit Metallspiegel und Glühlampe (s. Licht und Lampe 1926, S. 616). Sil.

Koordinaten, in der analytischen Geometrie (s. d.) zwei oder mehr zusammengehörige Größen, durch welche die Lage eines Punktes in der Ebene oder auf einer krummen Oberfläche oder im Raum bestimmt wird. Die Descartesschen K. legen einen Punkt der Ebene durch seine Abstände von zwei sich meist senkrecht schneidenden Geraden, den Koordinatenachsen, fest. Ihr Schnitt heißt Nullpunkt, Anfangspunkt oder Ursprung. Die horizontale Achse heißt x-Achse oder Abszissenachse, die vertikale y-Achse oder Ordinatenachse, der Abstand des Punktes von der y-Achse heißt Abszisse und läuft der x-Achse parallel, der Abstand von der x-Achse heißt Ordinate und läuft der y-Achse parallel. Beispielsweise liegt der Punkt 3,4 drei Maßeinheiten von der y-Achse und vier Maßeinheiten von der x-Achse entfernt. Die Descartesschen K. ermöglichen an Hand von

Wertetabellen den Verlauf einer Funktion (z. B. $y = 3x+4$) graphisch zu verfolgen, jedem beliebig festgesetzten Wert von x entspricht ein ganz bestimmter Wert von y. Daher gilt:

x	0	1	2	....—1	—2....
y	4	7	10....	1	—2....

Den Wertepaaren x, y entsprechen Punkte in den Feldern des Koordinatenkreuzes. Sucht man diese auf und verbindet sie durch einen Linienzug, so erkennt man, daß die vorliegende Funktion ersten Grades graphisch eine Gerade ergibt. Funktionen zweiten Grades ergeben Kegelschnitte, z. B. $y = 2x^2+3x+4$. Die Technik macht Anwendung von dieser Methode, um die Abhängigkeit zweier Größen voneinander zu untersuchen (z. B. die Abhängigkeit des Volums vom Druck bei Gasen, der Stromstärke von der Spannung usw.). Eine andere Bestimmungsart legt die Lage eines Punktes mit Polarkoordinaten fest, d. h. durch die Entfernung r von einem festen Punkte 0, dem Pol, (r heißt Fahrstrahl oder Radiusvektor) und dem Neigungswinkel α, den r gegen eine durch 0 verlaufende Gerade von gegebener Richtung bildet. Ein Punkt im Raum wird durch seine Abstände von drei sich schneidenden Ebenen bestimmt, deren Lage bekannt ist.

Lit.: Auerbach, Die graphische Darstellung, Natur und Geisteswelt; Bd. 437, Behrendsen-Götting, Lehrbuch der Mathematik. Rr.

Koordinaten (Vermessungswesen) bezwecken die Festlegung von Punkten.

1. Ebene rechtwinklige K. (Abb. 1374). Das Koordinatensystem besteht aus zwei zueinander senkrechtstehenden Achsen, der im allgemeinen nach Norden gerichteten x- oder Abszissenachse und der y- oder Ordinatenachse. Der Punkt P ist durch die Ordinate y und die Abszisse x bestimmt. In diesem ebenen rechtwinkligen System arbeitet die niedere Geodäsie.

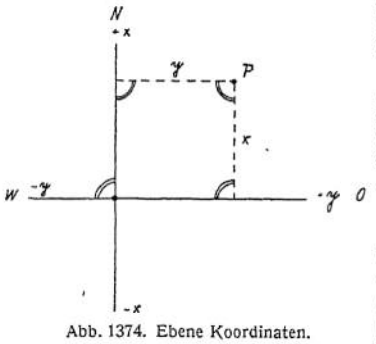


Abb. 1374. Ebene Koordinaten.

2. Ebene rechtwinklige kongruente Kugelkoordinaten s. Soldnersche K. unter 6.

3. Geodätische Linearkoordinaten. Denkt man sich von einem Ellipsoidpunkte P aus zu einer als Abszissenachse dienenden geodätischen Linie x eine geodätische Senkrechte PF gezogen, so ist deren Länge y die geodätische Ordinate des Punktes P, während das von einem Koordinatenanfangspunkt A aus bis zum OrdinatenfußpunkteFgezählte Stück der Abszissenachse seine geodätische Abszisse x darstellt (Abb. 1375). Die Ueberführung der rechtwinkligen geodätischen Linearkoordinaten eines Punktes in seine sphäroidisch geographischen K. erfolgt mit Hilfe der Schreiberschen Formeln, während die umgekehrte Aufgabe auf dem Wege über die Gaußsche Hilfskugel gelöst wird.

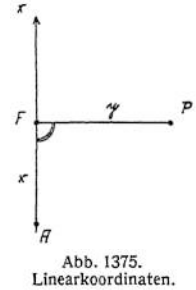


Abb. 1375. Linearkoordinaten.

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, Bd. 3, und Hammer-Tissot, Die Netzentwürfe geographischer Karten, Stuttgart 1887.

4. Geographische K. eines Punktes sind seine geographische Länge und seine geographische Breite. Unter der geographischen Länge λ eines Punktes versteht man den Winkel zwischen seiner Meridianebene und der Ebene eines geeigneten Nullmeridians, meistens des Meridians durch Greenwich oder desjenigen durch Ferro, positiv nach Osten und negativ nach Westen. Die geographische Breite φ eines Punktes ist der Winkel, welchen das Lot des Punktes mit der Aequatorebene einschließt; vom Aequator aus werden die Winkel nach Norden positiv und nach Süden negativ gezählt (Abb. 1376).

Berechnung der Bogenlänge und der Azimute aus den geographischen K. der Bogenendpunkte und umgekehrte Aufgabe s. a. Geodätische Linie und Soldnersche K.

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, Bd. 3, und C. F. Gauß, Untersuchungen über Gegenstände der höheren Geodäsie (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 177).

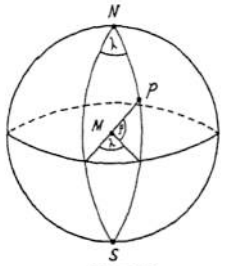


Abb. 1376. Geographische Koordinaten.

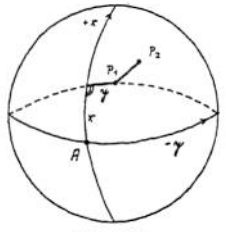


Abb. 1377. Soldnersche Koordinaten.

5. Konforme ebene rechtwinklige K. dienen zur ebenen Berechnung eines Kugelgebildes bzw. zu dessen Abbildung auf die Ebene. Hierbei wird ein Kugelgebilde derart in die Ebene übertragen, daß das Abbild dem Urbild in den kleinsten Teilen ähnlich ist (s. a. Soldnersche K.).

6. Soldnersche K. oder rechtwinklige Kugelkoordinaten (Abb. 1377). Zwei zueinander senkrechte größte Kugelkreise bilden die Koordinatenachsen. X ist die Abszissenachse und ist im allgemeinen der Meridian des Anfangspunktes. Y = Ordinatenachse. x = sphärische Abszisse, y = sphärische Ordinate.

Die Berechnung der rechtwinklig sphärischen K. des Endpunktes eines nach Länge und Richtung sowie Lage des Anfangspunktes bekannten Bogens und die umgekehrte Aufgabe erfolgt mit den in der Ebene gültigen Koordinatenformeln unter Anbringung der sphärischen Koordinatenverbesserungen (x) und (y); letztere werden berechnet:

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

$$\textcircled{x} = \frac{u}{2r^2}\left(y_2^2 - \frac{v^2}{3}\right)$$
$$\textcircled{y} = -\frac{u^2}{2r^2}\left(y_1 + \frac{v}{3}\right),$$

wobei: $u = s \cdot \cos\alpha$; $v = s \cdot \sin\alpha$; r = Erdradius.

Die Ordinatenkonvergenz $\textcircled{\alpha}$ stellt den Unterschied zwischen dem sphärischen Richtungswinkel α'' im Endpunkt und denjenigen α' im Anfangspunkt der Strecke dar und wird genähert berechnet aus: $\alpha'' = \alpha' - \zeta''\frac{u}{r^2}\left(y_1 + \frac{v}{2}\right) = \alpha' + \textcircled{\alpha}$.

Lit.: s. Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, Bd. 3; Jordan-Steppes, Das deutsche Vermessungswesen, Bd. 1, Stuttgart 1882, und Helmert, Die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie, Bd. 1, Leipzig 1880.

Werden die Soldnerschen K. in unveränderter Größe als ebene rechtwinklige K. gebraucht, so nennt man diese Größen ebene rechtwinklige kongruente Kugelkoordinaten. Bei dieser Abbildungsart wird allgemein jede Strecke nach Länge und Richtung verzerrt, wobei die Verzerrungen lediglich von der Lage der Strecke gegen die Abszissenachse und ihre Richtung bestimmt werden. Diese Rechnungs- und Abbildungsart kann für allgemeine geodätische Zwecke nur verwendet werden, solange bei Richtungsableitungen die Ordinaten nicht 40 km und bei Längenableitungen dieselben nicht 90 km überschreiten.

Für die Umwandlung von Soldnerschen K. x, y in konforme ebene rechtwinklige K. ξ, η und umgekehrt bestehen folgende Uebergangsgleichungen:

$$\xi = x\,;\ \eta = y + \frac{y^3}{6r^2}$$
$$x = \xi\,;\ y = \eta - \frac{y^3}{6r^2}.$$

Diese Uebergangsgleichungen werden mit Vorteil dann angewendet, wenn zur Erleichterung der Rechenarbeit die Koordinatenberechnungen in der Ebene ausgeführt werden sollen.

Zur Ueberführung der Soldnerschen K. x, y in geographische ϑ, λ und für die Meridiankonvergenz dA dienen folgende strenge Gleichungen:

$$\varphi = \varphi_0 + \frac{x}{r}$$
$$\sin\varphi = \sin\omega\cos\frac{y}{r}$$
$$\operatorname{tg}\Delta\lambda = \frac{\operatorname{tg}\frac{y}{r}}{\cos\varphi}$$
$$\lambda = \lambda_0 + \Delta\lambda$$
$$\sin dA = \operatorname{tg}\frac{y}{r}\operatorname{tg}\varphi$$
$$\operatorname{tg} dA = \sin\frac{y}{r}\operatorname{tg}\omega.$$

Die Soldnerschen K. x, y werden aus den geographischen K. φ, λ folgendermaßen abgeleitet:

$$\Delta\lambda = \lambda \cdot \lambda_0$$
$$\sin\frac{y}{r} = \sin\Delta\lambda\cos\varphi$$
$$\operatorname{tg}\omega = \frac{\operatorname{tg}\varphi}{\cos\Delta\lambda}$$
$$x = r(\omega - \varphi_0)$$
$$\sin dA = \sin\Delta\lambda\sin\omega$$
$$\operatorname{tg} dA = \operatorname{tg}\Delta\lambda\sin\varphi.$$

7. Gauß-Krügersche K., ebene rechtwinklige K., die durch direkte Gaußsche konforme Abbildung des Erdsphäroids in die Ebene erhalten werden. Es wird je ein Meridianstreifen von 3° Länge für sich abgebildet. Der mittlere Meridian des Streifens, der Hauptmeridian, wird in der Ebene durch eine Gerade, die Abszissenachse, dargestellt, und jede Strecke auf der Abszissenachse steht zu dem entsprechenden elliptischen Bogen auf dem Hauptmeridian in einem konstanten Verhältnis.

Lit.: L. Krüger, Formeln zur konformen Abbildung des Erdellipsoids in der Ebene, Berlin 1919. Mü.

Koordinatennetz (Vermessungswesen). Quadratnetz, dessen Seiten zu den Koordinatenachsen parallel laufen und von demselben um runde Beträge abstehen. Es dient zur Eintragung derjenigen Punkte einer Aufnahme, für welche Koordinaten berechnet wurden. Mü.

Koordinatograph (Vermessungswesen), mechanisches Hilfsmittel zum Punktauftrag. Er besteht in der Hauptsache aus zwei auf einer ebenen Holzplatte angebrachten, zueinander senkrecht stehenden Metallschienen, von denen die eine fest und die andere beweglich ist. Auf beiden Schienen sind Zählwerke mit Lupen angebracht. Ein am Zählwerk der beweglichen Schiene angebrachter Einsatz ermöglicht das Einstechen der Punkte. Mü.

Kopal, Harze (s. d.) verschiedenen, nur teilweise bekannten Ursprungs mit gleichen Eigenschaften. In den Handel kommt nicht das frisch ausgeflossene Harz, sondern das durch Graben gewonnene fossile Harz. Fundstätten: Ostafrika (Sansibar, Mozambique), Westafrika (Angola, Kongo, Sierra Leone), Australien (Kaurikopal), Südamerika, Manila. Spez. Gewicht 1,018—1,067. Schmelzpunkt 180—340°. K. dient zur Herstellung der Kopalfirnisse und -lacke. Fa.

Kopfband = Bug (s. d.), Dreiecksverbindung bei Zimmermannsarbeiten. Schd.

Kopfbleche s. Baustützen.

Kopfplatte s. Baustützen.

Kopframpe (Eisenbahn) dient zum Verladen von Fahrzeugen, Möbelwagen, landwirtschaftlichen Maschinen u. dgl. Höhe über Schienenoberkante 1,235 m, Breite mindestens 3,50 m, Länge mindestens 12 m, Auffahrt 1:12 geneigt. Vor Kopf der Rampe zur Sicherung des Mauerwerks gegen Stöße beim Zustellen der Eisenbahnwagen eichene Pufferbohlen. K. häufig mit Seitenrampe verbunden. Cl.

Kopfrasen, Rasenplaggen (Rasenziegel) zur Befestigung steiler Böschungen. Die einzelnen Plaggen werden nicht flach, wie beim Flachrasen, sondern hochkant gelegt, so daß Grasfläche auf Grasfläche, Erdfläche auf Erdfläche zu liegen kommt (s. a. Uferdeckungen). Cl.

Kopfschüttung s. Dammschüttung.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Kopfsteige s. Quersteige.

Kopfsteinpflaster (Straßenbau) ist ein Mosaikpflaster (s. d.), bei dem die wenig oder gar nicht bearbeiteten Steine nur eine glatte Fläche haben, die unregelmäßig, aber geradlinig (polygonal) begrenzt ist. Größe dieser Kopffläche 150—300 cm², Fußfläche mindestens $^2/_3$ davon. K. wird in der Regel auf eine Unterbettung (s. d.) aus Sand oder Kies gesetzt. Es ist für untergeordnete Straßen mit schwachem Verkehr geeignet und wesentlich billiger als Reihenpflaster. Schu.

Kopfwinkel s. Baustützen.

Kopierapparat ist eine bei Aufzügen (s. d.) mit Druckknopfsteuerung mit dem Windwerk gekuppelte Steuervorrichtung, deren Aufgabe es ist, den Motor bei Erreichung der gewünschten Haltestelle rechtzeitig abzuschalten.

Lit.: Lehmann, Elektrotechnik und elektrische Antriebe. Leh.

Kopierdruck, Druck von Formularen u. dgl., die mit Kopiertinte ausgefüllt und kopiert werden sollen. Er wird mit wasserlöslichen Anilinfarben gedruckt, die mit ebensolchen Bindemitteln, wie Dextrin und Glyzerin angerieben sind. Wasser und Glyzerin dienen auch zum Geschmeidigmachen der Farbe. Ba.

Kopiermaschinen s. Vervielfältiger.

Kopplung vermittelt die Uebertragung von Wellenbewegungen (akustische, optische, elektrische Wellen). Die Fortpflanzung eines Impulses (Erregung) durch das Medium geschieht so, daß die Energie von Teilchen zu Teilchen durch elastische Kräfte fortgepflanzt wird. Diese elastischen Kräfte koppeln die Teilchen und heißen Kopplungskräfte. Die K. elektrischer Schwingungen (s. d.) zweier elektrischer Schwingungskreise (s. d.) kann geschehen durch galvanische K. (beide sind durch einen Draht verbunden), kapazitative K. (elektrische Influenz [s. d.] zweier einander gegenüberstehender Platten, die mit einem Schwingungskreis verbunden sind), induktive K. (Spulen, die in den beiden Kreisen liegen, stehen sich induzierend [s. d.] gegenüber). K. kann fest sein (starke Induktionswirkung) oder lose (kleine Induktionswirkung). Grad der K. bestimmt bei induktiver K. Annäherung der Spulen, bei galvanischer K. Zahl der gemeinsamen Windungen (s. Schwingungen, elektrische). Rr. — Mr.

Kopplungsfaktor nennt man bei gekoppelten elektrischen Stromkreisen, welche aufeinander induzierend wirken, das Verhältnis der in dem zweiten Stromkreis durch den ersten erzeugten Spannung zu derjenigen Spannung, welche darin erzeugt würde, wenn beide Stromkreise zusammenfielen. Leh.

Kopplungsmesser s. Nebensprechkopplungsmesser.

Köpselapparat ist ein von Siemens & Halske hergestellter Apparat zur Aufnahme von Magnetisierungslinien und Hysteresisschleifen von Eisenproben. Die Kraftliniendichte wird unmittelbar durch Zeigerausschlag angegeben. Leh.

Korallenerz s. Quecksilber, Vorkommen.

Korb und Korbring eines Ballons s. Ballonteile.

Korbbogen (Abb. 1378), eine Bogenform, ähnlich der Ellipse. Die Bogenlinie wird aus einzelnen Kreisteilen mit 3 oder mehr Mittelpunkten geschlagen. Schd.

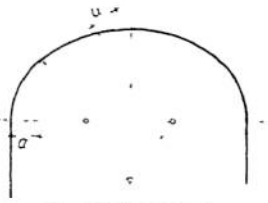


Abb. 1378. Korbbogen.

Kordelkabel, Leitungen (s. d.) mit Hanfkordelbeflechtung. Sil.

Korfund s. Korkfundamentunterlage.

Korinthische Säule s. Säulenordnung.

Kork, aus der Rinde der Korkeiche (Vorkommen: westliche Mittelmeerländer) gewonnen. Rinde des Baumes wird nur an einzelnen Stellen entfernt, um den Baum nicht zu sehr zu schädigen. Die erste Schälung nennt man „Vierge" oder „Jungfernkork" (Rindenkork). Die Rinde läßt man bis zu einer Stärke von 15 cm anwachsen (Plattenkork). Die losgelöste Rinde wird meist zuerst gekocht und nach Abraspeln der rauhen Außenschicht und Ordnen nach der Güte in Bündeln verpackt. Am besten ist der feinporige K. Die bei Herstellung der Stopfen (Flaschenkorke) entstehenden Abfälle werden mit Bindemitteln weiter verarbeitet zu Korkstein (s. d.), Korkplatten u. dgl. Fa.

Korkfundamentunterlage a) für Maschinenisolierungen gegen Geräusche und Erschütterungen, insbesondere bekannt unter dem Namen „Korfund", besteht aus reinem gewachsenen Naturkork, der durch Eisenrahmen und innere Eisenverstrebungen zu Platten zusammengefügt wird. Die hohen elastischen Eigenschaften bedingen eine Belastung von nicht über 1,5 kg/qcm. Zweckmäßige Plattenstärke 6 cm.

b) für aufgehendes Mauerwerk, Decken- und Trägerisolierungen, bestehend aus unter Vermeidung hartwerdender Bindemittel unter hohem Druck zu Platten zusammengepreßtem Korkschrot. Die Platten können bis 15 kg/qcm Nutzlast zur Anwendung kommen; zweckmäßige Stärke 1 cm. Ge.

Korkment s. Schalldämpfende Fußbodenbeläge.

Korksteine, Korksteinplatten, eine Zusammensetzung von zerkleinerten Korkabfällen, Ton, tonigem Kalk, sowie Teer als Bindemittel; sie sind ein viel angewandtes Isolierungsmaterial bei vielen Bauarbeiten (an Wänden, Decken, Dachflächen u. a. m.), Schutz gegen Schwitzwasser und zur Schalldämpfung. Schd.

Kornätzung, Autotypie (s. d.), bei der die Bildtöne nicht in ein regelmäßiges Punktsystem, sondern ein mehr oder weniger unregelmäßiges Korn zerlegt sind. Diese Zerlegung erfolgt entweder mit Hilfe eines Kornrasters (s. Raster) oder des Einstäubverfahrens, das dem bei der Heliogravüre (s. d.) verwendeten entspricht; da es sich um ein Hochdruckverfahren handelt, wird jedoch beim Kopieren an Stelle des Diapositivs ein Negativ verwendet.

Lit.: Krüger, Die Illustrationsverfahren, Leipzig 1914; Ruß, Handbuch der modernen Reproduktionstechnik, 3. Aufl., Frankfurt a. M. 1927. Ba.

Kornbürste (Hütt.) s. Probierkunde, Geräte.

Körner (Abb. 1379), ein zylindrisches, in eine Kegelspitze auslaufendes, gehärtetes Werkzeug, mit dem durch Aufschlagen mittels des Hammers eine spitz auslaufende Vertiefung in die Werkstücke eingeschlagen wird. Das so entstandene sog. „Körnerloch" dient dazu, beim Bohren des Werkstückes mittels Spiralbohrer (s. d.) ein Verlaufen desselben bei Beginn des Bohrens zu verhindern. Kpf.



Abb. 1379. Körner.

Körnersammler, Mulde, die an Getreidemähmaschinen mitunter angebracht wird, um ausgefallene Körner aufzufangen. Stó.

Körnerspitze, die nach Abb. 1380 im Spindelstock und im Reitstock sitzende gehärtete Stahlspitze mit Konus. Ausführung derselben nach Dinorm 806 und 807 mit und ohne Abdrückmutter. Neuerdings werden die in den Reitstöcken von Drehbänken und Schleifmaschinen sitzenden Körnerspitzen auch als umlaufende in Kugellager ausgeführt, wodurch das Verschleißen und öftere Nachschleifen der eigentlichen Spitze, sowie deren ständiges Oelen vermieden wird, da sie gegenüber dem Werkstück in relativer Ruhe bleibt. Auch die Zentrierungslöcher in den Dreh- und Schleifdornen erhalten bei Verwendung umlaufender Körnerspitzen eine größere Lebensdauer. Kpf.

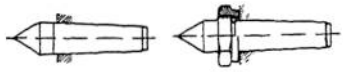


Abb. 1380. Körnerspitze ohne und mit Abdruckmutter.

Korngebläse, Hochdruckgebläse mit Kornaufgabevorrichtung im Druckrohr zur pneumatischen Kornförderung. K. sind entweder im Speicher fest eingebaut oder auf einem besonderen Wagen aufmontiert. Stó.

Kornspeicher, Schüttboden, dient zum Lagern von Getreide. K. besitzen mehrere Böden übereinander und müssen trocken und luftig sein. 1 hl Getreide erfordert bei 60 cm hoher Schüttung 0,25—0,3 qm Platz unter Berücksichtigung von Gängen und Platz für das Umschaufeln. Stó.

Kornzange (Hütt.) s. Probierkunde, Geräte.

Korona, elektrische Entladung zwischen elektrischen Leitern bei sehr hohen Spannungen. Sie ist abhängig vom Durchmesser und der Entfernung der Drähte und bedingt mit der Spannung stark wachsende Energieverluste.

Lit.: Buch, Die Theorie moderner Hochspannungsanlagen, München und Berlin 1922; ETZ 1913, S. 637 und 679; 1926, S. 289; 1927, S. 548. Sil.

Körper ist im Sinne der Stereometrie ein beliebiges Raumgebilde von vorgeschriebener Form und festgelegten Abmessungen. Die regelmäßigen K. sind von kongruenten regelmäßigen Vielecken begrenzt, die in kongruenten körperlichen Ecken (s. Dreikant) zusammenstoßen. Die fünf regelmäßigen K. sind: Tetraeder (vier gleichseitige Dreiecke, dreiseitige Ecken), Oktaeder (acht gleichseitige Dreiecke, vierseitige Ecken), Ikosaeder (zwanzig gleichseitige Dreiecke, fünfseitige Ecken), Würfel (sechs Quadrate, dreiseitige Ecken), Dodekaeder (zwölf regelmäßige Fünfecke, dreiseitige Ecken). Die beschränkte Zahl der regelmäßigen K. ergibt sich aus dem Satze über die körperliche Ecke: Die Summe der Seiten (Winkel, welche die Kanten miteinander bilden) ist kleiner als 4 R oder 360° und aus: Jeder Winkel eines regelmäßigen n-Ecks ist gleich $\frac{2n-4}{n}$ R. Von den regelmäßigen K. gilt der Eulersche Satz: Die Summe aus der Ecken- und Flächenzahl ist um 2 größer als die Kantenzahl: $E+F=K+2$.

Der K. im Sinne der Mechanik ist ein allseitig geschlossenes Raumgebilde, das durchweg mit Masse angefüllt ist. Man teilt die physikalischen K. nach dem Aggregatzustand (s. d.) ein. Rr. — Ste.

Körperliches Sehen s. Stereoskop.

Korpuskulartheorie s. Licht.

Korrektion, optische, s. Abbildungsfehler der optischen Systeme.

Korrespondierende Addition und Subtraktion s. Proportion.

Korrosion tritt bei Metallen unter Anwesenheit eines Elektrolyten wie Wasser, Säure usw. ein, wobei sie das Bestreben sich aufzulösen haben, das in seiner relativen Größe eine Klassifikation in der elektrischen Spannungsweite findet. Die Lösungsgeschwindigkeit hängt ab von der Geschwindigkeit, mit der das unverbrauchte Elektrolyt an die Grenzschicht Metall-Elektrolyt dringen kann. Außerdem treten an dieser Grenzschicht chemische Prozesse auf. Eine weitere Komplikation tritt dadurch ein, daß alle Metalle keine elektrochemisch einheitlichen Körper sind, so daß lokale Ströme entstehen, infolge deren eine schnellere Zerstörung des Gefüges eintritt. Unter Umständen können sogar verschiedenartige Bearbeitung oder Temperaturunterschiede solche Lokalströme hervorrufen. Die K. wird noch verstärkt, wenn äußere Stromquellen, z. B. vagabundierende Ströme, vorhanden sind, die so verlaufen, daß das mit Wasser oder Feuchtigkeit in Berührung stehende Metall durch Elektrolyse aufgelöst wird. So entsteht K. durch Uebergang der Ströme schadhafter Starkstromanlagen auf Bleimäntel der Schwachstromkabel, indem der Bleimantel an der Stelle, wo der positive Fremdstrom austritt, zerfressen wird, bei schadhaften Schienenstößen elektrischer Bahnen, wobei der Rückleitungsstrom statt durch die Schienen in den Bleimänteln der Kabel einen Weg zum Kraftwerk findet. In Erdkabeln treten die Korrosionserscheinungen seltener auf, da die Bewehrung einen gewissen Schutz bildet. Bleikabel versucht man dadurch zu schützen, daß man Zinkplatten, die in Wasser liegen, anlötet (s. a. Metallschutz).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Fa.—Mr.

Korsil s. Korkfundamentunterlagen.

Korund, Aluminiumoxyd, sehr hart, schwer schmelzbar; man macht daraus feuerfeste Steine, als Pulver Schleifmittel (s. Schmirgel). Härte 9. Rr.

Kosmosbrenner s. Petroleumbeleuchtung.

Kosmospappe, Kosmostafeln, ein Stoff zur Trockenlegung feuchter Räume, Wände, ebenso

zur Herstellung dunstsicherer und warmer Stalldecken. Schd.

Krabbe, gotisches Blattwerk, hauptsächlich an den Kanten von Giebeln, Fialen, Turmhelmen sich befindend. Schd.

Krabben s. Kochmaschine.

Kracken s. Erdöl.

Kraft ist im Sinne der Statik ein durch Muskelanstrengung bewirkter oder sie ersetzender Zug oder Druck (Wehage), im Sinne der Dynamik die Ursache jeder ungleichförmigen Bewegung (Newton). Ihr Maß ist in der Technik das Kilogramm bzw. bei großen Kräften die Tonne und bei sehr kleinen das Gramm: 1 t = 1000 kg, 1 g = 0,001 kg. Zeichnerisch dargestellt wird eine K. durch eine Strecke, deren Länge der Größe der Kraft entspricht, mit einem spitz zulaufenden Pfeil gemäß Abb. 1381, der die Richtung angibt. Angriffsstelle einer K. ist der Punkt, in dem die Wirkungslinie der K. den Körper trifft, auf den sie einwirkt. Sie kann in der Wirkungslinie beliebig verschoben werden, ohne daß die Kraftwirkung geändert wird, wenn nur die neue Angriffsstelle mit der alten unveränderlich verbunden ist. Ste.

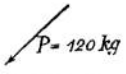


Abb. 1381. Zeichnerische Darstellung der Kraft.

Krafteck s. Mittelkraft 2 und 4.

Kräftedreieck s. Kräfteparallelogramm.

Kräftemaßstab gibt an, wieviel mm oder cm, 10, 100 oder 1000 kg bei zeichnerischer Auftragung der Kräfte betragen, etwa: 100 kg = 4 mm. Ste.

Kräftepaar besteht aus zwei parallelen, gleich großen, aber entgegengesetzt gerichteten Kräften. Es wirkt auf Drehung des von ihm angegriffenen Körpers hin. Maß der Drehbestrebung ist sein Drehmoment oder statisches Moment, das Produkt aus Kraftgröße und dem senkrechten Abstand der beiden Kräfte: M = P · a (Abb. 1382).

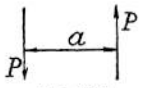


Abb. 1382. Kräftepaar.

Ein K. vom Moment M kann mit einer Einzelkraft P zusammengesetzt werden. Das Ergebnis ist die um den Betrag $a = \frac{M}{P}$ parallel zu sich selbst verschobene Einzelkraft. Das links drehende K. der Abbildung ergibt mit einer nach unten gerichteten Kraft eine Verschiebung nach links. Wird eine der beiden Richtungsangaben umgedreht, so kehrt sich die Richtung der Verschiebung um. Ste.

Kräfteparallelogramm entsteht, wenn zwei Kräfte P_1 und P_2, deren Wirkungslinien sich in einem Punkt A schneiden, in einem bestimmten Längenmaßstab, etwa 10 kg = 1 mm oder dgl., von dem Schnittpunkt A aus in ihren Wirkungslinien aufgetragen werden (Abb. 1383) und durch die Endpunkte B und C Parallele zu den gegenüberliegenden Wirkungslinien gezogen werden. Die Diagonale AD stellt dann die Mittelkraft oder Resultante R der beiden Seitenkräfte oder Komponenten P_1 und P_2 nach Größe und Richtung dar.

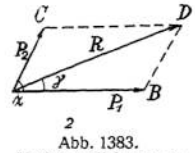


Abb. 1383. Kräfteparallelogramm.

Schließen die beiden Wirkungslinien von P_1 und P_2 den Winkel α ein, so ergibt sich rechnerisch aus der Figur $R = P_1 \sqrt{1 + \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2 + 2 \cdot \frac{P_2}{P_1} \cdot \cos \alpha}$ und $\sin \gamma = \sin \alpha \cdot \frac{P_2}{R}$.

Einfacher ist es bei gleichem Ergebnis, nur das Kräftedreieck A B D oder auch A C D der Figur aus den beiden Seitenkräften zu zeichnen.

Umgekehrt wird nach derselben Abbildung eine gegebene Kraft R in zwei Seitenkräfte P_1 und P_2 zerlegt, die miteinander einen vorgeschriebenen Winkel α einschließen und von denen die eine mit der gegebenen Kraft R den Winkel γ bildet. Ste.

Kraftfeld ist der Raum, in welchem in bestimmter Weise verteilte Kräfte wirksam sind. Er erstreckt sich theoretisch ins Unendliche, ist aber praktisch oft recht klein. Beispiele von K. sind das Schwere- oder Gravitationsfeld, ein magnetisches oder elektrisches Feld. Ste.

Kraftfluß, Anzahl der Kraftlinien durch eine bestimmte Fläche. Rr.

Kraftgase s. Generatorgase.

Kraftlinien geben die Richtung an, in der sich im magnetischen Felde (s. d.), oder im elektrischen bzw. im Schwerefelde angezogene und abgestoßene Körper bewegen, in der also die entsprechenden Kräfte wirken. Beispielsweise kann eine magnetische K. auf folgende Art veranschaulicht werden: Am Rande eines Gefäßes dicht über der Wasseroberfläche ist ein längerer Magnetstab befestigt. Eine magnetisierte Stricknadel wird in einen Kork gesteckt und mit dem Nordpol nach oben, schwimmend, an den Nordpol des Stabes gebracht. Die vertikal schwimmende Nadel wird abgestoßen und schwimmt in einer flach halbkreisförmigen Bahn zum Nordpol. Ihre Bahn ist eine K. Für alle Kraftfelder gilt: Am Orte der Feldstärke 1 geht eine K. senkrecht durch 1 cm². An einem Orte, wo senkrecht durch Fläche F die Kraftlinienzahl N geht, herrscht die Feldstärke H. Dann gilt: N = H · F. Rr.

Kraftmessung. Eine Kraft wird gemessen durch Vergleich mit anderen bekannten Kräften oder durch ihre Wirkung auf andere Körper. Vorrichtungen zur Messung der Kraft heißen Dynamometer. Einfache Dynamometer sind die üblichen Waagen, die die Kraft messen, mit der eine bestimmte Masse von der Erde angezogen wird, und hier besonders die Federwaagen, die entweder mit Schrauben- oder Biegungsfeldern ausgestattet sind und die Größe der Kraft durch eine Zeigervorrichtung angeben. Für größere Kräfte verwendet man hydraulische Dynamometer, die sog. Meßdosen. Beispiel s. Abb. 1384. Der Raum unterhalb der Membrane C, der durch die Oeffnung M mit einem Manometer in Verbindung steht, ist mit Flüssigkeit gefüllt. Die Belastung mit P erfolgt durch einen in Stahlblechfedern B geführten Kolben K. Die kreisrunden Blattfedern sind seitlich durch Ringe im Gehäuse und in der Mitte in ähnlicher Weise am Kolben festgeklemmt. Die senkrechte Bewegung des Kolbens ist nur gering. Das Manometer ist

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

in kg geeicht. — Um einen mit der Zeit sich ändernden Kräfteverlauf festlegen zu können, z. B. den Bodenwiderstand bei arbeitenden landwirtschaftlichen Maschinen, kann man bei allen

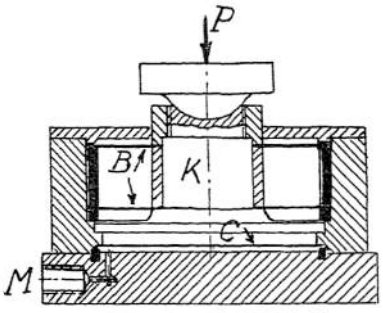


Abb. 1384. Schema der MAN-Meßdose.

Dynamometern eine Schreibvorrichtung anbringen, die auf einem entweder gleichmäßig oder in Abhängigkeit von Fahrwegen ablaufenden Papierstreifen die in jedem Augenblick herrschende Kraft aufzeichnet. Fa.

Kraftpflug, Maschinenpflug, im Gegensatz zum Gespannpflug (s. Pflug) durch Kraftmaschinen betriebener Pflug. Nach der Antriebskraft unterscheidet man Dampf-, Elektro- und Motorpflüge. Dampfpflüge kommen hauptsächlich für schwere Pflugarbeit, z. B. Tiefkultur und Urbarmachung von Oedland, in Frage. Flächenleistung 0,5 ha/st bei 100 PS und 1 ha/st bei 200 PS Maschinenleistung. Vorteile: Große Leistung, hohe Ueberlastbarkeit und Betriebssicherheit. Nachteile: Hohe Anschaffungskosten, umständliche Zufuhr von Kohle und Wasser. Elektropflüge spielen wegen der Schwierigkeit der Stromzuführung zur Zeit nur eine untergeordnete Rolle.

Die Motorpflüge dagegen bürgern sich in den letzten Jahren stark ein. Ihr Hauptvorteil liegt in der Möglichkeit, mit ihrer Hilfe die Bodenbearbeitung rechtzeitig zu beenden, z. B. bei den Bestellungsarbeiten im Frühjahr, dem Stoppelschälen im Herbst und dem Pflügen der Winterfurche. Sie kommen hauptsächlich für die leichtere und mittlere Pflugarbeit in Frage. Die Bremsleistung der Motoren schwankt zwischen 20 und 50 PS, die Flächenleistung unter mittleren Verhältnissen beim Saatpflügen 0,15—0,5 ha/st. Außer zum Pflügen werden die Motorpflüge vielfach auch zum Ziehen von Lasten, Mähmaschinen und als Antriebsmaschine von Arbeitsmaschinen benutzt, so daß sie durch die vielseitige Verwendungsmöglichkeit selbst für größere bäuerliche Betriebe wirtschaftlich sind.

Nach der Arbeitsweise teilt man die K. in Seil- und Gangpflüge ein. Dampf- und Elektropflüge sind mit ganz geringen Ausnahmen Seilpflüge (s. Dampfgangpflug). Motorpflüge seltener, da der Kraftersparnis, die der Motorseilpflug dem Motorgangpflug gegenüber aufweist, die größere Anzahl Bedienungsleute — mindestens drei Mann — gegenüberstehen.

Bei Seilpflügen kommt meist das Zweimaschinensystem zur Anwendung, bei dem zwei mit je einer Seilwinde ausgerüstete Kraftmaschinen benötigt werden, die seitlich von dem zu pflügenden Schlage, dessen Breite rd. 500 m beträgt, Aufstellung nehmen. Es kann aber auch die eine Kraftmaschine durch einen Ankerwagen, dessen feste Rolle die Zugrichtung umkehrt, ersetzt werden. In diesem Falle muß die Kraftmaschine mit zwei Seilwinden ausgestattet sein (Einmaschinensystem). Vorteilhaft beim Elektropflug, um an Stromzuleitungen zu sparen. Die Seilpflüge selbst sind mehrscharige Kipppflüge, die durch den Pflugführer vermittels einer Art Automobilsteuerung unabhängig von der Richtung des Zugseiles gesteuert werden. Bei den kleineren Balancepflügen genügt das Gewicht des auf der arbeitenden Seite sitzenden Führers, um ein Herausspringen des Pflugkörpers aus dem Boden zu verhüten. Bei den schweren Seilpflügen wird der Schwerpunkt durch ein verstellbares Segment durch den Seilzug nach der arbeitenden Seite verlagert — Antibalancevorrichtung, Anti-

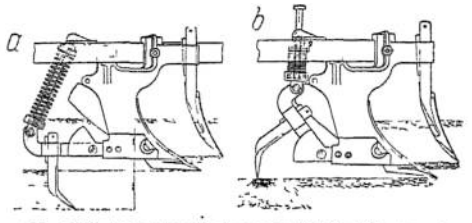


Abb. 1385. Untergrundlockerer in Arbeitsstellung = a, einem Hindernis ausweichend = b (Rheinmetall, Düsseldorf).

balancepflug. Zur Tiefbearbeitung von steinigen Böden benutzt man Kipppflüge mit Untergrundlockerern (s. d.) nach Abb. 1385. An Stelle des Pfluges können auch andere Bodenbearbeitungsgeräte durch Seilzug gezogen werden; s. a. Dampfgrubber, -kultivator, -ackerwalze, -rübenheber.

Bei den Gangpflügen wird die Kraftmaschine — wie bei den Gespannpflügen die Zugtiere — vor den Pflug gespannt, „geht" also mit über den Acker und verbraucht einen erheblichen Teil der erzeugten Energie — etwa die Hälfte — zur eigenen Vorwärtsbewegung. Zur Bedienung genügen aber nur 1—2 Leute. Man unterscheidet Trag- und Schlepppflüge. Der Tragpflug vereinigt Kraftmaschine und Arbeitsgerät zu einem Ganzen, der Pflugrahmen ist entweder starr oder gelenkig mit dem Maschinenrahmen verbunden, das Gewicht ist so verteilt, daß der Schwerpunkt dicht hinter der Achse der beiden großen Antriebsräder liegt, so daß fast das gesamte Gewicht als Adhäsionsgewicht zur Geltung kommt. Die Adhäsion wird durch quer zur Fahrtrichtung am Radumfang angebrachte Greifer oder Sporen vergrößert. Die Steuerung erfolgt durch ein kleines, mit einem Winkelring versehenes Hinterrad (Abb. 1386). Der Toro-Motorpflug vermeidet durch den seitlich angebrachten Kipppflug

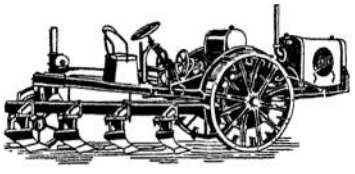


Abb. 1386. Tragpflug.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

das Umwenden der Maschine an den Enden des Schlages. Vorteile: geringes Vorgewende, leichte Bedienung durch einen Mann, Möglichkeit des Zurückstoßens. Voraussetzung sind genügend große Betriebe, damit eine gute Ausnutzung für reine Ackerarbeit gewährleistet ist.

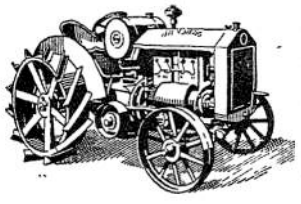


Abb. 1387. 28-PS-WD-Radschlepper der Hanomag, Hinterräder mit Greifern versehen.

Die Schlepppflüge bestehen aus dem Schlepper, einer Zugmaschine, deren Anwendungsgebiet wesentlich vielseitiger ist, und dem Anhängepflug. Die Zugmaschine kann entweder ein Radschlepper (s. Abb. 1387) oder ein Ketten- oder Raupenschlepper (s. Abb. 1388) sein. Radschlepper sind billiger in der Anschaffung und Unterhaltung als Kettenschlepper, die für

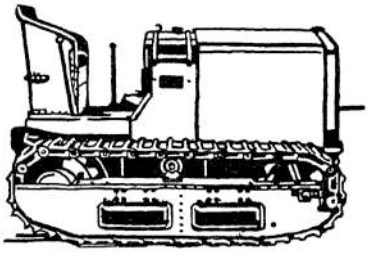


Abb. 1388. 50-PS-Raupenschlepper von Linke-Hoffmann, Breslau.

besonders schwieriges Gelände, z. B. in der Forstwirtschaft oder auf besonders druckempfindlichen Böden, die die Verwendung von Radschleppern nicht zulassen, am Platze sind. Die Bodenpressung

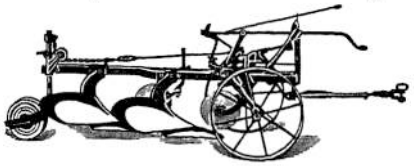


Abb. 1389. Automatischer Anhängepflug (R. Sack).

der Kettenschlepper beträgt nur etwa 0,5 kg/cm². Bei Benutzung von automatischen Anhängepflügen (s. Abb. 1389), bei denen das Einsetzen und Ausheben der Pflugkörper automatisch erfolgt und durch Zug an einer am Führersitz des Schleppers befestigten Leine eingeleitet wird, genügt ebenfalls ein Mann zur Bedienung. Bei der Fahrt auf festen Straßen müssen die Greifer entweder abgenommen oder durch Einfügen von Zwischenstücken unschädlich gemacht werden. Bei Benutzung des Radschleppers als Zugmaschine auf Straßen sind die Räder mit Gummireifen zu versehen.

Die Kraftmaschinen der Motorpflüge sind entweder Vergasermotoren für leichten oder schweren Brennstoff, Schwerölmotoren mit Glühhaubenzündung oder neuerdings auch kompressorlose Dieselmotoren. Um die Lebensdauer der Motoren zu erhöhen, sind für die Ackermaschinen gute Luftfilter unbedingt erforderlich. Stö.

Kraftschluß besteht zwischen zwei Elementen einer Maschine (s. Elementenpaare), wenn ihre ständige Berührung durch eine Kraft (häufig die Schwerkraft) erzwungen wird. Ste.

Kraftwagen s. Automobil.

Kraftwagen. Elektrische Einrichtung (Abbildung 1390). Sie besteht in der Hauptsache aus folgenden Teilen: 1. Batterie (B) (s. Akkumulatoren), 2. Lichtmaschine (D), 3. Anlasser (D_1), 4. Horn (H), 5. Scheinwerfer (L), 6. Sucher (L_2), 7. Nummernlaterne (L_3), 8. Masse (M), 9. Massebolzen (M_1), 10. Schaltkasten (S), 11. Fußschalter (S_1), 12. Horndruckknopf (S_2), 13. Abzweigdose zu weiteren Verbrauchern mit Sicherungen (S_3), 14. Sicherungsdose (S_4), 15. Leitung für Stopplicht (S_5), 16. Zündverteiler (Z_1), 17. Zündspule (Z_2), 18. Verbindungsleitungen. Zu 2: Die Lichtmaschine ist eine Nebenschlußmaschine für Gleichstrom mit Stromreglung durch dritte Bürste. Sie kann daher nur zusammen mit der Batterie die Energieverbraucher speisen. Zu ihrer Parallelschaltung mit der Batterie dient ein elektrischer Selbstschalter auf der Kollektorseite. Sobald mit

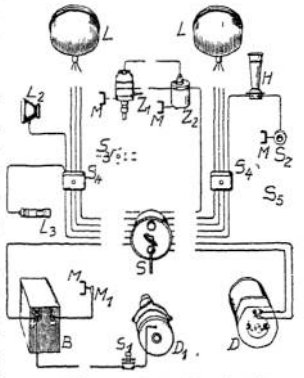


Abb. 1390. Bosch-Licht und Anlasser im Opelwagen.

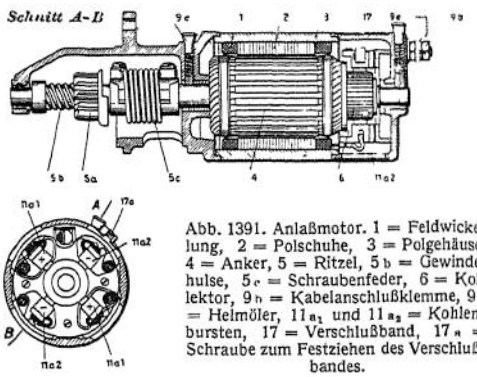


Abb. 1391. Anlaßmotor. 1 = Feldwickelung, 2 = Polschuhe, 3 = Polgehäuse, 4 = Anker, 5 = Ritzel, 5_b = Gewindehulse, 5_c = Schraubenfeder, 6 = Kollektor, 9_b = Kabelanschlußklemme, 9_e = Helmöler, 11_{a_1} und 11_{a_2} = Kohlenbursten, 17 = Verschlußband, 17_a = Schraube zum Festziehen des Verschlußbandes.

zunehmender Drehzahl die Spannung der Lichtmaschine auf die Höhe der Batteriespannung gestiegen ist, schaltet der Selbstschalter (s. Automat) die Lichtmaschine auf die Batterie und lädt diese. Bei fallender Drehzahl und damit abnehmender Maschinenspannung werden beide bei einem bestimmten Rückstrom aus der Batterie voneinander durch den Selbstschalter mit Rückstrombetätigung getrennt, um eine Entladung der Batterie über den Anker der Lichtmaschine zu verhindern. Zu 3: Der Anlasser (Abb. 1391) ist ein Hauptstrommotor für Gleichstrom mit hoher Anzugskraft. Auf der verlängerten Ankerwelle

sitzt der Antrieb, bestehend aus Gewindehülse 5_b mit Ritzel 5_a, Schraubenfeder 5_c, Kupplungsklaue und Anschlagsbüchse. Sobald der Anlasserschalter betätigt wird, wird der Anlasser erregt und dadurch in schnelle Drehung versetzt. Infolge seiner Massenträgheit nimmt das Ritzel 5_a zunächst nicht an dieser Drehung teil, sondern schraubt sich auf der Gewindehülse gegen die Schwungradverzahnung, kommt mit dieser zum Eingriff, schraubt sich weiter bis zum Anschlag, wodurch das Drehmoment vom Anker des Anlassers auf das Schwungrad und damit auf den Verbrennungsmotor übertragen wird. Dadurch wird letzterer angeworfen. Der Stoß beim Anwurf wird durch die Schraubenfeder 5_c aufgenommen. Zu 4: Das elektrische Horn wird durch den Druckknopf S_2 betätigt. Zu 5: Die Scheinwerfer bestehen in der Regel aus einem Haupt- und einem Hilfsreflektor, zwei Glühlampen und einem Gehäuse aus Messing mit einem geschliffenen Abschlußglas. Der Hauptreflektor ist ein tiefer Parabolspiegel (s. d.) aus geschliffenem Kristallglas. Als Hilfsspiegel dient die Ringversilberung der Glühlampe. Durch Vorschieben eines rötlich-gelben Glasfilters über die Glühlampe wird eine wirksame Abblendung des Scheinwerferlichtes im Bedarfsfalle erzielt (Nebellicht). Zu 8: M bedeutet das Metallgestell des K., das als gemeinsame Stromrückleitung dient. Zu 18: Als Verbindungsleitungen verwendet man besondere gummiisolierte elektrische Leitungen (Autokabel).

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921; Druckschriften von Zeiß in Jena, Bosch in Stuttgart u. a.; Licht und Lampe 1926, S. 79; Helios F. 1927, S. 500; ETZ 1926, S. 785, 823, 934; 1927, S. 294, 297, 978. Sil.

Kragsteine, vor eine Mauer vortretende konsolartige Steine zur Aufnahme einer Last. Schd.



Abb. 1392. Krampe.

Krampen (Abb. 1392), gebogene, verzinnte, zweiseitige Runddrahtstifte aus Eisen zur Befestigung von Drähten, Fernmeldeleitungen und Erdleitungen (vgl. § 25 der Err.-Vorschr.). Sil.

Kranbahnstützen (s. a. Stützen) dienen zur Unterstützung von Kranbahnen. Es ist zu unterscheiden zwischen Hallen- und Hof- oder freistehenden Kranbahnen. Bei beiden sind die Stützen meist vergittert, seltener vollwandig ausgebildet. Für die innerhalb der Hallen und Werkstätten laufenden Krane ist in der Regel die Dachstütze durch Hinzufügen eines Kranstieles zugleich als K. mit ausgebildet (Abbildung 1393). Als Belastung kommen in Frage die lotrechte Kranlast einschließlich Eigengewicht der Bahn und die horizontalen Lasten — herrührend von den Bremskräften des Kranes vom Schrägzug der Kranlast und gegebenenfalls Wind. Zur Ermittlung der Stabkräfte führt der Cremonaplan am schnellsten zum Ziel. Schr

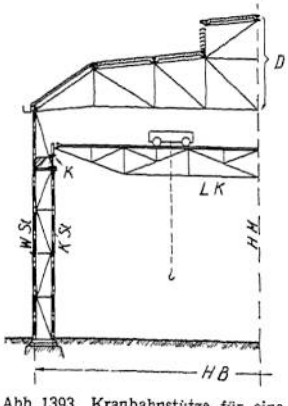


Abb. 1393. Kranbahnstütze für eine Innenkranbahn, zugleich Dachstütze. LK = Laufkran, K = Kranbahn, KSt = Kranstiel, WSt = Dach- bzw. Wandstiel, D = Dachbinder mit Lüftungshaube, HM = Hallenmitte, HB = Hallenbreite.

Kranbahnträger (s. a. Kranbahnstützen) bestehen bei kleineren Spannweiten aus einfachen I-Walzprofilen, bei größeren aus Blech- oder

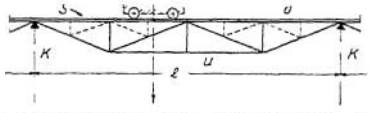


Abb. 1394. Kranbahnträger (mit Zwischensystem, gestrichelt). K = Kranbahnstutze, O = Ober-, U = Untergurt, S = Kranschiene, l = Stutzweite.

Fachwerkträgern. Sie tragen die Kranschienen, auf denen die Laufkrane sich bewegen. Abb. 1394 zeigt das System eines Kranbahnfachwerkträgers mit punktiert angedeutetem Zwischensystem.

Lit.: Gregor, Kranlaufbahnen. Schr.

Krane. Maschinen zum Heben und Fortbewegen von Stück- und Massengütern auf verhältnismäßig kurze Entfernungen mit sog. aussetzendem Betrieb, d. h. der Betrieb wird durch mehr oder weniger lange Ruhepausen unterbrochen. Die Tragkraft richtet sich nach der größten im Betrieb vorkommenden Last, die Hub-, Fahr- und Drehgeschwindigkeit nach dem Verwendungszweck des K., der auch für die Ausbildung des K. maßgebend ist. Der Betrieb erfolgt nur selten von Hand, meist elektrisch, bei Drehkranen zuweilen auch mit Dampfmaschinen oder mit Verbrennungsmotoren. Hydraulischer Antrieb ist sehr selten, Seil- und Transmissionsantrieb ist fast ganz verschwunden.

Die Hauptteile eines jeden K. sind die Vorrichtungen zum Heben der Last und zur Horizontalbewegung, die auf einem besonderen, den jeweiligen Verhältnissen angepaßten Gerüst angebracht sind. Wir unterscheiden je nach der Bauart:

1. Laufkrane (Abb. 1395). Auf einem fahrbaren Kranträger läuft eine Laufkatze, die die

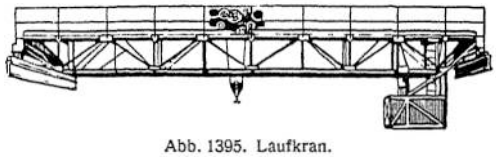


Abb. 1395. Laufkran.

Winde trägt. Die Tragkraft liegt zwischen 500 kg und 150000 kg. Die Geschwindigkeiten für normale Laufkrane liegen für Heben zwischen 1 m/min und 20 m/min, für Katzfahren zwischen 12 und 40 m/min und für Kranfahren zwischen 30 und 180 m/min. Montagekrane erhalten im allgemeinen geringe Geschwindigkeiten, K. für Sonderzwecke unter Umständen auch größere als die genannten. Bei Gießereikranen ist Regulierbarkeit der Hubgeschwindigkeit wünschenswert. Bei Kranfahrgeschwindigkeiten über 45 m/min muß der Führer in dem am K. befindlichen Führerstand mitfahren. Der Antrieb erfolgt meist elektrisch, nur bei selten benutzten Kranen und dann meist nur bis 20 t Tragkraft, von Hand. Die aus I-Eisen, Blechträgern oder Eisen-

fachwerk bestehenden Hauptträger ruhen auf den Kopfträgern, die die Laufräder tragen. Zum Aufnehmen eines seitlichen Hakenzuges und der



Abb. 1396. Obergurtlaufkatze ohne Fahrwerk.

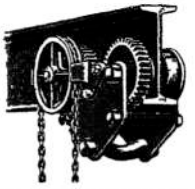
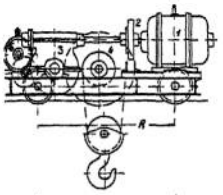


Abb. 1397. Untergurtlaufkatze mit Fahrwerk.

Massenwirkungen beim Anfahren oder Bremsen des K. ist seitlich an mindestens einem Hauptträger eine begehbare Bühne angebracht, die gleichzeitig auch das Fahrwerk trägt. Seitliche Hilfsträger tragen die Bühnen außen. Kleine Spannweiten und geringe Lasten gestatten unter Umständen nur einen Träger, auf dessen Ober- bzw. Untergurt die Lauf-



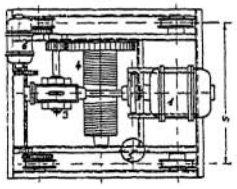


Abb. 1398. Elektrisch betriebene Laufkatze. 1 = Hubmotor, 2 = Bremse, 3 = Schneckengetriebe, 4 = Hubtrommel, 5 = Bremsluftmagnet, 6 = Fahrmotor.

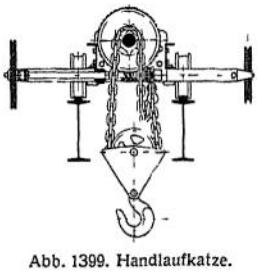


Abb. 1399. Handlaufkatze.

katze läuft (Abb. 1396 und 1397). Berechnung des Kranträgers s. Krangerüste, des Fahrwerks s. Kranfahrwerk. Die Laufkatzen nach Abbildung 1398 und 1399 sind die Träger des Hubwerks (s. Windwerk), das aus einer oder mehreren Trommeln bzw. Kettennüssen, den Vorgelegen aus Zahnrädern oder Schneckengetriebe, Bremse und Haspelrad bei Handantrieb oder Hubmotor besteht. In die Laufkatzen nach Abb. 1396 und 1397 wird ein Flaschenzug als Hubwerk eingehängt. Bei Drahtseilen hängt die Last stets an einem Zwillingsflaschenzug (s. Flaschenzug), um ein genau senkrechtes Heben der Last zu ermöglichen. Bei Tragkräften von 10 t aufwärts wird zuweilen ein zweites Hubwerk für kleinere Lasten eingebaut, um eine kleinere Last schneller heben zu können (Abb. 1400). Umschaltbare Vorgelege für verschiedene Geschwindigkeiten sind selten. Regulierbare Hubgeschwindigkeiten verlangen besondere Vorkehrungen (2 Motoren mit Umlaufgetriebe der MAN., Umlaufgetriebe mit 2 Bremsen bei Humboldt oder Leonard-Schaltung). In Sonderfällen ist die Katze dem besonderen Betrieb entsprechend ausgebildet. Abb. 1401 zeigt in A und B normale Laufkrane, bei K. C hat die Katze ein starres Gerüst mit angehängtem Magnet, an Stelle des Magnetes kann auch eine Mulde D treten (das starre Gerüst gestattet ein schnelles Fahren ohne Schwanken der Last). K. E zeigt rechts eine gewöhnliche Katze, links eine Katze mit angebautem Gerüst, in dem sich ein heb- und senkbarer Schwengel mit Mulde zum Beschicken des Martinofens befindet. K. F mit starrer Führung für den Doppelhaken dient als Gießkran. Der aus dem Siemens-Martin-Ofen in die Gießpfanne abgelassene Stahl wird durch Heben mit dem Hilfshaken f wieder herausgeschüttet. Ab-

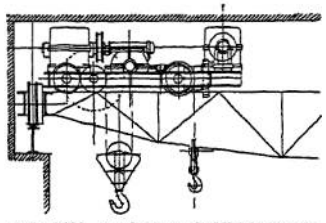


Abb. 1400. Laufkatze mit Hilfshubwerk.

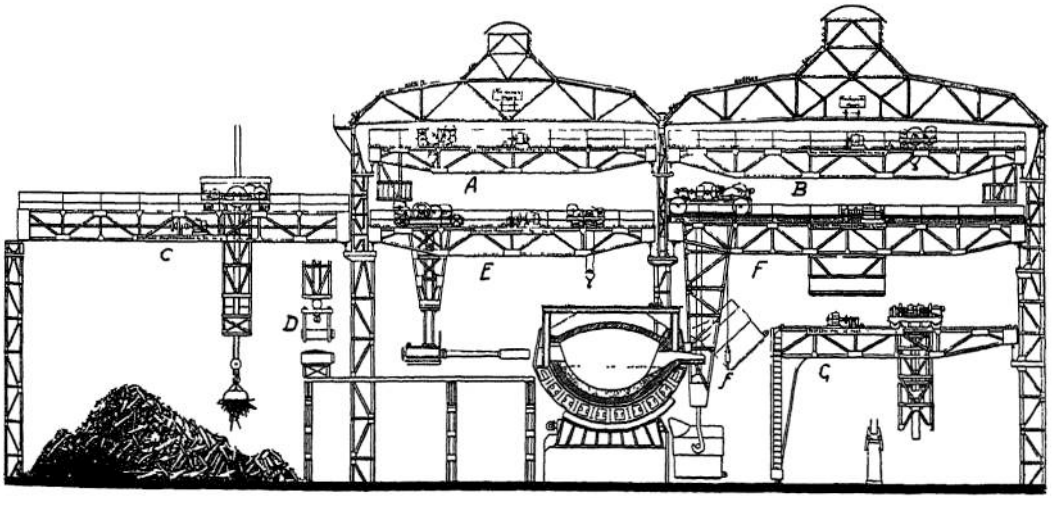


Abb. 1401. Krananlage eines Siemens-Martin-Stahlwerks (Demag).

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

bildung 1402 zeigt einen Laufkran mit an einem starren Gerust angebrachten Pratzen zum Heben von langen Eisenstangen. Durch einen an der Katze befestigten Ausleger kann der K. in einen

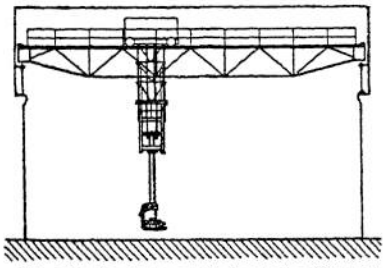


Abb 1402. Laufkran mit Pratzenkatze (Demag)

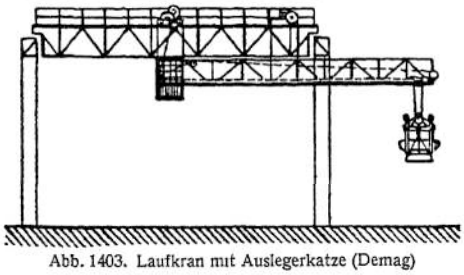


Abb. 1403. Laufkran mit Auslegerkatze (Demag)

neben der Kranlaufbahn befindlichen Raum hineingreifen (Abb. 1403). Wird dieser Ausleger drehbar, so erhalten wir einen Drehlaufkran nach Abb. 1404. Tragkraft bis 30 t. Der Lokomotiv-

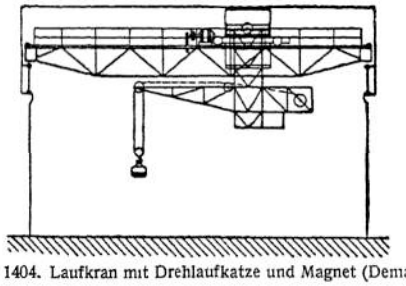


Abb 1404. Laufkran mit Drehlaufkatze und Magnet (Demag)

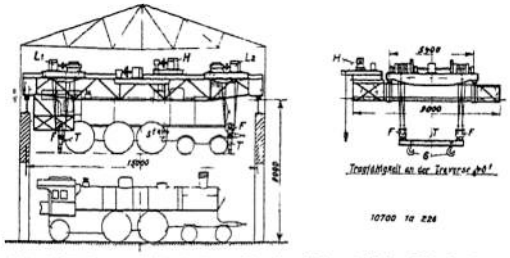


Abb 1405 Lokomotivhebekran, Tragkraft 2 mal 40 t = 80 t $L_1 L_2$ = Laufkatzen, F = Unterflasche, T = Traverse, G = Haken, H = Hilfslaufkatze

transportkran nach Abb. 1405 hat zwei Hauptlaufkatzen von je 40 t und eine Hilfslaufkatze von 5 t. Greiferlaufkatze s. Windwerke.

2. Wandlaufkrane (Konsolkrane) nach Abbildung 1406. Zwei Laufräder laufen auf der senkrechten Laufbahn, wahrend zwei obere und zwei untere Rollen das Kippmoment aufnehmen. Das Hubwerk befindet sich bei festem Ausleger auf einer normalen Laufkatze, bei drehbarem Ausleger auf dem K.

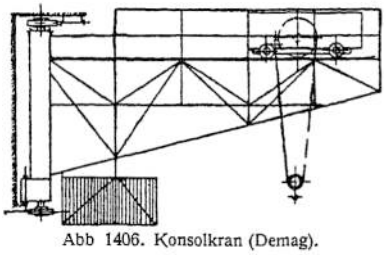


Abb 1406. Konsolkran (Demag).

3. Bockkrane. Das Gerust der Eisenkonstruktion ist bockformig ausgebildet. Auf ihm lauft die Katze. Abb. 1407 zeigt einen handbetriebenen Bockkran. Zuweilen fehlt ein Bein (Halbbockkran nach Abb. 1397 G). Bei großen Spannweiten nennt man die Bockkrane Verladebrucken.

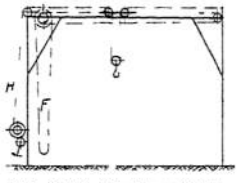


Abb. 1407. Bockkran (fahrbar oder fest). H = Heben, F = Katzfahren

4. Verladebrucken. Spannweiten bis 120 m und mehr, Tragkraft bis 30 t. Sie dienen zum Verladen von Stuckgutern, wie eisernen Tragern, Langholz und von Schuttgutern, wie Kohle, Erz u. dgl. Hubgeschwindigkeiten je nach Lastgroßen und Verwendungszweck bis 1,5 m/sec, Katz- bzw. Drehkranfahrgeschwindigkeiten bis 180 m/min, in Sonderfallen bis 300 m/min. Bruckenfahren hat

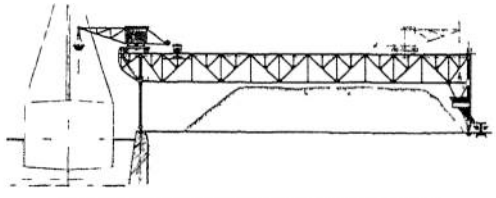


Abb. 1408. Verladebrücke mit Drehkran (Demag)

nur geringe Geschwindigkeit, meist 12 m/min, aber auch bis 60 m/min. Die Last hängt entweder an einer Fuhrerstandslaufkatze (Vorteil: geringe Totlast, leichte Brücke; Nachteil: schmaler Arbeitsstreifen, daher haufigeres Verfahren der schweren Brucken), oder an einem Drehkran nach Abb. 1408 bzw. an einer Drehlaufkatze nach

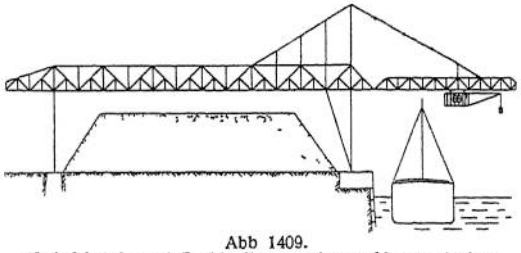


Abb 1409.
Verladebrücke mit Drehlaufkran und einziehbarem Ausleger

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Abb. 1409 (Vorteil: breiterer Arbeitsstreifen, daher selteneres Brückenfahren; *Nachteil: größere Tot*last infolge großeren Gewichts des Drehkrans, schwerere Brucke infolge der größeren Last und der einseitigen Belastung der Brücke).

5. Drehkrane. Die Horizontalbewegung der Last wird, abgesehen von der Fahrbarkeit des K., durch Drehbewegung eines Auslegers hervorgebracht. Wir unterscheiden: a) Drehkrane mit drehbarer Säule. Eine einfache Ausführung zeigt der Schwenkkran nach Abb. 1410. Bei dem Derrick-Kran nach Abb. 1411 wird die Säule nach hinten verspannt. Der Ausleger

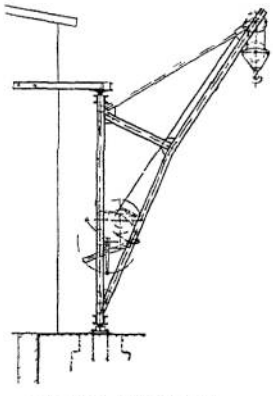


Abb. 1410. Schwenkkran.

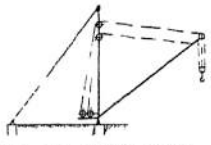


Abb. 1411. Derrick-Kran.

kann zuweilen durch ein besonderes Einziehwerk eingezogen werden. *Bei geeigneter Konstruktion* Tragkraft bis 150 t. Ein weiteres Beispiel ist der Baukran nach Abb. 1415. Antrieb elektrisch oder mit Verbrennungsmotoren; er ist leicht auf- und abzubauen; das Gegengewicht im unteren Teil wird jedesmal aus Bausteinen neu zusammengestellt; Ausleger ist einziehbar; die Tragkraft richtet sich dann nach der Ausladung. b) Drehkrane mit fester Säule, dem König. Der über den König gestülpte Teil stützt sich mit einem Spurlager auf ihm ab (Abb. 1413 und 1414). Der König wird auf Biegung beansprucht. Um das Moment möglichst klein zu halten, wird *ein Gegengewicht* angebracht, das so bemessen ist, daß das Moment des unbelasteten K. gleich

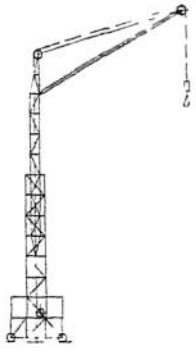


Abb. 1412. Turmdrehkran für Bauzwecke.

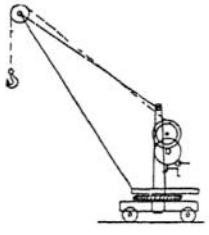


Abb. 1413. Fahrbarer Säulenkran (Demag).

dem entgegengesetzten Moment des belasteten K. ist. Der König besteht bei kleineren K. aus Rundstahl, bei größeren aus Eisenfachwerk. Bei fahrbaren K. wird der König im Unterwagen befestigt. Ausführungsbeispiele sind: der Fairbairn-Kran nach Abb. 1415, bei dem der drehbare Teil aus Blech *zusammengenietet ist*, der fahrbare Säulenkran nach Abb. 1413 für Handbetrieb. Einen einziehbaren Ausleger hat der Hammerwippkran nach Abb. 1416. Die Standsicherheit wird bei festen K. durch ein Gegengewicht und ein hinreichend großes Fundament, bei fahrbaren Drehkranen durch das Gegengewicht und eine hinreichend große Stützfläche erzeugt. c) Drehscheibenkrane: Die drehbare Plattform läuft auf Rollen. Der König hat die Aufgabe, den drehbaren Teil

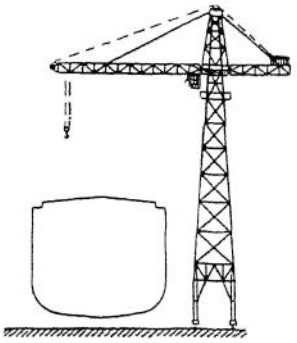


Abb. 1414. Hellingdrehkran (Demag).

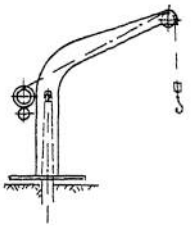


Abb. 1415. Fairbairn-Kran

auf dem meist aus starken Eisenbahnschienen bestehenden Drehkranz zu halten. Gegen Kippen *des drehbaren Teils wirkt nur ein Gegengewicht*, das so bemessen ist, daß im belasteten und unbelasteten Zustand die Resultierende aller Lasten R bzw. R′ in Abb. 1417 zwischen den Drehrollen

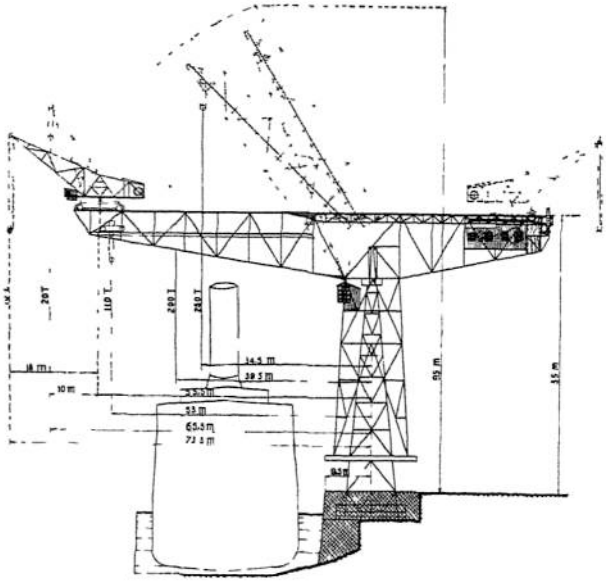


Abb. 1416. Hammerwippkran (Demag).

zu liegen kommt. Der K. kann auf dem Boden laufen (Abb. 1418) oder auf einer Verladebrücke (Abb. 1408). In beiden Fällen nennt man ihn auch zuweilen Rollkran.

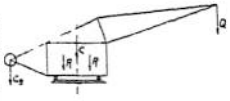


Abb. 1417. Belastungsschema eines Drehscheibenkranes

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Um den Platz auf dem Boden freizuhalten, setzt man den drehbaren Teil auf ein Portal

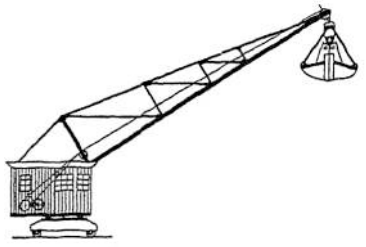


Abb. 1418. Drehscheibendrehkran.

oder auf ein Halbportal. Bei Verwendung zu Verladezwecken in Häfen erhält der Drehkran 120 m/min je nach Belastung und dreht $2\frac{1}{2}\times$ je Min. Soll der Ausleger eines K. unter Last ein-



Abb. 1421. Velozipedkran mit fester Rolle und Gegengewichtsausleger (Demag).

gezogen werden, muß sich die Last mit Rücksicht auf den Kraftverbrauch wagrecht bewegen. Ausführung z. B. nach Abb. 1420. Einen an einen

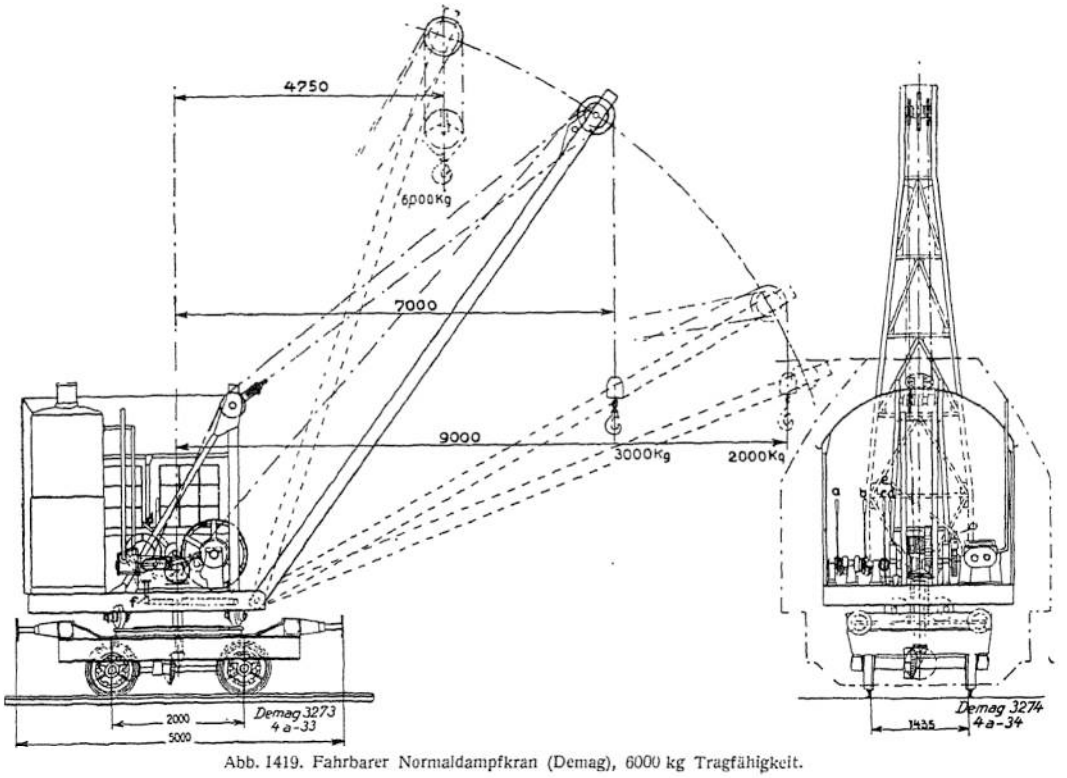


Abb. 1419. Fahrbarer Normaldampfkran (Demag), 6000 kg Tragfähigkeit.

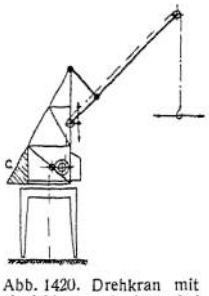


Abb. 1420. Drehkran mit einziehbarem Ausleger bei horizontaler Lastbewegung (G = Gegengewicht).

Hubgeschwindigkeiten bis 90 m/min, Drehgeschwindigkeiten bis 240 m/min (bis $2\frac{1}{2}\times$ herum) und Fahrgeschwindigkeiten bis 90 m/min. Antrieb mit Dampfmaschinen oder Verbrennungsmotoren dann, wenn kein elektrischer Strom vorhanden ist oder die Zuleitung bei ausgedehntem Arbeitsfeld zu teuer würde. Normaldampfkran nach Abbildung 1419 hebt 3000 kg mit 20 m/min, 6000 kg mit 10 m/min, fährt mit 60 bis K. angehängten Drehkran nennt man Drehlaufkatze (Abb. 1404 und 1409). Die Stromzuführung zu allen Drehkranen erfolgt meist durch den durchbohrten König.

6. Velozipedkrane (Abb. 1421), Sonderkonstruktion von Drehkranen, laufen mit zwei Rädern auf Schienen, das Umfallen wird durch zwei am oberen Teil des Gerüstes angebrachte Rollen verhindert, die sich gegen entsprechende Schienen stützen.

7. Schwimmkrane bestehen aus einem Ponton, auf dem der eigentliche K. aufgebaut ist. Die Fortbewegung erfolgt entweder durch eigene Kraft oder der K. wird durch Schlepper bewegt. Die größtzulässige Neigung beträgt bei Vollast etwa 5—6°. Der Antrieb erfolgt meist mit Dampf-

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

maschinen, zuweilen auch mit Verbrennungskraftmaschinen und bei Schwerlastkranen unter Umständen elektrisch, wobei der elektrische Strom in einer besonderen Zentrale auf dem Ponton erzeugt wird, um die Vorteile des elektrischen Antriebs: leichte Verteilbarkeit auf die einzelnen Verbrauchsstellen, leichte Regulierbarkeit und leichte Bedienbarkeit, zu haben (Ausführungen nach Abb. 1422 und 1423).

Je nach dem Verwendungszweck unterscheidet man Werkstättenkrane, Montagekrane, Hüttenkrane, Baukrane, Hafenkrane, Verladekrane, Werftkrane, Hellingkrane u. dgl. mehr. Für alle diese Fälle

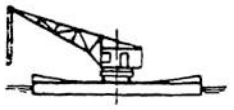


Abb. 1422. Schwimmkran (Demag).



Abb. 1423. Schwerlastschwimmkran (Demag).

eignen sich die oben angeführten Konstruktionen mehr oder weniger (s. hierzu auch Kabelkrane, Anlaßregulierbetrieb, Bremsen, Winden).

Lit.: Dub, Der Kranbau; Bethmann, Hebezeuge; Michenfelder, Krane und Transportanlagen fur Hütten, Hafen und Werkstattbetriebe; Zimmermann, The mechanical handling of material; Krell, Entwerfen im Kranbau. Fa.

Kranfahrwerk. Der Fahrwiderstand der Krane setzt sich zusammen (Abb. 1424) aus 1. der Rollreibung des Rades auf der Schiene, 2. der Zapfenreibung zwischen Laufrad und Achse, 3. der Reibung der Radnabe an den feststehenden Teilen des Kranes, 4. der Reibung des Spurkranzes an den Schienen und 5. dem Massenwiderstand beim Anfahren. 3 und 4 berücksichtigt man durch einen prozentualen Zuschlag zu 1 und 2, der bei Laufkranen z. B. im Mittel 30% beträgt. Es wird demnach $W_f = 1{,}3 \frac{Q}{R} (\mu r + f) + m \cdot b$, worin Q die gesamte fahrende Last, R der Radhalbmesser, r der Achshalbmesser, μ der Reibungskoeffizient (hier meist 0,1) und f der Hebelarm des Rollwiderstandes ist. Bei maschinell angetriebenen Kranen ist dann die Motorleistung bei v_f m/sec Fahrgeschwindigkeit $N = \frac{W_f \cdot v_f}{\eta \cdot 75}$, worin η der Getriebewirkungsgrad ist.[1])

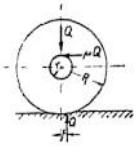


Abb. 1424. Berechnung des Fahrwiderstandes.

Der Raddurchmesser ergibt sich aus der Gleichung $Q_1 = D \cdot b \cdot c$. Hierin ist D der Raddurchmesser, b die nutzbare Schienenbreite, c ein Festigkeitskoeffizient, der vom Material und der Fahrgeschwindigkeit abhängt und zwischen 10 und 60 schwankt (s. hierüber Dubbel, Hütte) und Q_1 der größte Raddruck. Die Ausbildung des Fahrwerks richtet sich nach dem Kran. Der Antrieb soll sich bei Laufkranen in der Mitte befinden, damit sich die Welle einseitig möglichst wenig verdrehen kann. Darstellung für Laufkrane s. Abb. 1425 und für Portalkrane Abb. 1426. Bei Verladebrücken mit großen Spannweiten werden die Stützen getrennt angetrieben, wobei ein Vor-

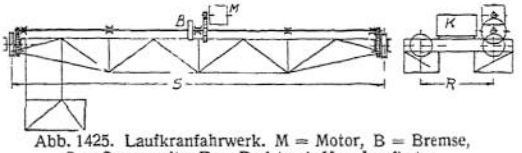


Abb. 1425. Laufkranfahrwerk. M = Motor, B = Bremse, S = Spannweite, R = Radstand, K = Laufkatze.

fahren einer Brückenseite durch besondere Maßnahmen verhindert bzw. in engen Grenzen gehalten werden muß. Unter Umständen wird eine aus Rohr bestehende Ausgleichswelle zwischen den beiden Stützenfüßen angeordnet.

Lit.: Bethmann, Hebezeuge; Dub, Kranbau; Krell, Entwerfen im Kranbau. Fa.

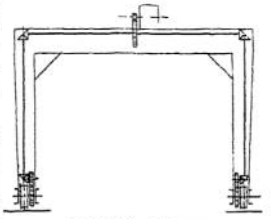


Abb. 1426. Schema eines Portalkranfahrwerkes.

Krängen eines Schiffes. Ueberneigen eines Schiffes mit Hilfe von seitlich aufgestellten Gewichten oder durch Winddruck oder durch andere Ursachen. Co.

Krangerüste richten sich nach der Bauart des Kranes. Sie bestehen aus genieteten Blechkonstruktionen (Vollwandträger bei Laufkranen, Portalgerüste bei Drehkranen) oder aus Eisenfachwerk. Belastung ergibt sich aus Nutzlast, Eigengewicht, Massenwirkungen beim Anfahren und Bremsen. Statische Berechnung der Fachwerke für ruhende Last wie Eigengewicht bei Laufkranen nach der Ritterschen Methode (s. d.) oder mit Cremonaschen Kräfteplänen (s. d.), für fahrende Lasten mit Einflußlinien (s. d.) oder der A-Linie (s. d.). Zulässige Beanspruchungen s. Taschenbücher für den Maschinenbau.

Lit.: Andree, Statik des Kranbaues. Fa.

Krängungsversuch eines Schiffes s. Stabilität.

Kranschaltkasten, gußeiserner Schaltkasten zur Aufnahme der erforderlichen elektrischen Apparate für die Licht- und Kraftverteilung eines elektrischen Kranes. Sil.

Kranschienen. Für die Katzenfahrbahn eines Laufkranes werden verwendet: Flacheisen 50 × 25 bis 60 × 40 und Kranschienen nach Abb. 1427. Abmessungen s. „Eisen im Hochbau" und andere Tabellen. Für Laufschienen von Drehkranen und Verladebrücken werden neben den Schienen nach Abbildung auch schwere Eisenbahnschienen verwendet. Fa.

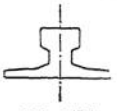


Abb. 1427. Kranschiene.

Kranzplatte s. Wendeplatte für Grubenförderwagen.

Krapp s. Farbstoffe.

Krarupkabel, nach dem dänischen Ingenieur Krarup benannt. Der Kupferleiter in Kabeln wird mit einem Weicheisendraht von 0,2 und 0,3 mm Stärke spiralig umwickelt. Wegen der dadurch erreichten höheren Induktivität und geringeren Dämpfung für den Fernsprechweitverkehr als

[1]) Der Massenwiderstand m · b ist bei der Motorberechnung nur für die Bestimmung des Anfahrmomentes zu berücksichtigen.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Zwischenkabel in oberirdischen Leitungen, besonders aber als Fluß- und Seekabel verwendet (vgl. auch Pupinisierung, die dem gleichen Zweck dient und noch mehr angewendet wird).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Kratze s. Häute und Felle.

Kratze, ein bergmännisches Werkzeug, um loses Gestein zusammenzukratzen. Lei.

Kratzen. In Kratzentuch, seltener in Leder eingesetzte U-förmige Stahlhäkchen. Die Spitzen ragen auf der einen Seite heraus. Der Stahldraht ist gehärtet und wieder nachgelassen. Vielfach findet man auch besonders gehärtete Spitzen, welche weniger schnell abnutzen. Die beiden Schenkel haben eine gebogene Form (s. Abb. 1428). Die Zähne sind gewöhnlich 12 mm hoch. Das Knie kann tiefer oder höher liegen. Bei Streichgarnkratzen etwa 5 mm und bei Baumwollkratzen etwa 7 mm von der Spitze. Das Kratzentuch besteht für Streichgarn aus 7 Baumwollgewebelagen, die beim sog. Patentstoff in der Schußdichte nach oben abnehmen, d. h. die unterste Baumwollgewebelage hat die größte Schußdichte und die oberste die geringste. Die Kettdichte ist bei allen gleichmäßig. Ueber den verklebten Geweben befindet sich eine Filzschicht. Eine besondere Art ist der Sektoraldraht, der nicht, wie der gewöhnliche Kratzendraht, überall gleichmäßig runden Durchmesser hat, sondern die Form eines Sektors. Die Schenkel erweitern ihren Durchmesser von der Spitze bis zur Basis. Um mit den Kratzen kontinuierlich arbeiten zu können, sind sie auf Walzen aufgezogen (Kratzenbeschlag), die dicht zueinander eingestellt sind. Diese Walzen sind zu Maschinen, den sog. Krempeln, vereinigt (s. Streichgarnspinnerei). Zwischen den Walzen findet ein Auflösen, Strecken und Parallelisieren der Fasern oder ein Uebertragen statt. Eine Walze, der Volant, weist einen besonderen Beschlag auf. Die Kratzenzähne sind nicht gebogen, sondern gerade und länger, bürstenartig. Meist sind die Volantkratzen in Lederblätter oder Bänder gesetzt.

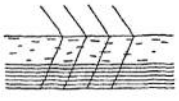


Abb. 1428. Streichgarnkratze.

Für gewisse Krempelwalzen, z. B. Vorwalzen, nimmt man einen besonderen Beschlag und zwar den Sägezahn. Dieser stellt eine Stahlschiene dar, welche oben sägeförmig gezackte Zähne aufweist. Diese Schiene wird entweder in Nuten in die Walze spiralförmig eingelassen oder aufgesetzt.

Kratzenbeschlag s. Kratzen. B.

Kratzenrauhmaschine s. Rauhmaschinen.

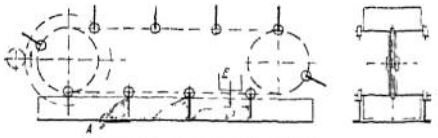


Abb. 1429. Schema eines Kratzers.

Kratzer (Abb. 1429) dient zum Fördern von Schüttgütern, wie Kohle, Sand, Koks. Die an einer endlosen Kette befestigten Schaufeln werden von dieser Kette mit einer Geschwindigkeit bis zu 1 m/sec durch eine Rinne aus Eisenblech, Beton u. dgl. hindurchgezogen und nehmen das an beliebiger Stelle E hineingeschüttete Gut mit, um es durch ein verschließbares Loch A im Boden abzugeben. Leistungen bis 25 t Kohle in der Stunde. Förderlänge bis 25 m. Starker Verschleiß, Wertverminderung des Fördergutes durch Zerreiben und Zerquetschen, großer Kraftverbrauch. Als Kette werden verwendet: Rundeisenkette, Stahlbolzenkette, Laschenkette. Schaufeln aus Blech oder Temperguß. Für Koks, Rüben zuweilen rechenförmige Mitnehmer. Bei der Schubrinne nach Abb. 1430 wird die Schaufel von einem Rohr, das durch eine Kurbel getrieben wird, hin und her geschoben. Beim Rückgang klappt die Schaufel S auf und gleitet über das Fördergut hinweg. Der Hub richtet sich nach der Entfernung der Schaufeln. Langsamer Lauf, daher keine Erschütterungen. Billig in Anschaffung und Unterhaltung, aber nur niedrige Leistungen und geringe Förderlängen (s. a. Nahförderanlagen).

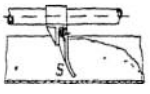


Abb. 1430. Schubrinne.

Lit.: v. Hanffstengel, Forderung von Massengütern; Aumund, Hebe- und Förderanlagen. Fa.

Krätzer, Werkzeug zum Reinigen eines Bohrloches (s. Bohrarbeit im Bergbau). Lei.

Kreide, weiches feinkörniges Kalziumkarbonat, gebirgsbildend, entstanden aus Resten von vorzeitlichen Schnecken und Muscheln, die in Meerwasser abgelagert sind. Dient geschlämmt als Schreibkreide, Wasserfarbe, Zahnpulver. Rr.

Kreis, geschlossene krumme Linie (s. Kegelschnitt), jeder Punkt ist gleichweit entfernt von einem festen Punkt, dem Mittelpunkt. Die konstante Entfernung heißt Radius, die Kreislinie Peripherie. Eine Gerade teilt einen K. in zwei Abschnitte oder Segmente, die von Bogen und Sehne begrenzt werden. Die Sehne durch den Mittelpunkt heißt Durchmesser. Zwei Radien und der zugehörige Bogen begrenzen einen Ausschnitt oder Sektor, der Winkel des Sektors heißt Zentriwinkel und ist doppelt so groß wie der über demselben Bogen stehende Peripheriewinkel (Scheitel auf dem Umfang). Deshalb ist der Peripheriewinkel über dem Durchmesser ein rechter. Der K. gehört zu den Kegelschnitten, er entsteht, wenn die Schnittebene senkrecht zur Kegelachse alle Mantellinien schneidet. Der Umfang des K. ist gleich $2\pi r$, die Fläche πr^2 (s. π, pi). Das Krümmungsmaß eines K. ist der reziproke Wert seines Radius. Rr.

Kreisel der technischen Praxis ist ein Umdrehungskörper, der sich um seine geometrische Hauptachse so schnell dreht, daß die Geschwindigkeiten der sonstigen Schwankungen der Achse dagegen sehr klein sind (s. Drall). Ste.

Kreiselbrecher s. Zerkleinerungsmaschinen.

Kreiselkompaß. In dem Kreiselmoment $D \cdot \omega_2$ (s. d.) des K. ist ω_2 die Winkelgeschwindigkeit der Erddrehung. Infolgedessen hat ein in kardanischer Aufhängung (s. d.) angebrachter, hinreichend schwerer Kreisel das Bestreben, seine Hauptachse parallel zur Erdachse einzustellen. Ein schema-

tisches Bild der Ausführung gibt Abb. 1431. In dem kardanisch aufgehängten Gefaß g, das mit Quecksilber f gefüllt ist, befindet sich ein ringförmiger Schwimmer s; auf ihm sitzt oben die Windrose w und eine Dosenlibelle l, daran hängt der um die Achse x—x von einem Elektromotor gedrehte Kreisel k. Die durch irgendeine Aenderung der Fahrt hervorgerufene Ausweichung wird dadurch gedampft, daß der von der mitbewegten Platte p erzeugte Luftstrom durch das Fenster d austritt, das von der Platte p dann ungleichmäßig freigegeben wird, so daß der verschiedene Rückdruck dämpfend wirkt. Um den dadurch entstehenden Fehler klein zu halten, gibt man dem Kreisel eine sehr große Schwingungsdauer von etwa 70 Minuten. Ste.

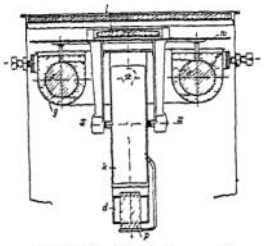


Abb. 1431. Kreiselkompaß.

Kreiselmoment. Dreht sich die Hauptachse eines Kreisels mit der Winkelgeschwindigkeit ω_2 um den Schnittpunkt seiner Hauptebene mit ihr, so ist das Drehmoment aller auf den Kreisel einwirkenden Trägheitskräfte $M = D \cdot \omega_2$, worin D den Drall (s. d.) des Kreisels bedeutet. Spreizt man Daumen, Zeigefinger und Mittelfinger der linken Hand senkrecht zueinander und gibt der Daumen die Richtung der Hauptachse an, der Zeigefinger die Achse der Drehung mit der Winkelgeschwindigkeit ω_2, so zeigt der Mittelfinger die Drehachse des K. M an. Alle drei Achsen werden im Sinne des Uhrzeigers durchlaufen, wenn man auf die Fingerspitzen sieht. Fortschreitende Bewegungen der Hauptachse haben keinen Einfluß auf die sonstige Kreiselbewegung. Ste.

Kreiselpumpen. Bei den Kreisel- oder Zentrifugalpumpen wird durch die Drehbewegung eines rasch umlaufenden, mit Schaufeln besetzten Rades eine Steigerung des Druckes und der Geschwindigkeit hervorgerufen. Um auch die Geschwindigkeitszunahme für die Druckerhöhung auszunützen, wird das Laufrad mit einem ruhenden Leitradkranz derart umgeben, daß die Geschwindigkeit sich stoßfrei in Druck umsetzt. Anstatt des Leitradkranzes kann bei einstufigen und bei mehrstufigen Hochdruckkreiselpumpen in der letzten Stufe ein schaufelloser Leitkanal in Spiralform um das Laufrad angeordnet werden.

Das Wasser fließt parallel der Achse zu und wird allmählich in die radiale Richtung umgelenkt.

Man teilt die K. in Hochdruck- und in Niederdruckpumpen ein, erstere haben die Aufgabe, verhältnismäßig geringe Wassermengen auf große Höhen (20—1000 m), letztere die Aufgabe, große Wassermengen auf geringe Höhen (bis ca. 20 m) hoch zu heben. Niederdruckkreiselpumpen sind im allgemeinen einstufig und besitzen keinen Leitapparat, während die zwischen den Niederdruck- und den Hochdruckkreiselpumpen liegenden Mitteldruckkreiselpumpen ebenfalls einstufig sind, aber einen Leitapparat besitzen. Eine strenge Scheidung ist bei der großen Mannigfaltigkeit nicht möglich.

Bei größeren Förderhöhen unterteilt man das Druckgefälle auf mehrere Laufräder, die alle hintereinander auf einer Welle sitzen, so daß auf

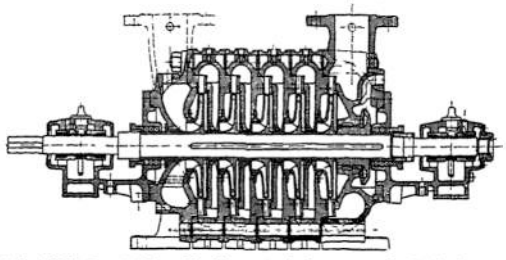


Abb. 1432. Funfstufige Hochdruckkreiselpumpe mit Entlastungsscheibe (Gehausetyp, Maffei-Schwarzkopf).

ein Laufrad eine entsprechend kleinere Förderhöhe kommt (Abb. 1432). Bei großen Wassermengen findet eine Unterteilung ersterer statt, man setzt dann

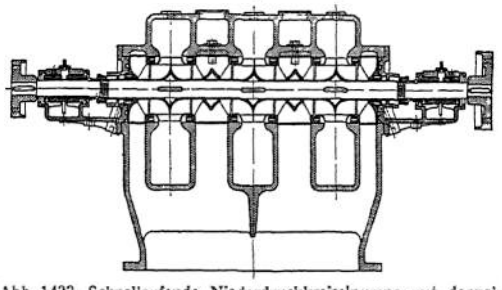


Abb. 1433. Schnellaufende Niederdruckkreiselpumpe mit doppelseitigem Einlauf für große Wassermengen (Maffei-Schwarzkopf).

mehrere Laufräder mit doppelseitigem Einlauf auf eine Welle (Abb. 1433).

Bei Hochdruckkreiselpumpen (Abb. 1434) ist die Schaufel meist nur in einer Ebene gekrümmt, Niederdruckkreiselpumpen erhalten doppelt gekrummte Schaufeln (Abbildung 1435), da die Schaufelbreiten im Verhältnis zu ihrer Länge zu sehr wachsen, wodurch ein Rückfließen des Wassers stattfinden kann. Bei allen K. ist die rückwärts gekrümmte Schaufel zu verwenden, weil sie die beste Wasserführung und Druckumsetzung gestattet. Die zylindrische Schaufel kann aus Kreisbogen oder mittels Evolventen konstruiert werden. Doppelt gekrümmte Schaufeln sind wie bei Wasserturbinen im Grund- und Aufriß zu entwerfen (Abbildung 1435).

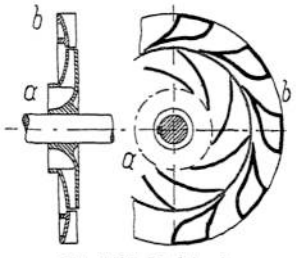


Abb. 1434. Hochdruckkreisel (a) mit Leitapparat (b).

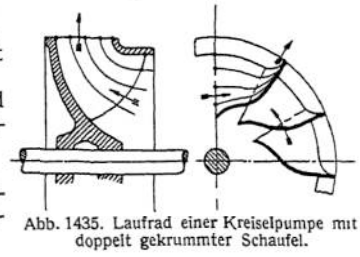


Abb. 1435. Laufrad einer Kreiselpumpe mit doppelt gekrummter Schaufel.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Den Eintrittsdurchmesser berechnet man mit Hilfe der Eintrittsgeschwindigkeit des Wassers in den Kreisel je nach der Saughöhe 3—4 m/sec. Der äußere Raddurchmesser ist möglichst klein und die Drehzahl hoch zu wählen. Zur Vermeidung von Stoßverlusten sind die Schaufeln am Einlauf gut abzurunden und die Kanalbreite am Austritt nicht zu schmal zu wählen, damit etwaige Rauhigkeiten beim Guß durch Nacharbeiten entfernt werden können, sofern man nicht eingegossene Stahlblechschaufeln benutzt.

Als Material der Kreisel und Leitapparate werden bei reinem Wasser und geringen Geschwindigkeiten Gußeisen, bei größeren Förderhöhen und größeren Geschwindigkeiten zähe Bronze verwendet. Die Gehäuse sind, soweit chemische Flüssigkeiten nicht andere Materialien verlangen, aus Gußeisen.

Bei mehrstufigen Pumpen unterscheidet man Gehäusetyp (Abb. 1433) und Ringtyp (Abb. 1432). Bei den ersteren befinden sich Lauf- und Leiträder mit Umführungsstück in einem gemeinsamen Gehäuse, bei letzteren besteht das Gehäuse aus einzelnen Ringen, die durch Stahlbolzen zusammengehalten werden.

Die Widerstände beim Durchfluß des Wassers durch die Pumpe, die bei Kolbenpumpen im einzelnen ermittelt werden können, werden hier am besten summarisch durch Einführung des hydraulischen Wirkungsgrades berücksichtigt, bei sorgfältig ausgeführten K. $\eta_h = 0{,}65—0{,}75$. Die Widerstände entstehen durch Reibung, Stoß, Wirbelung infolge Querschnittsänderung; Massenwiderstände fallen hier, da die Flüssigkeit in ununterbrochenem Strome durch die Pumpe fließt, vollkommen fort. Infolgedessen ist die Saughöhe größer als bei Kolbenpumpen. Zu der von der Pumpe zu fördernden Wassermenge kommt noch der Spaltwasserverlust (im Mittel 5%) hinzu (Abb. 1436), dessen Größe vom Druckunterschied im Saug- und Druckraum und der Weite des Spaltes abhängt. In jeder K. wirkt bei einseitigem Einlauf ein Axialschub auf den Läufer ein, der davon herrührt, daß die Innenfläche des Kreisels größer ist als die Außenfläche und daß die Eintritts- und Austrittsgeschwindigkeit des Wassers verschieden groß ist. Als Mittel zur Aufhebung des Axialschubes dienen doppelseitiger Einlauf (Abb. 1433), Ausgleichöffnungen in der Rückenwand des Kreisels, bei vielstufigen Hochdruckkreiselpumpen die Anbringung einer Entlastungsscheibe an der Druckseite (Abb. 1432) oder auch Segmentendrucklager, zumal dann der Spaltwasserverlust, der bei Entlastungsscheiben recht beträchtliche Werte annehmen kann, ganz fortfällt. Die Wellen aus bestem Stahl sind auf Festigkeit und auf Formänderung, sowie der sich daraus ergebenden kritischen Drehzahl zu berechnen.



Abb. 1436. Spaltwasserverlust.

Bei Stopfbüchsen kommt als Abdichtung fast nur Weichpackung vor, besonders sorgfältig auf der Saugseite, da das Eindringen von Luft auf alle Fälle verhindert werden muß. Die volle Abdichtung wird deshalb hier durch Druckwasser bewirkt.

An Armaturen ist ein Vakuummeter am Saugstutzen und ein Manometer am Druckstutzen sowie Entlüftungshähne für das Anlassen und Entwässerungshähne für das Stillsetzen der Pumpe vorzusehen. In der Saugleitung ist ein Fußventil anzubringen, da beim Anlassen die Pumpe mit Wasser angefüllt werden muß, falls das Wasser nicht durch einen Strahlapparat angesaugt werden soll. Der Antrieb der K. erfolgt durch Elektromotoren oder durch Dampfturbinen, bei kleineren Pumpen auch durch Riemen.

K. eignen sich besonders zur Förderung großer Wassermengen auf geringe Höhen, wie es z. B. bei Kondensationsanlagen, bei Docks und bei Entfernung von Abwässern bei Kanalisationsanlagen der Fall ist. Wegen ihrer gedrängten Bauart und leichten Fundamente sind sie im Bergbau von ausschlaggebender Bedeutung, zumal sie sich auch zum Fördern von sandigem und schlammhaltigem Wasser eignen, ohne daß die Abnutzung zu groß ist. Auch in Preßwasseranlagen hat sie sich recht bewährt, weil eine unzulässige Drucksteigerung — im Gegensatz zur Kolbenpumpe — auch bei verringerter Wasserentnahme nicht stattfindet.

Zur Förderung kleiner Wassermengen ist die K. dagegen nicht geeignet, da sich hier zu ungünstige Radformen ergeben. Zur Förderung großer Wassermengen (bis 1400 cbm/Std) werden Schraubenpumpen mit propellerartigen Schaufeln verwandt, die sich auch für stark verunreinigte Abwässer aller Art eignen, ohne daß Verstopfung des Gehäuses zu befürchten ist (s. a. Hydrokreiselpumpe, Myriapumpe).

Lit.: Pfleiderer, Kreiselpumpen; Quantz, Kreiselpumpen. He.

Kreiselverdichter s. Turbokompressoren.

Kreiselwipper dienen zum Entleeren von Förderwagen. Ein zylindrisches Eisengerüst ruht auf den Rädern r und r_1. Durch Drehung mit der Hand oder durch mechanischen Antrieb von den Rädern aus wird der K. gedreht, so daß der Wagen aus dem labilen in das stabile Gleichgewicht kommt. Nach seiner Entleerung hat sich der Schwerpunkt an den Radsatz verlegt, so daß der K. mit leichter Mühe wieder in die ursprüngliche Lage gedreht werden kann (Abb. 1437). Neuerdings drehen sich die Räder r und r_1 dauernd, und der Wipperkorb wird durch einen Handhebel gehoben und gesenkt, so daß er an der Drehung teilnimmt oder in Ruhe bleibt. Bei größeren Anlagen werden bis zu acht Wagen hintereinander eingefahren und zusammen entleert. Solche K. sind meist über einem Lagerplatz fahrbar.

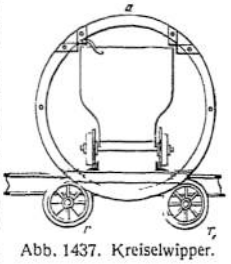


Abb. 1437. Kreiselwipper.

Lit.: Grahn, Aufbereitung; Aumund, Hebe- und Förderanlagen. Lei.

Kreisfrequenz ist das 2πfache der Frequenz (s. d.) f einer Schwingung. Sie entspricht der Winkelgeschwindigkeit ω eines gleichförmig um eine Achse umlaufenden Schwingungserregers. $\omega = 2\pi f$. Ste.

Kreisprozesse von Gasen oder Dämpfen. Unter K. versteht man eine Reihenfolge von Zustands-

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

änderungen (s. d.), bei denen die Wärmezufuhr und -entziehung so geregelt sind, daß der Endzustand der Arbeitsflüssigkeit gleich dem Anfangszustand wird.

Setzt sich z. B. ein K. (Abb. 1438a) aus vier Zustandsänderungen zusammen, bei denen sich das Gas von 1—2 und von 2—3 ausdehnt, während die Wärmemengen Q_1 und Q_2 zugeführt werden,

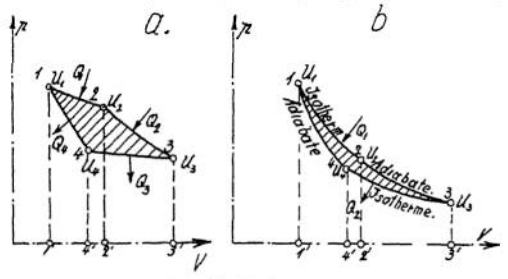


Abb. 1438. Kreisprozesse.

woran sich von 3—4 und von 4—1 Verdichtungen des Gases anschließen unter gleichzeitiger Entziehung der Wärmemengen Q_3 und Q_4 kcal, so muß nach der allgemeinen Wärmegleichung (s. Wärmetheorie) sein:

$$Q_1 = A\,(U_2 - U_1) + AL_1$$
$$Q_2 = A\,(U_3 - U_2) + AL_2$$
$$-Q_3 = A\,(U_4 - U_3) - AL_3$$
$$-Q_4 = A\,(U_1 - U_4) - AL_4$$

woraus sich ergibt:

$$(Q_1 + Q_2) - (Q_3 + Q_1) = A\,(L_1 + L_2 - L_3 - L_4)$$

oder kürzer:

$$Q - Q' = AL,$$

d. h. bei einem K. wird keine innere Arbeit geleistet. Die Differenz der zu- und abgeführten Wärmen ist der geleisteten äußeren Arbeit äquivalent. Man kann also mit Hilfe eines K. mechanische Arbeit erzeugen, wie dies in den Wärmekraftmaschinen (s. d.) geschieht.

Läßt man den K. umgekehrt durchlaufen, so erhält man: $Q' - Q = -AL$. Hier wird mechanische Arbeit auf die Arbeitsflüssigkeit übertragen und Wärme abgeführt. Man kann also diesen umgekehrten K. zur Kälteerzeugung verwenden.

Von den verschiedenen K. ist der von Carnot aufgestellte deshalb wichtig, weil er es ermöglicht festzustellen, ein wie großer Bruchteil einer Wärmemenge Q_1, die für ein bestimmtes Wärmegefälle T_1—T_2 zur Verfügung steht, überhaupt in mechanische Arbeit umgewandelt werden kann. Der Carnotsche K. besteht aus einer isothermischen und adiabatischen Ausdehnung, an die sich eine isothermische und eine adiabatische Verdichtung (s. Zustandsänderung) anschließen (Abbildung 1438b).

Es läßt sich nachweisen, daß die größte äußere Arbeit (s. d.), die für die absoluten Werte Q_1 und Q_2 der Wärmezufuhr und -entziehung zwischen den Temperaturgrenzen T_1 und T_2 überhaupt geleistet werden kann, durch den Carnotschen Prozeß verwirklicht wird und den Wert annimmt:

$$L = \frac{Q_1}{A}\left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \ldots$$

Der thermische Wirkungsgrad (s. Wärmekraftmaschinen) ist gegeben durch die Gleichung:

$$\eta_{th} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 1 - \frac{Q_2}{Q_1}.$$

Für den Carnotschen K. nimmt dieser Ausdruck die Form an: $\eta_{th} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$. Man erkennt, daß der Bruchteil einer aufgewendeten Wärmemenge Q_1, der durch einen K. überhaupt in mechanische Arbeit verwandelt werden kann, nur abhängig ist von den Temperaturen, zwischen denen der K. verläuft.

Es liegt nahe, den Carnotschen K. in Wärmekraftmaschinen als den idealen K. anzustreben. Dem stehen aber praktische Schwierigkeiten im Wege. Es würden z. B. bei Verbrennungskraftmaschinen (s. d.) die Drücke so hoch werden, daß sie nicht mehr zu beherrschen wären. Man hat daher für die verschiedenen Maschinengattungen andere „ideale K." aufgestellt, deren Erreichung man anstrebt. Man versteht dabei unter einem „idealen" K. einen solchen, bei dem die Mängel, die dem indizierten Diagramm (s. Indikator) einer Maschine infolge Drosselung, Leitung, Strahlung usw. anhaften, vermieden sind. Ha.

Kreissäge s. Holzbearbeitungsmaschine.

Kreisseiltrieb s. Seiltrieb.

Kreisteilung, Unterteilung einer Kreislinie oder eines Kreisbogens, meist in Winkelgrade, bei feinen Teilungen auch noch in Bruchteile solcher. K. haben alle Winkelmeßinstrumente, z. B. Theodolit, Sextant (s. d.), wobei ein Nonius (s. d.) noch Bruchteile eines Teiles der Hauptteilung, meist mittels Lupe oder Mikroskop, abzulesen gestattet. K. werden in höchster Präzision auf der Kreisteilmaschine (s. Teilmaschinen) hergestellt.

Lit.: Bohrmann, Zeitschrift fur Instrumentenkunde 1928, Heft 2. Schl.

Kremerbrunnen s. Abwässerreinigung.

Krempel s. Streichgarnspinnerei und Baumwollspinnerei.

Krempelbeschlag s. Kratzen.

Krempelei, Teil der Spinnerei. Dient zur Auflösung von Gespinstmaterialien bis zur Einzelfaser. Erzeugung eines Bandes oder des Vorgarnes, je nachdem, um welche Spinnerei es sich handelt (s. Streichgarn-, Kammgarn- und Baumwollspinnerei). B.

Krempelsatz, Sortiment, Assortiment, s. Streichgarnspinnerei. B.

Krempelwolf s. Wolfen.

Krempziegel, Krempziegeldach; eine Ziegeldeckung, ungefähr gleich dem Pfannendach (s. d.). Schd.

Kreosot ist ein Produkt der Holzverkohlung und wird aus den schweren Destillationsanteilen durch mehrfaches Umlösen mittels Lauge und Fällens durch Schwefelsäure gewonnen. Das Endöl wird noch fraktioniert. Chemisch ist das K. ein Gemenge von Phenolen und Kresolen. Es wird hauptsächlich aus Buchenholz gewonnen.

Es dient zur Darstellung des Guajakol, dem Methylbrenzkatechin, $C_6H_4(OH)(OCH_3)$, das im K. enthalten ist. Das Guajakol hat einen Schmelz-

punkt von 28,5°, Siedepunkt 205°, es bildet eine klare gelbliche Flüssigkeit und ist in Wasser, Alkohol und anderen Lösungsmitteln leicht löslich. Verwendung als Tuberkulosemittel in der Medizin. Mo.

Kreosotnatron s. Braunkohlenteer.

Kresilit s. Pikrinsäure.

Kresol, ein Desinfektionsmittel, gewonnen durch Destillation (s. d.) von Steinkohlenteer (s. d.). Rr.

Kreuzblume, stilisierte blattartige Endigung gotischer Türme, Fialen, Giebel. Schd.

Kreuzdosen, isolierte Klemmdosen für Leitungsabzweigung nach zwei entgegengesetzten Richtungen von einer durchgehenden Leitung für Isolierrohre und andere Installationssysteme über und unter Putz (Abb. 1439). Sil.

Kreuzgelenk s. Kugelgelenk- und Kreuzgelenkkupplung unter Kupplungen.

Kreuzhacke, Werkzeug zum Lösen von weichem schiefrigen Felsen und Geröll. Auf der einen Seite besitzt die Hacke



Abb. 1439. Kreuzdose.



Abb. 1440. Kreuzhacke und Breithacke.

eine kräftige Spitze, auf der anderen eine etwa 10 cm breite Schneide (Abb. 1440) (s. a. Keilhaue). Cl.

Kreuzhäuschen, Kreuzdosen (s. d.) für Rohrdrähte und Gummischlauchrohrdrähte (s. Leitungen unter 1 c). Sil.

Kreuzholz, ein Zimmermannsholz, das, längs zerschnitten, den vierten Teil eines „Ganzholzes" darstellt. Schd.

Kreuzklemmen, isolierte Klemmen (s. d.) in Kreuzdosen (s. d.). Sil.

Kreuzkopf (s. Kurbelgetriebe) verbindet Kolbenstange mit Pleuelstange und überträgt die dort auftretenden senkrechten Kräfte N auf eine Gleitbahn. Material: Gußeisen, Stahlguß oder Flußstahl. Gleitflächen eben oder gedreht. Flächenpressung mit Rücksicht auf geringe Abnutzung niedrig, 2 bis 3 kg/cm², bei Lokomotiven bis 10 kg/cm². Ausführungsbeispiel s. Abb. 1441. Fa.

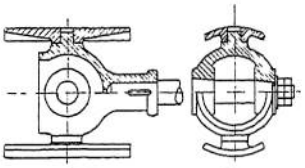


Abb. 1441. Kreuzkopf.

Kreuzlinie, in der Markscheiderei die Schnittlinie zwischen Flözebene und Störungsebene.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Kreuzrißebene s. Parallelprojektion.

Kreuzrollen, Isolierrollen (s. Isolatoren unter Rollen) zum Einhalten des vorschriftsmäßigen Abstandes bei Kreuzungen von isolierten Leitungen, namentlich von Starkstromleitungen mit Fernmeldeleitungen (vgl. § 21 o und p der Err.-Vorschr. des VDE). Sil.

Kreuzschalter s. Schalter.

Kreuzspulinstrumente (Elektrotechnik) sind Drehspulmeßgeräte (s. d.) mit zwei miteinander verbundenen, gekreuzten Drehspulen und ungleichem Luftspalt. Sie dienen hauptsächlich als Widerstandsmesser und haben den Vorzug, daß auch bei veränderlicher Meßspannung richtige Anzeige erfolgt (s. Widerstandsmesser).

Lit.: Gruhn, Elektrotechnische Meßinstrumente. Leh.

Kreuzung (Gleiskreuzung) bei der Eisenbahn. Durchschneidung zweier Gleise. Übergang von einem Gleis zum andern im Gegensatz zu Kreuzungsweichen nicht möglich. Bei rechtwinkliger K. entstehen vier gleiche Kreuzungsstücke. Bei spitzwinkligen K. entstehen zwei einfache und zwei doppelte Herzstücke (s. d.). Cl.

Kreuzung von Bahnen untereinander dürfen in Schienenhöhe außerhalb der Einfahrsignale der Bahnhöfe nicht angelegt werden (BO. § 13 Abs. 1). Ausnahmen für K. einer Hauptbahn mit einer Lokal- oder Kleinbahn kann die Landesaufsichtsbehörde (Ministerium) zulassen (BO. § 13 Abs. 2). In diesem Falle werden in der Regel Gleissperren oder Schutzweichen und Signale vorgeschrieben (Ministerialerlaß v. 24 10. 96 Ia D. 12483). K. zweier Lokalbahnen sind zulässig (Grz. § 17), doch empfiehlt sich Sicherung durch Signale (Grz. § 87 Abs. 3). Cl.

Kreuzungsbahnhof s. Bahnhof.

Kreuzungsgleis. Zuglanges Ausweichgleis (650 m) auf eingleisigen Strecken, um zwei Züge aneinander vorbeizulassen. Die Entfernung der Kreuzungsstationen voneinander richtet sich nach der Zuggeschwindigkeit und der Zugfolge. Soll bei einer eingleisigen Strecke in beiden Richtungen eine Zugfolge von a Minuten bei einer Geschwindigkeit von v km/h möglich sein, dann ergibt sich die größte Entfernung l zweier Kreuzungsstationen zu $l = \frac{a \cdot v}{2 \cdot 60} - \frac{b \cdot v}{60}$, wo b die Zeit für das Umstellen der Weichen und Vormelden der Züge usw. zu etwa 3—4 Minuten angenommen werden kann. Cl.

Kreuzungsweichen. Durchschneidung zweier Gleise, so daß auch Fahrten von einem Gleis auf das andere möglich sind. Bei der doppelten K. sind von jedem Zweige der K. je 2 Fahrten (gerades Gleis und Ablenkung) möglich; bei der halben K. kann auf 2 Zweigen nur in gerader Richtung gefahren werden. Cl.

Kreuzverband s. Backsteinverband.

Kreuzzuchtwolle s. Schafwolle.

Kriechstrom, elektrischer Strom über die Oberfläche eines Isolierstoffes zwischen den spannungführenden Teilen untereinander und gegen Erde.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1927. Sil.

Kriechweg oder Kriechstrecke „ist der kürzeste Weg, auf dem ein Stromübergang längs der Oberfläche eines Isolierkörpers zwischen Metallteilen eintreten kann, wenn zwischen ihnen eine Spannung besteht" (vgl. § 2 der Vorschr. des VDE

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial und § 11 f der Err.-Vorschr. des VDE).
Lit.: Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1927. Sil.

Krispeln und **Pantoffeln.** Hierunter versteht man beim Zurichten (s. d.) neben dem Geschmeidigmachen das besondere Bearbeiten des Narbens, der klar und deutlich hervortreten soll. Dies geschieht entweder mit der Hand (Krispel- bzw. Pantoffelhölzer) oder mittels Maschinen (s. Lederherstellung und Gerbereimaschinen). Bö.

Kristall s. Glas.

Kristallglasuren, mit Metalloxyden übersättigte, farbige Glasuren. Die Oxyde bewirken kristalline Abscheidungen, besonders bei Gegenwart von Titansäure. Molybdänsäure, Vanadinsäure in alkalireichen und tonerdearmen Glasuren, denen evtl. Zinkoxyd einverleibt wird. Stü.

Kristallographie. Sie beschreibt Formen und Gesetzmäßigkeiten der Kristalle (s. Mineralogie und Kristallsysteme). Kristallbegrenzungsstücke: Jeder Kristall wird von 3—12eckigen, meist ebenen Flächen, von Kanten und Ecken begrenzt. Flächen gleicher physikalischer Beschaffenheit, wenn auch ungleicher Größe, nennt man „gleiche". Aus solchen gebildete Kristallformen heißen „einfach", Kristalle aus physikalisch verschiedenen Flächen „Kristallkombinationen". Schneiden sich mehr als zwei Flächen in parallelen Kanten, so bilden sie eine „Zone" („Zonenverband"). Die Winkel, unter denen sich gleiche Flächen schneiden, sind für jedes Mineral von konstanter Größe. Man mißt sie grob durch einfache Anlege-, besser durch Reflexions- und Theodolitgoniometer. Die Symmetrie eines Kristalls wird durch Zahl und Anordnung seiner Symmetrieelemente (Symmetrieebenen, Symmetrieachsen, Symmetriezentrum) gekennzeichnet. Symmetrieebenen sind gedachte Flächen, die den Kristall spiegelgleich halbieren. Symmetrieachsen sind durch Kanten oder Ecken gelegte ideelle Linien, um welche gedreht der Kristall während einer völligen Umdrehung mehr als einmal mit sich selbst zur Deckung gelangt. Nach der Zahl der Deckungsmöglichkeiten kennt man 2—6zählige Symmetrieachsen. Hat jede Kristallfläche eine parallele Gegenfläche, so halbiert der geometrische Kristallmittelpunkt als Symmetriezentrum alle durch ihn gelegte, von dem Kristall begrenzte Geraden. Die Regelmäßigkeit der Kristalle stuft sich ab von höchstens 9 Symmetrieebenen, 13 Symmetrieachsen und 1 Symmetriezentrum bis zum Fehlen aller Symmetrieelemente. Kristalle gleichen Symmetriegrades bilden je eine Kristallklasse, deren es 32 gibt, die in sechs Kristallsysteme gegliedert werden. Zu ihrer Definition bezieht man die Kristallflächen auf kristallographische Achsenkreuze, die sich im Kristallmittelpunkt schneiden und in gegenüberliegenden gleichartigen Ecken, Kanten oder Flächen endigen. Auf das gleiche Achsenkreuz beziehbare Kristalle gehören in ein System (s. Kristallsysteme). Die Lage einer Kristallfläche wird durch das Verhältnis der durch sie gebildeten Achsenabschnitte, das „Parameterverhältnis", gekennzeichnet. Schneidet z. B. eine Fläche drei gleiche Achsen (a) in verschiedenen Abständen, so schreibt man nach Weiß: a:ma:na. m und n sind immer einfache ganze oder gebrochene Zahlen. Der Ausdruck ∞ a: ∞ b: c besagt, daß die Fläche zu zwei ungleichen Achsen (a, b) parallel liegt und die dritte ungleiche Achse (c) schneidet. Naumann geht von der Kristallform aus, deren Flächen die Achsen in gleichem Verhältnis schneiden, d. i. die Pyramide (P), im regulären System das Oktaeder (O). Das Parameterverhältnis der Vertikalachse setzt er vor das Grundsymbol, die auf die anderen Achsen bezüglichen Parameterzahlen dahinter. Die den Nebenachsen parallele Fläche wird mit oP bezeichnet. Es ist a:a:a (nach Weiß) = O (nach Naumann); 2a:b:c = P2; a:b: :∞ c = ∞ P. Kristallformen, deren Flächen alle Achsen schneiden, heißen „Pyramiden", im regulären System „Oktaeder", die, deren Flächen einer Achse — im hexagonalen System der Vertikalachse — parallel laufen, nennt man „Prismen" („Säulen") und unterscheidet je nach der nichtgeschnittenen Achse „Vertikal-", „Quer-" und „Längsprismen". Zwei achsenparallele Flächen heißen „Endflächen" oder „Pinakoide", und zwar liegt die „Basis" parallel den Nebenachsen, die „Querfläche" der Quer- und Vertikalachse, die „Längsfläche" der Längs- und Vertikalachse. Naumann nennt die Quer- und Längsprismen „Brachy-" und „Makrodomen", die Quer- und Längsflächen „Brachy-" und Makropinakoide". Monoklinen Flächen gibt er die Vorsilben „Klino-" oder „Ortho-", je nachdem sie der Ebene der schiefen Achsen oder der Vertikalachse parallel sind. Kristalle, die die Vollzahl der aus ihrem Achsenkreuz ableitbaren Systemelemente besitzen, sind „Holoeder" („Vollflächner"), solche, die nur einen Teil der möglichen Flächen aufweisen, „Meroeder" („Teilflächner"). „Hemieder" („Halbflächner") besitzen die Hälfte, „Tetraoeder" ein Viertel der Holoederflächen. Eine seltene, besondere Art der Hemiedrie ist die „Hemimorphie", bei welcher an einem Ende der Hauptsymmetrieachse andere Flächen auftreten als am anderen, so daß keine parallelen Endflächen vorkommen (Turmalin, Kieselzinkerz). Heteromorphie liegt vor, wenn chemisch identische Substanzen in wesentlich verschiedenen Formen kristallisieren, was auf Verschiedenartigkeit des Molekülaufbaus zurückgeführt wird. Meist können heteromorphe Körper nur 2 (Dimorphie), seltener 3 (Trimorphie) oder mehr (Polymorphie) Gestaltungen annehmen. Kohlenstoff ist als Diamant regulär und hat das spez. Gewicht 3,52, als Graphit hexagonal mit dem spez. Gewicht 2,25.

Häufig kristallisieren chemisch analoge Mineralien sehr ähnlich oder identisch (Isomorphie) und vermögen in „isomorphen Mischungen" gemeinsam homogene Kristalle zu bilden. So gehören Kalk-, Mangan-, Eisen-, Magnesit- und Zinkspat zu einer hexagonal-rhomboedrischen „isomorphen Reihe".

Mineralkörper, welche die Kristallform eines fremden Minerals besitzen, heißen „Pseudomorphosen". Ihre „falsche" Form entsteht durch langsame chemische Umwandlung einer Kristallsubstanz unter Beibehaltung der ur-

sprunglichen Gestalt (Umwandlungspseudomorphosen) oder durch Bildung dünner, abformender mineralischer Krusten über einem Fremdkristall, der nachträglich durch einen die umhüllende Kruste verschonenden Auflosungsprozeß zerstört wird (Umhüllungspseudomorphosen).

Miteinander verwachsene Kristallindividuen nennt man „Zwillingskristalle" und unterscheidet Berührungs-(Juxtapositions-) und Durchwachsungs-(Penetrations-)zwillinge, je nachdem sich die Kristalle in einer Ebene berühren oder einander durchkreuzen. Gr.

Kristalloide, Stoffe, die echte Losungen bilden (s. Kolloide und Lösung). Rr.

Kristalloptik beschäftigt sich mit den optischen Eigenschaften der Kristalle, vor allem deren Doppelbrechung (s. d.) und Polarisation (s. d.) des Lichtes.

Lit.: Bruhns, Kristallographie. Rr.

Kristallsoda, Soda (s. d.) mit Kristallwasser, besser loslich als wasserfreie Soda, für weiten Transport des Wassergehalts wegen unrentabel. Rr.

Kristallsysteme (s. a. Kristallographie) (Abbildung 1442). Nach Art ihrer kristallographischen Achsen gliedert man die Kristalle in 6 Systeme:

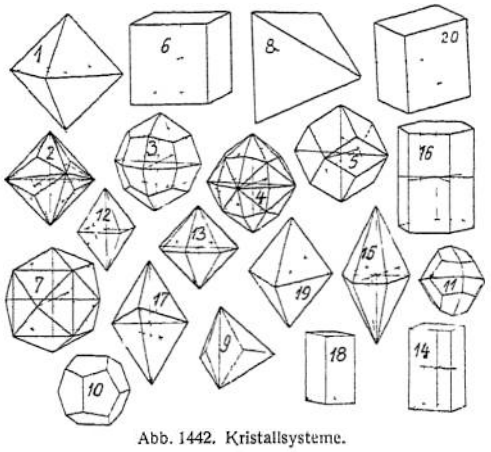


Abb. 1442. Kristallsysteme.

I. Reguläres (tesserales) System: Es besitzt drei aufeinander rechtwinklige gleiche Achsen. Wichtigste Formen: a) Holoeder: 1. Oktaeder (1), Begrenzung: 8 gleichseitige Dreiecke, Symbol: a:a:a = O. 2. Pyramidenoktaeder (2), Oktaeder mit aufgesetzten dreiseitigen Pyramiden: a:a:ma = mO. 3. Ikositetraeder (3), Begrenzung: 24 Deltoide: a:ma:ma = mOm. 4. Achtundvierzigflächner (Hexakisoktaeder) (4), Oktaeder mit aufgesetzten sechsseitigen Pyramiden: a:ma:na = = mOn. 5. Rhombendodekaeder (Granatoeder) (5), Begrenzung: 12 rhombische Flächen: a:a:∞a = ∞O. 6. Würfel (Hexaeder) (6): a:∞a:∞a = ∞O∞. 7. Pyramidenwürfel (7), Würfel mit aufgesetzten vierseitigen Pyramiden: a:ma:∞a = ∞Om. b) Hemieder: α) Tetraedrische Gruppe: 1. Tetraeder (8), Halbflächner vom Oktaeder: O/2. 2. Pyramidentetraeder (9), Halbflächner vom Ikositetraeder: mOm/2. β) Pyritoedrische (dodekaedrische, pentagonale) Gruppe: 1. Pentagondodekaeder (Pyritoeder) (10), Halbflächner vom Pyramidenwürfel: ∞On/2. 2. Diploeder (11), Halbflächner vom Achtundvierzigflächner: [mOn/2].

II. Quadratisches (tetragonales) System: Es bezieht seine Formen auf drei aufeinander senkrechte Achsen, von denen die Vertikalachse ungleich den beiden unter sich gleichen Horizontalachsen ist. Nur Holoeder wichtig: 1. Quadratische Pyramide (12), Begrenzung: 8 gleichschenklige Dreiecke. Pyramiden „erster Stellung": a:a:mc = mP, Pyramiden „zweiter Stellung": a:∞a:mc = mP∞. 2. Dioktaeder (13), Begrenzung: 16 ungleichseitige Dreiecke: a:na:mc = mPn. 3. Quadratisches Prisma (14), offene, daher nur kombiniert mögliche Form, Begrenzung: 4, der Vertikalachse parallele Flächen. Prisma erster Stellung: a:a:∞c = ∞P, Prisma zweiter Stellung: a:∞a:∞c = ∞P∞. 4. Basische Endflächen, 2 den Nebenachsen parallele Flächen: a:a:mc = oP.

III. Hexagonales System: Drei gleiche Achsen schneiden sich in einer Ebene unter Winkeln von 60°, die vierte ungleich lange Vertikalachse steht senkrecht auf der Ebene der anderen. Beachtenswerte Formen: a) Holoeder: 1. Hexagonale Pyramiden (15), Begrenzung: 12 gleichschenklige Dreiecke. Pyramiden erster Stellung: a:a:∞a:mc = mP, Pyramiden zweiter Stellung: 2a:a:2a:mc = mP2. 2. Hexagonale Prismen (16), offene Form, Begrenzung: 6 der Vertikalachse parallele Flächen. Prismen erster Stellung: a:a:∞a:∞c = ∞P, Prismen zweiter Stellung: 2a:a:2a:∞c = ∞P2. 3. Basisches Flächenpaar: 2 der Nebenachsenebene parallele Flächen: ∞a:∞a:∞a:mc = oP.

IV. Rhombisches System: Es wird durch drei aufeinander senkrechte, ungleiche Achsen bestimmt. Die Hauptachse (c) ist vertikal, die längere (Quer-, Makro-) Nebenachse (b̄) quer, die kürzere (Längs-, Brachy-) Nebenachse (ă) von vorn nach hinten gerichtet. Meist treten holoedrische Formen auf. 1. Rhombische Pyramide (17), Begrenzung: 8 ungleichseitige Dreiecke: a:b:mc = mP. 2. Rhombische Prismen (18), offene Formen, begrenzt von 4 einer Achse parallelen Flächen. a) Vertikalprisma: a:b:∞c = ∞P. b) Längsprismen (Brachydomen): ∞a:b:c = P$\breve{\infty}$. c) Querprismen (Makrodomen): a:∞b:c = = P$\bar{\infty}$. 3. Basische Flächenpaare (Pinakoide), Begrenzung: 2 zwei Achsen parallele, auf der dritten Achse senkrecht stehende Flächen. a) Längsflächen (Brachypinakoid): ∞a:b: :mc = mP$\breve{\infty}$. b) Querflächen (Makropinakoid): a:∞b:mc = mP$\bar{\infty}$. c) Basis: ∞a:∞b:c = = oP.

V. Monoklines System: Es hat drei ungleiche Achsen, von denen sich die Längs- (á) und Querachse (b̄) unter schiefem Winkel schneiden. Auf ihrer Ebene steht die Vertikalachse (c) senkrecht. Alle einfachen Formen sind offen. 1. Monokline Pyramide (19), begrenzt von 4 ungleichseitigen Dreiecken: a:b:mc = mP. 2. Monokline Pris-

men (20), 4 einer Achse parallele Flächen. a) Vertikalprisma: a:b:∞c = ∞P. b) Längsprisma (Klinodoma): ∞a:b:c = P∞. c) Querprisma (Orthodoma): a:∞b:c = P̆∞. 3. Pinakoide: 2 zwei Achsen parallele Flächen. a) Längsflächen (Klinopinakoid): ∞a:b:∞c = ∞P∞, b) Querflächen (Orthopinakoid): a:∞b:∞c = = ∞P̆∞, c) Endflächen (Basis): ∞a:∞b:c = = oP.

VI. Triklines System: Von den drei ungleichen, sich schiefwinklig schneidenden Achsen wird eine als Vertikal- (c), die kürzere der anderen als Längsachse (a) orientiert, die dritte (b) läuft quer in schiefer Richtung. Die einfachen Formen bestehen aus höchstens zwei Flächen. Die zentrosymmetrische Gruppe besitzt noch ein Symmetriezentrum, der asymmetrischen Gruppe fehlt jedes Symmetrieelement. Die einfachen Formen der letzteren sind nur einzelne Flächen. Triklin-asymmetrische Mineralien sind nicht sicher bekannt. Einzelne künstliche Salze kristallisieren asymmetrisch. Gr.

Kristallwasser, kristallisierende Verbindungen enthalten meist Wasser in ganz bestimmtem Mengenverhältnis. Erhitzt man Kristalle, so verlieren sie oft das K. (z. B. Kupfervitriol, das dabei weiß wird), durch Zufügen der entsprechenden Menge Wasser entsteht wieder der ursprüngliche Zustand. (Entwässertes Kupfervitriol nimmt unter Erwärmen und Blaufärben das K. wieder auf.) Rr.

Krith, Gewicht eines Liters Wasserstoffgases = 0,08995 g bei 0° und 760 mm Druck. Rr.

Kritische Temperatur ist die Temperatur, bis auf welche ein Gas (s. d.) mindestens abgekühlt werden muß, um durch Anwendung geeigneter Drücke verflüssigt werden zu können. Oberhalb der K. T. kann ein Gas auch bei Anwendung noch so hoher Pressungen nicht in flüssigen Zustand übergeführt werden. Der der K. T. entsprechende Druck wird als „kritischer Druck", das zugehörige Volumen als „kritisches Volumen" bezeichnet. Werte s. Tabellenwerke. Ha.

Kritische Umdrehungszahl einer Achse ist diejenige Umdrehungszahl in der Minute, die zusammenfällt mit der minutlichen Anzahl der durch die Belastung hervorgerufenen Eigenschwingungen (s. Schwingungen). Ste.

Kritischer Druck s. Kritische Temperatur.

Kritisches Volumen s. Kritische Temperatur.

Krönel, Schlagwerkzeug für Steinbearbeitung zur Nacharbeit, bei dem mehrere (14—15) Spitzeisen (Zähne) in einem Bügel durch Keil festgehalten werden. Pr.

Kröneln, Bearbeitung eines Werksteines (Beton) mit dem Kröneleisen. Das sind etwa 14—15 im Querschnitt quadratische kleine, in einer Flansche zusammengehaltene Eisen. Schd.

Kronenbreite s. Bahnkrone.

Kronendach oder Ritterdach, ein vorzügliches Ziegeldach aus Biberschwänzen in doppelter Deckung, s. „Dachdeckung" (Abb. 366). Schd.

Kronengrund, ein Grundierungsmittel für Oelfarbenanstriche; wird angewandt, um Oelanstriche zu sparen. Schd.

Kronenmutter s. Schraubensicherung.

Kronenschaltung s. Schalter.

Kronglas (Crownglas), Alkali-Kalkglas zur Herstellung optischer Gläser. Brechungskoeffizient 1,533.

Lit.: E. Berger, Optisches Glas, Schweidnitz. Sil.

Kronleuchter, Beleuchtungskörper, aus zwei oder mehreren symmetrisch oder im Kreise angeordneten Einzellampen bestehend. Sil.

Kröpfen wird im Eisenbau angewendet, wenn Unterfütterung vermieden bzw. gespart werden soll. Abb. 1443 zeigt die Kröpfung eines Winkels, wodurch die Unterfütterung F sich erübrigt. In gleicher Weise lassen sich andere Profile kröpfen. Schr.

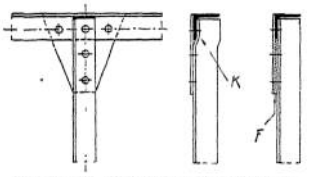


Abb. 1443. Kröpfung eines Winkels. K = Kröpfung, F = Unterfütterung.

Krückel, hebelartiger Griff, um eine Drehung eines Gestänges zu ermöglichen, bei Tiefbohrungen angewandt. Lei.

Krümmer, Bodenbearbeitungsgerät, das ein Mittelding zwischen Egge (s. d.) und Grubber (s. d.) darstellt. Stü.

Krümmling (Abb. 1444), gekrümmtes Wangenstück einer eingestemmten Treppe. Schd.

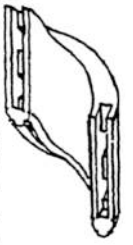


Abb. 1444. Krümmling.

Krümmungen der Landstraßen (s. d.), meist in Kreisbogenform ohne Uebergangsbögen. Der kleinste Halbmesser R_{min} der Achse ist abhängig von Länge und Breite der Fuhrwerke und von der Straßenbreite. In scharfen K. ist die Fahrbahn (s. d.) zu verbreitern (s. Verbreiterung in K.). Für Automobilstraßen (s. d.) wird bei 9 m Fahrbahnbreite $R_{min} \geq 300$ m empfohlen.

In manchen Ländern sind bestimmte Größen für R_{min} vorgeschrieben: in Bayern ≥ 30 m, in Württemberg ≥ 25 m, bei Wendeplatten (s. d.) 13 m, in Sachsen für Straßen ≥ 25 m, für Feldwege mit Langholzverkehr ≥ 30 m, ohne solchen ≥ 12 m (s. a. Ueberhöhung der Kurven, Verbreiterung in Kurven). Schu.

Krümmungshalbmesser. Gleisbögen der Eisenbahnen sind in der Regel als Kreisbögen auszuführen. Kleinster K. für Hauptbahnen nach der B.O. 180 m im Bahnhof, 300 m in durchgehenden Hauptgleisen (mit Genehmigung des Reichsverkehrsministers ausnahmsweise bis 180 m), für Nebenbahnen 100 m. Für Schmalspurbahnen mit 1 m Spur: kl. Halbmesser 50 m, für 0,75 m Spur 40 m, für 0,6 m Spur 25 m. Empfohlen wird für Flachlandbahnen kl. Halbmesser = 1100 m, für Hügellandbahnen = 500 m, für Gebirgsbahnen = 300 m (s. a. Spurerweiterung, Uebergangsbogen, Zwischengerade, Radstand). Bogenanfang und Bogenende sind auf der Strecke durch Kurventafeln, die die

Spurerweiterung, die Länge des Uebergangsbogens, die Ueberhöhung und den Halbmesser angeben, kenntlich gemacht. Cl.

Krümmungskreis einer Kurve erhält man, indem man durch drei beliebige Punkte einer Kurve einen Kreis legt und diese so verschiebt, daß alle drei in einen Kurvenpunkt zusammenfallen, zwei unendlich nahe Normalen der Kurve schneiden sich im Krümmungsmittelpunkt. Die Differentialrechnung (s. d.) berechnet den Krümmungsradius. Rr.

krumpffrei, nadelfertig. Eine Textilware muß jedes Bügeln und Naßwerden aushalten ohne einzugehen. Jedoch nur soweit, als normale Beanspruchung zu gehen pflegt. Die Probe macht man durch Abbügeln einer kleinen Fläche der Ware mit einem feuchten Lappen. Zeigt die Grenze der abgebügelten Fläche nach dem Erkalten Buckel und Beulen, so ist die Ware nicht k. Ein Eingehen von ca. 1% ist erlaubt. B.

Krumpfmaß s. Bodenabgang.

Krüppelwalm, Krüppelwalmdach, ein Hausgiebel, bei welchem der obere Teil als Dachfläche ausgebildet ist (Abb. 348). Schd.

Krustenschneider s. Schälhacke.

Kryohydrat, Gemisch von Eis und gelöstem Stoff, das bei der niedrigsten Erstarrungstemperatur aus einer wäßrigen Lösung auskristallisiert (s. Kältemischung). Rr.

Kryolith, wichtiges Aluminiumerz, $Na_3(AlF_6)$, auch zur Darstellung von Soda (s. d.) benutzt (Kryolythsoda), zum Trüben von Milchglas, zum Emaillieren (s. a. Aluminium, Vorkommen). Rr.

Kübelspritzen s. Buttenspritzen.

Kubische Ausdehnung s. Ausdehnung und Ausdehnungskoeffizient.

Kubische Gleichung, Gleichung dritten Grades von der Form: $ax^3+bx^2+cx+d=0$, ihre Lösung erfolgt entweder graphisch oder mit Näherungsmethoden oder man führt sie durch Einsetzen von $x=y-\frac{a}{3}$ in die reduzierte Form über: $y^3+py+q=0$.

Ist: $\left(\frac{q}{2}\right)^2+\left(\frac{p}{3}\right)^3 \geq 0$, so heißen die Lösungen

$$y_1 = u+v; \quad y_2 = -\frac{u+v}{2} + \frac{u-v}{2} i\sqrt{3};$$

$$y_3 = -\frac{u+v}{2} - \frac{u-v}{2} i\sqrt{3} \; (i=\sqrt{-1}),$$

worin: $u = \sqrt[3]{-\frac{q}{2}+\sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2+\left(\frac{p}{3}\right)^3}}$;

$$v = \sqrt[3]{-\frac{q}{2}-\sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2+\left(\frac{p}{3}\right)^3}}.$$

Ist p negativ und $\left(\frac{q}{2}\right)^2+\left(\frac{p}{3}\right)^3 < 0$, so ist die Cardanische Formel nicht anwendbar; die Lösung gelingt mit Hilfe der Formeln:

$$y_1 = 2\sqrt{\frac{p}{3}} \cdot \cos\frac{\varphi}{3}; \quad y_2 = -2\sqrt{\frac{p}{3}} \cdot \cos\left(\frac{\varphi}{3}-60\right);$$

$$y_3 = -2\sqrt{\frac{p}{3}} \cdot \left(\cos\frac{\varphi}{3}+60\right), \text{ wobei}$$

$$\cos\varphi = \frac{-\frac{q}{2}}{\sqrt{\left(\frac{p}{3}\right)^3}}.$$

Diesen Lösungen liegt die Gleichung zugrunde: $y^3-py+q=0$, da p negativ ist. Zur graphischen Lösung wird die Gleichung: $x^3+ax^2+bx+c=0$ als Funktion aufgefaßt: $y=x^3+ax^2+bx+c$, graphisch dargestellt (s. Funktion) und die Abszissen der Schnittpunkte der Kurve mit der x-Achse (dort ist y gleich Null) als Lösungen abgelesen (s. a. Näherungsmethoden). Rr.

Kuff (Abb. 1445), auf Kuff, die einfachste Art der Einwölbung von Tonnengewölben. Schd.

Kuff, ein zweimastiges Fahrzeug mit rundem Bug und Heck. Co.

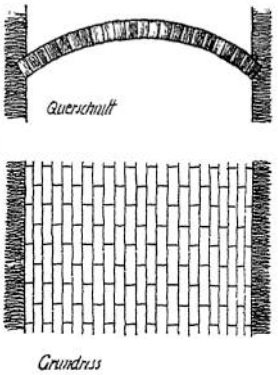


Abb. 1445. Gewölbeausführung „auf Kuff".

Kugel und ihre Teile, K. vom Radius r hat die Oberfläche $4\pi r^2$ und ihr Rauminhalt ist $4/3\pi r^3$. Eine Ebene zerlegt eine K. in 2 Kugelabschnitte, deren Oberflächen Kugelkappen oder Kalotten heißen. Zwei parallele Ebenen schneiden aus einer K. eine sog. Schicht heraus, deren krummflächiger Mantel Zone heißt. Zone und Kalotte haben die Fläche $2\pi rh$ (h ist die Höhe der Zone oder Kappe). Der Abschnitt hat den Inhalt $\frac{\pi h^2}{3}(3r-h)$, die Schicht: $\frac{\pi h}{6}(3\rho_1^2+3\rho_2^2+h^2)$ (ρ_1 und ρ_2 sind Grund- und Deckkreisradius der Schicht). Rr.

Kugeldrehapparat, ein auf dem Support von Drehbänken aufsetzbarer Apparat, der das Schwenken des eingesetzten Drehstahles um eine Horizontalachse und damit das Abdrehen von Kugeln gestattet. Abb. 1446 zeigt einen K. im Betrieb und läßt die zur Einstellung des Kugelhalbmessers erforderliche Kurbel erkennen. Kpf.

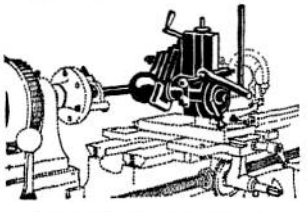


Abb. 1446. Kugeldrehapparat.

Kugeldruckpresse, eine für die rasche Durchführung der Kugeldruckprobe spezialisierte Presse.
Lit.: Werkstattstechnik, Jahrgang 1927, S. 198 f.: Kugeldruckpressen für Massenprüfungen von H. Franz, Krefeld. Kpf.

Kugeldruckprobe, Spezialfall des Druckversuches. Eine glasharte Kugel aus Stahl von 2,5 bis 10 mm Durchmesser wird durch eine Kraft P in eine Probe eingedrückt. Aus den Abmessungen des Kugeleindruckes in der Probe wird die sog. „Härte" der Probe bestimmt. Das Verfahren

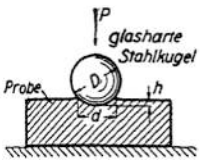


Abb. 1447. Kugeldruckprobe nach Brinell.

(s. Abb. 1447) wurde im Jahre 1900 von dem schwedischen Ingenieur Brinell auf der Pariser Weltausstellung bekanntgegeben.

Brinell bezeichnete den Quotienten aus der Kraft und der Kalottenoberfläche des Eindruckes als Härtezahl. Demnach gilt:

$$\text{Härtezahl } H = \frac{P}{\frac{\pi \cdot D}{2}\left(D - \sqrt{D^2 - d^2}\right)} \text{ in kg/mm}^2.$$

Hierin bedeuten: P die Kraft in kg (meist 1000 bis 3000 kg), D den Kugeldurchmesser in mm, d den Eindruckdurchmesser in mm.

Die vorstehend gefundene Härtezahl wird auch als „Brinell-Härte" bezeichnet. Die Feststellung des Eindruckdurchmessers d erfolgt mittels besonderer Instrumente, Meßlupen genannt. Die Brinellsche K. stellt gegenüber anderen (dynamischen) Prüfverfahren ein statisches Prüfverfahren dar. Kpf.

Kugelfunkenstrecke dient zur Messung hoher elektrischer Spannungen. Zwei Kugeln von bestimmtem Durchmesser werden einander genähert, bis der Ueberschlag eintritt. Die Höhe der Spannung ist durch Versuch oder Rechnung aus dem Kugelabstand bekannt. Leh.

Kugelgelenke verbinden zwei Wellen, die einen stumpfen Winkel miteinander bilden. Der Kugelmittelpunkt muß genau in dem Schnittpunkt der beiden Achsen liegen. Das Moment wird durch die beiden Gelenkbacken mit Zapfen auf die Kugel übertragen. Die Backen werden mittels einer stramm aufgezogenen Büchse zusammengehalten. Die Drehbewegung wird von der einen Welle auf

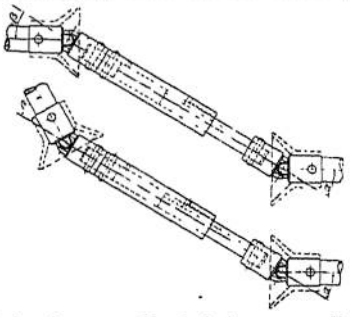


Abb. 1448. Anordnung von Kugelgelenkpaaren zur Uebertragung gleichförmiger Bewegungen.

die andere nicht gleichförmig übertragen. Wenn das erreicht werden soll, sind zwei K. nach Abb. 1448 so anzuordnen, daß die Ausschlagwinkel gleich sind. Die größten Ausschlagwinkel sind 35°, bei denen die Drehzahl noch 300 sein kann. Kleinere Winkel gestatten höhere Drehzahlen. Fa.

Kugel-Kilovoltmeter ist ein statischer Spannungsmesser (s. d.), welcher im elektrischen Feld zweier Kugelabschnitte liegt und zur Messung sehr hoher elektrischer Spannungen dient.

Lit.: Keinath, Technik elektrischer Meßgeräte. Leh.

Kugelkocher zum Kochen der Lumpen in der Papierfabrikation. Kugelförmiger, schmiedeeiserner, langsam rotierender Behälter bis zu 2000 kg Fassungsraum. Durchmesser 2000 bis 3000 mm (Abb. 1449). Seitlich sind stählerne hohle Zapfen angebracht, die in hohen Lagerständern ruhen. Durch sie wird der Dampf und das Lösungsmittel zugeführt.

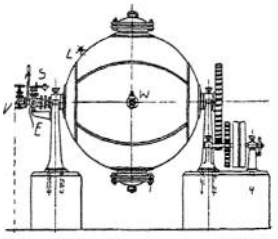


Abb. 1449. Kugelkocher (Voith). E = Wassereintritt, W = Wasserablaßhahn, S = Sicherheitsventil, L = Lufthahn, S = Laugenablaßventil.

Zwei Oeffnungen (Mannlöcher), oben und unten vorgesehen, dienen zum Einfüllen der geschnittenen und zum Entleeren der gekochten und gleichzeitig im Kocher mit heißem Wasser vorgewaschenen Lumpen. Sem.

Kugellampen, Glühlampen (s. d.) mit kugelförmigem Glaskörper. Sil.

Kugelleuchte (Abb. 1450 und 1451), Leuchte mit kugelförmigem Lichtglas. Sil.


Abb. 1450. Kugelleuchte.

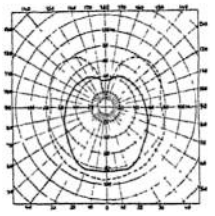


Abb. 1451. Lichtverteilung für 1000 Lumen der nackten Lampe und der Kugelleuchte.

Kugelmühle s. Zerkleinerungsmaschine.

Kugelschlaghammer s. Fallhärteprüfer und Schlaghärteprüfer.

Kugelschlagprobe ist die dynamische Durchführung der Kugeldruckprobe (s. d.). Die Kugel dringt bei der K. nicht unter dem Einfluß einer Kraft in das Probestück ein, sondern die in einem herabfallenden Gewicht oder in einer gespannten Feder aufgespeicherte kinetische Energie treibt unter plötzlicher Umsetzung in Druck eine Kugel in das Probestück ein (Fallhärteprüfer und Schlaghärteprüfer, s. a. d.). Als Härtezahl, Schlaghärte genannt, dient der Quotient aus Schlagarbeit in mmkg und dem verdrängten Kugelkalottenvolumen in mm³. Daher gilt:

$$\text{Schlaghärte in mmkg/mm}^3 = \frac{\text{Schlagarbeit in mmkg}}{\text{Verdrängtes Volumen in mm}^3}, \text{ d. h. in kg/mm}^2.$$

Ueber die Beziehung zwischen Brinell-Härte und Schlaghärte s. Näheres unter „Härtezahlen". Kpf.

Kugelspiegel, Spiegel (s. d.) von konstantem Krümmungsradius, also Kugelform. Sil.

Kühler, Apparat zum Verdichten verdampfter Flüssigkeiten. Im Liebigschen K. ist ein Rohr, in

dem der Dampf streicht, von einem Mantelrohr umgeben, in dem Kühlwasser im Gegenstrom fließt. Auch Luft dient als Kühlung. Rr.

Kühler für Automobile s. Automobile.

Kühler in der chemischen Technik. Die Kühlung erfolgt entweder durch Kühllaugen in Doppelkesseln von außen oder durch Kühlschlangen, in welchen die Lauge zirkuliert, innerhalb des Kessels. Rückflußkühler sind K., die auf Kessel aufgebaut werden, damit sich Dämpfe wieder verdichten und in die Apparatur zurückfließen. Absteigende K. werden in der Destillation oder Rektifikation von Flüssigkeiten verwendet. Sie dienen dazu, die aus der Blase verdampften Anteile wieder in flüssige Form überzuführen. Die Kühlschlangen oder K. bestehen meist aus Steingut, zuweilen aus Metallen, für kleinere Anlagen auch aus Glas. Mo.

Kühlschiff. Schiff, welches dem Transport von Gefrierladung und von Kühlladung dient; die Laderäume oder ein Teil derselben sind durch wärmeundurchlässige Stoffe (Blätter, Holzkohle, Kork, Torfoleum) isoliert und werden durch Rohrleitungen, in denen gekühltes Salzwasser zirkuliert, oder durch hineingeblasene gekühlte Luft auf niedriger Temperatur gehalten. Bei Schiffen mit Gefrierladung (vor allem Fleisch) liegt die Temperatur wesentlich unter Null. Für den Transport von Kühlfleisch wird die Temperatur eben unter dem Gefrierpunkt gehalten, bei Schiffen, die zum Transport von Früchten dienen sollen (s. a. unter Fruchtschiff), muß sie eben über dem Gefrierpunkt gehalten werden. Co.

Kühlung der Kompressoren dient dazu, die bei der Verdichtung der Gase entstandene Wärme aufzunehmen, einen sicheren Betrieb zu gewährleisten und den Kraftbedarf herabzusetzen. Als Kühlmittel dient ausschließlich Wasser. Man unterscheidet Mischkühlung, Mantelkühlung und Zwischenkühlung.

Am wirksamsten und wirtschaftlichsten, besonders bei hohen Verdichtungen, ist bei Kolben- und Turbokompressoren die Zwischenkühlung. Es sind dies, wie die Abbildungen daselbst zeigen, mit vielen dünnwandigen (1,5—2 mm Wandstärke) versehene schmiedeeiserne Kessel. Das Innere der Rohre, deren Durchmesser 25—30 mm beträgt, wird ständig von unter Druck stehendem Wasser durchflossen, während das Gas die Rohre umspült. Man kann auf 1 m^3/std. Luft 0,02—0,01 m^2 Kühlfläche rechnen. Die Temperaturerhöhung des Wassers beträgt im Mittel 10—20°C, wobei die Luft um 60—70°C zurückgekühlt wird. An Armaturen sind an Zwischenkühlern Thermometer, Wasserablaß-, Entlüftungs- und Sicherheitsventil anzubringen.

Bei Kolben- und manchen Turbokompressoren findet sich neben der Zwischenkühlung auch Mantelkühlung. Während sie bei ersteren geringen Einfluß auf den Kraftbedarf hat und nur für die Sicherheit des Betriebes von Bedeutung ist, indem sie die Temperatur der Zylinderwand niedrig hält und eine sachgemäße Schmierung gewährleistet, ist bei letzteren der Einfluß auf den Kraftbedarf recht erheblich. Besonders in den letzten Stufen ist sie so intensiv, daß sie mehr als genügt, die Kompressions- und Reibungswärme abzuführen.

Die Mischkühlung bei Kolbenkompressoren, d. h. die direkte Einführung von Wasser in den Zylinder, wird heute wegen schwerwiegender Nachteile wie Lieferung allzufeuchter Luft und damit verbundener Rosterscheinungen, geringer Tourenzahl, verwickelter Steuerungsverhältnisse kaum noch ausgeführt.

Lit.: s. Kolbenkompressoren und Turbokompressoren. He.

Kühlzylinder s. Papierfabrikation.

Kulieren s. Wirkerei.

Kulisse ist der Zwischenhebel bei Umsteuerungen (s. d.) von Dampfmaschinen, der die Bewegung der Exzenter in gewünschter Uebersetzung auf die Schieberstange überträgt. Ste.

Kulissenantrieb s. Schwingende Kurbelschleife unter Kurbelschleife.

Kultivator, Bodenbearbeitungsgerät mit schmalen flachen oder keilförmigen Scharen, die an

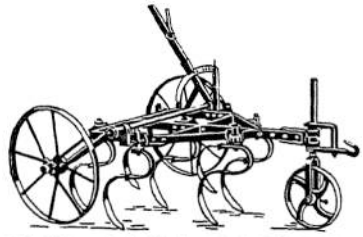


Abb. 1452. Federzahnkultivator (Sack, Leipzig-Plagwitz).

federnden Zinken befestigt sind und im Gegensatz zum Grubber (s. d.) den Boden nicht nur aufreißen, sondern durch die Schwingungen der Federzinken auch in geringem Maße mischen (s. Abb. 1452); s. a. Dampfkultivator. Stö.

Kulturtechnik. Ursprünglich verstand man unter K. im engeren Sinne nur den landwirtschaftlichen Wasserbau. Heute umfaßt dieser Begriff alle Maßnahmen, die den Boden in landwirtschaftlicher Beziehung wertvoller machen (s. a. Dränage und Melioration). Stö.

Kümpeln s. a. „Bördeln" und „Ziehen", ein diesem ähnliches Verfahren bei der Blechbearbeitung in warmem Zustande, wobei es sich meist um größere Stücke und solche von verwickelterer Formgebung handelt als beim Bördeln. Kpf.

Kundtsche Röhre, ein langes Glasrohr, in das ein in der Mitte befestigter Stab hineinragt, der durch Reiben in longitudinale Schwingungen versetzt werden kann. In der Glasröhre liegt Korkpulver, das andere Ende der Röhre ist durch einen verschiebbaren Kork verschlossen. Dieser kann so gestellt werden, daß die Luftsäule in der Glasröhre in Resonanz mit dem schwingenden Stab gerät, sich also stehende Wellen (s. d.) ausbilden, die das Korkpulver deutlich zeigt. In den Knoten (s. d.) bleibt das Pulver liegen, an den Bäuchen (s. d.) zerstäubt es (Kundtsche Staubfiguren). Wellenlänge und Schwingungszahl des Tons in Luft, auch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles läßt sich so ermitteln (333 m/sec.). Rr.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Kunstleder, Baumwollgewebe oder Papierstoffe, die mit weingeistiger Zelluloidlösung, Rizinusöl und Farbe bearbeitet sind. Rr.

Künstliche Leitungen s. Eichleitungen.

Künstlicher Zug (Abb. 1453 und 1454) bei Schiffskesseln ist zweckmäßig, weil der natürliche Zug des Schornsteins nur gering ist; bei k.Z. können

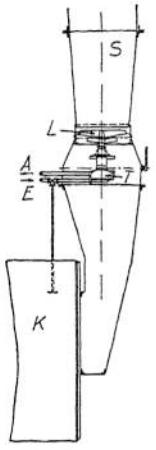


Abb. 1453. Künstlicher Zug. T = Turbine, E = Dampfeintritt, A = -austritt, K = Kessel, S = Schornstein, L = Luftabsaugeschraube.

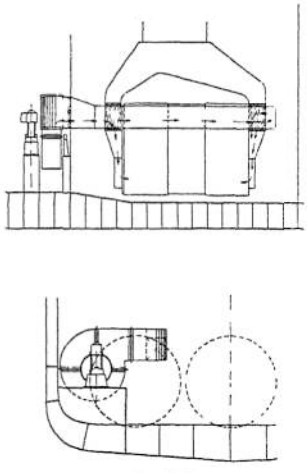


Abb. 1454. Howdens Zug (Luftvorwärmer, senkrecht gestrichelt-schraffiert).

auf kleinerem Rost größere Mengen Brennstoffe verbrannt werden, und es ergibt sich, teils durch den k.Z. an sich und teils durch die damit meist verknüpfte Vorwärmung der Verbrennungsluft eine bessere Verbrennung des Brennstoffes. Der k.Z. wird nach dem System Howden durch besondere Gebläse bewirkt, welche die Verbrennungsluft durch den von den heißen Abgasen umspülten Luftvorwärmer ziehen und sie dem Kessel zuführen, der geschlossene Feuertüren hat; während des Nachwerfens von Kohle wird der k.Z. automatisch abgeleitet. Bei dem Turbobläsersystem wird der k.Z. durch einen Flügelradventilator bewirkt, der im Schornstein liegt und durch eine kleine Dampfturbine getrieben wird. Bei diesem System wird die Luft durch den Vorwärmer in den Kessel hineingesogen. Bei kleinen Hafenschleppern, welche Auspuffdampfmaschinen haben, wird der k.Z. bewirkt, indem man den Auspuffdampf in den Schornstein führt, wo er ejektorartig wirkt. Co.

Kunstsandstein s. Kalksandstein.

Kunstseide. Das Ausgangsprodukt ist Baumwoll- oder Holzzellulose, welche man je nach dem Verfahren auf verschiedene Weise löst. Diese sog. Spinnlösung wird durch feine Oeffnungen, die Spinndüsen, durchgepreßt. Der feine Strahl wird an der Luft, durch Wärme oder, was meist der Fall ist, in einer Erstarrungsflüssigkeit zum Erstarren gebracht, als endloser Faden aufgewickelt und getrocknet. Man unterscheidet folgende Arten von K.:

1. Nitro-, Chardonnet- oder Kollodiumseide.

Aelteste K. Rohmaterial fast ausschließlich Baumwollabfälle, z. B. Linters, welche gelockert und gereinigt werden. Durch Behandlung mit einer Mischung von starker Salpetersäure und konzentrierter Schwefelsäure entsteht Zellulosenitrat. *Kollodiumwolle.* Zur Entsäurung erfolgt ein gründlicher Waschprozeß. Nach diesem wird evtl. ein Bleichen vorgenommen, meist mit unterchlorigsaurem Natron. In einem Gemisch von Aether und Alkohol wird das Zellulosenitrat zu Kollodium gelöst und man erhält die Spinnlösung. Das Spinnen kann entweder naß oder trocken vorgenommen werden, d. h. die Lösung wird durch Spinndüsen in Wasser oder in der Luft ausgepreßt. In beiden Fällen findet ein augenblickliches Gerinnen des feinen Strahles zu einem Faden statt. Nach einem Umspulen und Zwirnen wird die K. in Strangform übergeführt und denitriert, da der Faden aus Zellulosenitrat besteht, das leicht entflammbar ist. Hierzu benutzt man Kalzium-, Ammonium- oder Natriumsulfhydrat. Die denitrierte Seide, welche nur noch ca. 0,05% Stickstoff enthalten soll, wird gut mit Wasser gespült. Sie hat meist eine grüngraue Farbe angenommen, die durch Behandlung mit heißer, stark verdünnter Salzsäure entfernt werden kann. Die unter dem Namen Lehnertseide bekannte ist eine Nitroseide.

2. Kupferoxydammoniakseide, kurz Kupferseide genannt. Ausgangsmaterial Baumwollzellulose oder Holzzellstoff. Nach Vorbehandlung (Reinigen, Bleichen) erfolgt Lösung in Kupferoxydammoniak. Die Spinnlösung wird sorgfältig filtriert. Als Spinnverfahren kommt praktisch hier nur das Naßspinnverfahren in Frage. Das Spinnbad ist entweder sauer (10—50proz. Schwefelsäure) oder alkalisch (Natronlauge von 5% bis zur Hochkonzentration). Nach einem Spülen erfolgt das Entkupfern mit verdünnter Säure, meist Salz- oder Schwefelsäure. Nach gutem Auswaschen, Bleichen, Zwirnen, Haspeln usw. ist die Seide gebrauchsfertig. Eine besondere Art der Kupferseide ist die Adler-Bemberg-Seide, welche nach einem Streckspinnverfahren gewonnen wird. Die unter dem Namen Glanzstoff bekannte ist gleichfalls eine Kupferseide. Ebenfalls die Pauly-Seide.

3. Viskoseseide. Rohmaterial zum kleineren Teil Baumwollzellulose, zum größten Teil Holzzellulose. Letztere in Form von Sulfitzellulose. Durch Behandlung mit einer zirka 17,5—18proz. Natronlauge wird die Zellulose in Natronzellulose verwandelt. In Schwefelkohlenstoff erfolgt die Lösung zu einer weichen zähen Masse, der Viskose, welche verdünnt wird. Nach sorgfältigem Filtrieren erfolgt ein Reifen, welches zirka 7—8 Tage dauert. Dann folgt der Spinnprozeß, und zwar nach dem Naßspinnverfahren. Hauptsächlich kommen Bäder aus Salzlösungen, verdünnten Säuren oder Gemische aus beiden in Betracht. Nach gutem Spülen folgt ein Entschwefeln in Strangform, und zwar meist in 1proz. Schwefelnatriumlösung. Bevor gebleicht wird, erfolgt ein Auswaschen.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Die Viskoseseide wird nach dem billigsten Verfahren hergestellt. Zur Zeit sind etwa 90% aller K. Viskoseseiden.

4. Azetatseide. Rohmaterial meist Baumwollabfälle, jedoch auch Papier aus gut aufgeschlossenem Holzzellstoff. Nach der Vorbehandlung, Reinigen usw. erfolgt Azetylierung der Zellulose mit Essigsäureanhydrit meist unter Zusatz eines Katalysators (z. B. Schwefelsäure). Man erhält eine sirupartige Masse, die primäre Lösung. Aus dieser kann man das Azetat z. B. mit Wasser ausfällen und nach einem Auswaschen und Trocknen in einem Lösungsmittel, wie Chloroform, wieder auflösen. Dies ist die sekundäre Lösung. Da die Lösungsmittel für die sekundäre Lösung leicht flüchtig sind, wird die Azetatseide meist nach dem Trockenspinnverfahren hergestellt. Die Herstellung erfolgt zum größten Teil nach Geheimverfahren. Man kann auch die primäre Lösung nach entsprechender Behandlung als Spinnlösung verwenden.

Eine ganz neue Art ist die Zelluloseätherseide, die jedoch heute nur in ganz geringen Mengen hergestellt wird. Ob sie sich durchsetzen wird, ist eine Frage. Als Rohmaterial kommt Zellulose in jeder Form in Betracht, z. B. Watte, Zellstoff usw. Nach 1—2tägigem Quellen in starker Natronlauge wird die so gewonnene Natronzellulose unter Druck mit Chloräthyl längere Zeit erhitzt. Es erfolgt dann ein Spülen, Filtrieren und Reinigen. Das Endprodukt ist der Zelluloseäther, ein amorphes weißes Pulver. Die Lösung desselben kann in Alkohol, Aether, Chloroform usw. erfolgen.

Durch Verwendung einer verhältnismäßig weiten Düsenöffnung gewinnt man dickere Fäden, künstliches Roßhaar. Bezeichnungen hierfür sind Monofil, Sirius, Meteor, Panseide.

Gibt man der Düse die Form eines länglichen Schlitzes, so erhält man bandförmige Gebilde, künstliches Stroh. Um dem Naturprodukt auch in der Form näher zu kommen, stellt man einen Teil als Hohlfäden dar, d. h. als schlauchartige Gebilde.

Die bis jetzt angeführten K. bestehen alle aus einem endlosen Faden. Als im Kriege die Gespinstfasern Wolle, Baumwolle usw. knapp wurden, wurde K. auf gewisse Längen, Stapel genannt, zerschnitten. Man erhielt so die Stapelfaser, welche als Beimischung oder allein versponnen wurde.

Neuerdings wird die K. statt des Zerschneidens sofort als Faser gewonnen, welche durch Spinnen in Fadengestalt gebracht wird. Solche Fasern, auch Kunstchappe genannt, sind: Vistra, Lanofil, Sniafil, Woolulose u. a. Sie werden allein, als auch mit Wolle gemischt verarbeitet.

Lit.: Hottenroth, Die Kunstseide. B.

Kunststeine, ungebrannte künstliche Steine (s. Kalksandsteine), „Lehmsteine" (s. d.).

„Kunstsandsteine", hergestellt aus Quarzsand und Zement, welchen unter Beifügung von gemahlenem Naturstein, als „Vorsatz", das Aussehen von Kalksteinen u. dgl. gegeben wird (s. Kalksandstein).

„Schlackensteine", ohne oder mit Hohlräumen, bestehend aus schwefelfreier zerkleinerter Schlacke und Zement als Bindemittel (Hohlblocksteine).

Schwemm- oder Tuffsteine, hergestellt aus rheinischem Bimskies, gebunden mit Kalkmilch oder Zement (Kalkschwemmsteine, Zementschwemmsteine), Format in der Regel 25×12×9,5 cm.

Zu erwähnen sind noch all die künstlichen Fußbodenplatten oder Wandplatten (Fliesen), z. B. Hartbasalt- und Granitoidplatten u. v. a. m. Schd.

Kunststeinpflaster (Straßenbau). Am häufigsten wird Klinkerpflaster (s. d.) verwendet und Pflaster aus Schlackensteinen, die aus flüssiger Hochofenschlacke in Formen gegossen werden. Außerdem sind zu nennen Pflaster aus Tonfliesen (Mettlach, Sinzig, Großhesselohe), Eisenklinker, Asphaltklotzpflaster (Bremen 1900).

Lit.: Loewe, Straßenbaukunde. Schu.

Kunstwolle, ein Produkt, das aus einem fertigen Fabrikat (alte und neue Lumpen) durch Wiedergewinnung des Wollhaares entsteht. Die Lumpen werden nach dem Sortieren gereinigt, und zwar trocken entstaubt oder gewaschen. Evtl. findet ein Karbonisieren (s. d.) statt zur Entfernung von Baumwolle. Zum Entfasern der Lumpen benutzt man den Lumpenreißer. Das Hauptarbeitsorgan ist ein mit starken eisernen Zähnen besetzter Tambour, der sich sehr schnell dreht. Die Lumpen werden von dem sich langsam drehenden Speisewalzenpaar gehalten, und der Tambour streicht mit seinen Zähnen dadurch und zerfasert. Hierdurch findet ein Kürzen der Fasern statt, das um so stärker ist, je größer der Zusammenhang der Lumpen war. Hauptkunstwollsorten sind: Shoddy, beste aus gestrickten oder lose gewebten Sachen; Mungo, minderwertigste aus stark gewalkten Stoffen; Tibet, eine mittlere Sorte; Alpakaextrakt, gewonnen aus karbonisierten Lumpen. Weitere Sorten sind: Zephir, Kammgarn, Flanell, Cheviot, Buckskin u. a. B.

Küpenfarbstoffe s. Anthrazenfarbstoffe.

Kupfer (Cu). a) Physikalische Eigenschaften: K. ist ein rotes, geschmolzen meergrünes, tesserales, ziemlich hartes, festes, sehr dehnbares Metall von (gegossen) hakig-körnigem, rosa-gelbrotem, (gewalzt) seidenschimmerndem, lichtrotem Bruch. Spez. Gewicht 8,93; Schmelzpunkt 1084°; Siedepunkt 2310°; spez. Wärme 0,092; Schmelzwärme 43 cal/kg; Leitfähigkeit für Wärme 0,736, für Elektrizität 0,95 des Silbers. K. wird durch Hämmern härter, bei 2—300° wieder weich, bei heller Rotglut etwas schweißbar, bei 8—900° sehr spröde, liefert leicht porösen Guß durch Abgabe von in der Hitze absorbiertem Wasserstoff, Kohlenoxyd, schwefliger Säure. Kupferoxydul schmilzt mit K. in allen Verhältnissen zusammen, macht es kalt- und warmbrüchig. Zinn und Zink erhöhen seine Festigkeit, vermindern seine Dehnbarkeit. 0,02—0,05% Wismut, 0,3% Blei, kleine Mengen von Schwefel, Phosphor, Tellur und Silizium machen es brüchig. 0,5% Arsen oder Antimon drücken seine elektrische Leitfähigkeit beträchtlich, weniger seine Dehnbarkeit und Festigkeit. Aluminium erhöht, ohne die Dehnbarkeit zu schädigen, Härte und Zähigkeit und schützt vor

Oxydation beim Schmelzen. b) Chemische Eigenschaften: Atomgewicht 63,57. K. ist ein- und zweiwertig (Cupro- und Cuprisalze), bei glatter Oberfläche an trockener Luft sehr beständig, an feuchter Luft und Gegenwart saurer Stoffe überzieht es sich mit grüner Haut basischer Salze (Patina, Grünspan). Bei schwacher Rotglut bildet sich an der Oberfläche der aus Kupferoxyd und Kupferoxydul bestehende Kupferhammerschlag oder Glühspan. Die Verwandtschaft des K. zum Schwefel ist größer als die aller übrigen Erzmetalle, auch mit den übrigen Metalloiden, ausgenommen mit Kohlen-, Stick-, Wasserstoff verbindet sich K. leicht. Verdünnte Schwefel- und Salzsäure greifen K. nur bei Gegenwart von Oxydationsmitteln an, von Salpeter- und konzentrierter Schwefelsäure wird es gelöst.

Verwendung: als Leitungsmaterial in der Elektrotechnik (Leitungskupfer ist K., das dem K. des VDE entspricht), zur Herstellung von Belägen für Dächer und Schiffsböden, von Apparaturen für die chemische Industrie, von hauswirtschaftlichen Geräten, kunstgewerblichen Waren, Kupferstichplatten, galvanischen Ueberzügen minder edler Metalle, von Rohren. Meist wird es legiert benutzt, mit Zinn als Bronzen, mit Zink als Messing (s. d.), Tombak (s. d.), Rotguß (s. d.), mit Nickel als Münzlegierung (20% Nickel), Monelmetall (s. d.), Neusilber (s. d.), Argentan (s. d.), Alpaka (s. d.), Alfenid (s. d.), Aluminium-, Mangan-, Wolframbronzen, Münzgold und -silber.

Vorkommen: K. ist sehr verbreitet, für seine Gewinnung kommen in Betracht: 1. Gediegen K., Farbe kupferrot, leicht anlaufend, spez. Gewicht 8,5—9. Durch Reduktion aus Salzlösungen entstanden. Fundorte: Ural, Oberer See in Nordamerika, Chile, Peru, Australien, Südafrika. 2. Oxydische Erze: a) Rotkupfererz (Cuprit), Cu_2O, 88,8% K., Farbe cochenillerot. Fundorte: Neu-Mexiko, Arizona, Südaustralien, Chile, Columbia, Perm i. Rußland. b) Malachit, $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$. 57,33% K., Farbe smaragdgrün. Fundorte: Ural, Chile, Südaustralien, Arizona, Neu-Mexiko. c) Kupferlasur (Azurit), $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$. 55,2% K., Farbe lasurblau. Fundorte: Chessy b. Lyon, im Banat, Ural, Arizona, Neu-Mexiko. 3. Geschwefelte Kupfererze: a) Kupferkies (Chalkopyrit), $CuFeS_2$. 34,5% K., Farbe messinggelb, oft angelaufen. Kupferkies enthält manchmal Gold und Silber, aus ihm wird der überwiegende Teil des K. hergestellt. Fundorte: Spanien (Rio Tinto, Tharsis), Deutschland (Harz, Mansfeld), Oesterreich, England, Rußland (Ural, Kaukasus, Altai), Frankreich, Italien, Norwegen, Schweden, Kanada (Sudbury), Vereinigte Staaten. b) Kupferglanz (Chalkosin), Cu_2S. 79,8—74% K., Farbe schwärzlich-bleigrau. Fundorte: Nordamerika, Mexiko, Chile, Ural, Altai, Ungarn, Cornwall, Toskana. c) Buntkupfererz (Bornit), Cu_3FeS_3. 42—70% K., zuweilen silberhaltig. Farbe kupferrot-tombakbraun. Fundorte: Montana (Butte City), Chile, Cornwall, Toskana, im Kupferschiefer von Mansfeld. d) Kupfervitriol (Chalkantit), $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. In kristallisiertem Zustand 25,4% K., oft aufgelöst in Grubenwässern von Kupferkies- und Pyritlagerstätten. 4. Chlorverbindungen: Salzkupfererz (Atakamit), $CuCl_2 \cdot 3Cu(OH)_2$. 59,4% K. Farbe smaragd- bis schwärzlichgrün. Es kommt in größeren Mengen in Chile und Peru vor. Weniger wichtig: Antimonfahlerz (Tetraedrit), $(Cu_2, Ag_2, Fe, Zn)_3Sb_2S_6$, bis 54% K., Arsenfahlerz (Tennantit), $(Cu_2, Fe, Zn)_3As_2S_6$, bis 53% K., Enargit, Cu_3AsS_4, 48,2% K., Kupferindig (Covellin), CuS, 66,5% K., Kieselkupfer (Chrysokoll), $CuSiO_3 \cdot 2H_2O$, bis 36% K., Brochantit, $CuSO_4 \cdot 3Cu(OH)_2$, 56% K. Außer den Erzen bilden Hüttenzwischenprodukte (s. d.) und industrielle Abfälle (s. Metallrückstände) häufiger Ausgangsstoffe für die Kupfererzeugung.

Die Gewinnung des K. gliedert sich in der Regel in die Herstellung eines Roh- oder Schwarzkupfers mit 70—98% K. und dessen Verarbeitung auf edelmetallfreies, 99,8—99,9proz. Raffinad- und Elektrolytkupfer. Die Rohkupfererzeugung erfolgt auf trockenem und nassem, vereinzelt auf elektrolytischem Wege. a) Bei der trockenen Verhüttung geschwefelter Erze werden diese nach teilweiser Abröstung auf einen Rohstein mit meist nicht über 35% K. verschmolzen und dieser durch teilweise Röstung und abermalige Schmelzung auf Konzentrations- oder Spurstein mit etwa 70% K. verarbeitet. Aus dem Spurstein gewinnt man nach nochmaliger Röstung durch Reduktions- oder Reaktionsschmelzen Schwarzkupfer. Oxydische Erze werden im allgemeinen wie geröstete Schwefelerze und mit diesen verhüttet. Nach der Ausführungsart dieser Arbeiten unterscheidet man: 1. den deutschen Prozeß: Reine, reiche Erze werden in Haufen und Stadeln — nur in unkultivierten Gegenden — oder in Schacht-, Flamm-, Gefäßöfen teilweise abgeröstet, mit sauren, eisenverschlackenden Zuschlägen in nicht sehr hohen, meist als Spuröfen zugestellten Schachtöfen auf Rohstein verschmolzen. Dieser wird bis zur fast vollständigen Entfernung des Schwefels abgeröstet und das aus Oxyden des K. und Eisens bestehende Röstgut in Schachtöfen unter Verschlackung des Eisens als Silikat reduzierend auf Schwarzkupfer verschmolzen. 2. Der englische Prozeß wird in Flammöfen ausgeführt, die Reduktion des gerösteten Kupfersteins erfolgt durch die Einwirkung von unzersetztem Kupfer- und Eisensulfid auf die Oxyde des K., also durch den eigenen Schwefel des Schmelzgutes. Beim „direkten Prozeß" folgt der Rohkupferausscheidung unmittelbar die Fertigraffination, bei der das letzte Eisen durch das saure Herdfutter des Ofens verschlackt wird. 3. Der deutsch-englische Prozeß: das Verschmelzen der gerösteten Erze wird in Schachtöfen, das Konzentrieren des Steins in Flammöfen, die Rohkupferarbeit auch wieder in Flamm- oder aber in Schachtöfen vorgenommen. 4. Der amerikanische Prozeß der Kupfergewinnung oder das Pyritschmelzen erstreckt sich nur auf die Erzeugung des Kupfersteins. Es schmilzt die ungerösteten Erze durch den eigenen Schwefel der Erze in weiten Schachtöfen auf einen reinen reichen Kupferstein nieder. Nur für schwefel-

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

reiche, stückige Kiese mit wenigen Prozent K. Aehnliche Verfahren werden in unterbrochenem Betrieb in Konvertern ausgeführt (Knudsen-Prozeß, Baggaley-Prozeß). 5. Der von Manhés dem Eisenbessemern nachgebildete Kupferbessemerprozeß verbläst Kupferrohstein mit 25—55% K. in einem raschen Arbeitsgang auf 96—98proz. Schwarzkupfer. Die Konverter sind mit Magnesit ausgekleidet. Das Schwefelkupfer wird zum Teil zu Oxydul verbrannt, das sich mit noch unzersetztem Schwefelkupfer zu Kupfer und schwefliger Säure umsetzt. Arsen, Antimon, Zink werden fast völlig verflüchtigt. b) Der nasse Weg der Kupfergewinnung: nur bei sehr armen Erzen oder edelmetallhaltigen Hüttenzwischenprodukten. Bei säureunlöslicher Gangart, dem Falle, wird das K., oft nach vorheriger sulfatisierender Röstung oder Verwitterung, durch Wasser und Schwefelsäure als Sulfat oder bei oxydischen Erzen durch Salzsäure ohne oder mit Eisenchlorür (Hunt-, Douglas-Prozeß) sowie durch chlorierende Rötung und nachfolgende Laugung mit Wasser (Dötschprozeß) als Chlorid in Lösung gebracht. Aus den Lösungen fällt man das K. durch Eisen als 70—90proz. Zementkupfer, mit Schwefelwasserstoff als Sulfid oder durch Elektrolyse. Im letzten Falle kann unmittelbar Reinkupfer gewonnen werden. Die Edelmetalle können vor der Kupferabscheidung mit Jodnatrium niedergeschlagen werden (Claudet-Henderson-Prozeß).

B. Die Rohkupferraffination erfolgt auf trockenem und elektrolytischem Wege. a) Die trockenen Prozesse bestehen in einem oxydierenden Schmelzen, durch das die Verunreinigungen, mit Ausnahme der Edelmetalle, teils verflüchtigt, teils verschlackt werden (Garmachen des K.). Das hierbei sich bildende reine, aber stark oxydulhaltige K. (Garkupfer) muß durch reduzierendes Schmelzen wieder desoxydiert — hammergar — gemacht werden. Das Raffinieren erfolgt meist in Zugflammöfen. Nach dem Einschmelzen des Schwarzkupfers wird Wind aufgeblasen, bis die Verunreinigungen größtenteils verflüchtigt oder verschlackt sind und die noch vorhandenen Sulfide sich unter Bildung schwefliger Säure (Braten) zersetzen; nun wird durch Eintauchen von Holzstangen dicht gepolt, die schweflige Säure ausgetrieben, das K. gar gemacht. Unter Luftabschluß und Holzkohlendecke beginnt hierauf das Zähpolen, bis die Schöpfprobe die Beendigung der Reduktion anzeigt. Edelmetallfreies K., für das diese Arbeitsweise die geeignetste ist, schöpft man als handelsfertiges Raffinadkupfer in Blöcke aus, während edelmetallhaltiges K., in Form von Anodenplatten, zur Elektrolyse (s. unten) geht. b) Die elektrometallurgische Reinigung des K. erfolgt durch Elektrolyse in schwefelsaurer wäßriger Lösung. Mangan, Zink, Kadmium, Eisen, Nickel werden an der aus 98—99proz., edelmetallhaltigem, trocken raffiniertem oder im Konverter erblasenem Kupfer bestehenden Anode gelöst, ihrer unedlen Potentiale wegen aber an der 0,5—1 mm dicken Elektrolytkupferblechkathode nicht mit niedergeschlagen. Die Mitfällung des gelösten Arsen, Antimon und Wismut läßt sich nur durch genügenden Säuregehalt, Bewegung und rechtzeitige Regeneration des Kupfersulfatelektrolyten vermeiden. Die Edelmetalle, Oxyde, Sulfide, Selenide, Telluride fallen in den Anodenschlamm, der auch stets kupferhaltig ist. Die parallel zueinander eingehängten Elektroden schaltet man entweder parallel (Multiplensystem) oder hintereinander (Seriensystem nach Hayden). Nach dem Elmore-Verfahren wird mit der Elektrolyse gleichzeitig die Formgebung verbunden. Die Kupferfällung erfolgt auf sich langsam drehenden Walzen, an welchen Achatmesser zur Glättung und Dichtung des Niederschlages kontinuierlich entlangstreichen. Das Produkt sind nahtlose Kupferrohre. Die elektrolytische Kupferreinigung ist teurer als die trockene, aber unerläßlich zur Gewinnung der Edelmetalle, auch gelingt ohne sie kaum die vollständige Entfernung von Wismut, Arsen und Nickel.

Lit.: Borchers, Metallhüttenbetriebe, Bd. 1: Kupfer, 1915; Enzyklop. Ullmann, Bd. 7, 1919, S. 377; Vählert, Kupferraffination. 1927. Gr.

Kupferdruckpresse, Presse mit Handantrieb zum Abziehen von Tiefdruckplatten. Sie besteht aus zwei Eisenzylindern A, zwischen denen die eingefärbte Platte C, die auf einem Tisch D und mit dem Druckpapier B und einer Decklage bedeckt ist, unter Druck hindurchgeführt wird. Der Antrieb erfolgt durch lange, sternförmig an der oberen Walze angebrachte Hebel (Abb. 1455). Ba.

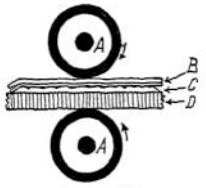


Abb. 1455. Kupferdruckpresse.

Kupferfarben s. Mineralfarben.

Kupferlegierungen. Zink-Kupfer: Messing. 55—72% Cu, Rest Zink; über 72% Cu heißt die Legierung Tombak (s. DIN 1709). Messing ist härter als Kupfer und sehr dehnbar. Zugfestigkeit im Mittel 1500 kg/cm². Herstellung: Zusammenschmelzen der Bestandteile unter Zufügung von Altmaterial. Fremde Beimengungen beim Altmaterial sind schädlich. Verwendung zu Blechen, Rohren, Drähten, Stangen verschiedener Profile, Preßteilen. Stangen werden durch Strangpressen aus Messing bei 650—800° erzeugt. Hierbei können folgende Fehler auftreten: 1. Warmbruch infolge Grobkörnigwerden des Preßmaterials, 2. Hohlpressen, unsaubere Gußhaut gerät beim Pressen in das Innere der Stange, 3. nicht genügende Durcharbeitung des Materials beim Pressen, als deren Folge die spröde Gußstruktur des gegossenen Messingblockes erhalten bleibt. Preßteile werden im Gesenk erzeugt. Kalt gezogenes Material neigt sehr zu inneren Spannungen, die leicht zum Bruch führen können. Gelbguß (s. d.) = Messingguß. Muntzmetall (Schmiedemessing), 60% Cu, 40% Zn. Sondermessinge erhalten Zusätze von Aluminium, Mangan, Blei, Zinn, Eisen, Nickel, Bleimessing z. B. zum Bearbeiten auf Automaten. Zinn erhöht die Korrosionsfestigkeit gegen Seewasser. Aluminium in geringen Mengen erhöht die Warmknetbarkeit. Es wirkt ebenso wie Mangan

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

als Desoxydationsmittel. Außerdem erhöht Mangan Festigkeit und Härte. Nickel erhöht die Korrosionsfestigkeit.

Zinn-Kupfer: Bronzen, mindestens 75% Cu, Rest Zinn, haben außerdem zuweilen Zusätze von Zink, Blei, Phosphor, Mangan, Silizium. Schmelzpunkt zwischen 800° und 1080° je nach Zusammensetzung. Größte Bruchfestigkeit reiner Zinnbronze bei 18% Zinngehalt. Bei der Herstellung setzt man Zinn erst dem geschmolzenen Kupfer zu und deckt die Schmelze mit Glas oder Holzkohle zu, damit möglichst wenig Zinnsäure entsteht, das die Güte verschlechtert. Zusatz von Phosphor in Form von Phosphorkupfer oder Phosphorzinn desoxydiert die Schmelze, wobei Phosphor mit dem Sauerstoff verbunden in die Schlacke übergeht, so daß sich keine Zinnsäure bilden kann (Phosphorbronze). Etwa zurückbleibender Phosphor dient zur Härtung. Phosphorbronze für Maschinenteile besteht aus 90,34 Teilen Kupfer, 8,9 Teilen Zinn, 0,7 Teilen Phosphor. Draht aus Phosphorbronze hat eine Zugfestigkeit von 6300 kg/cm² (geglüht) bis 14000 kg/cm² (ungeglüht). Zink und Blei verbessern Gießfähigkeit und Bearbeitbarkeit. Rotguß enthält 4—10% Zinn, 3—6% Zink oder insgesamt 10% Zink und Blei. Es dient für Armaturen, Ventile, Hähne, Maschinenteile, insbesondere Lagerschalen. Bleizinnbronze aus 86% (79%) Cu, 10% (8%) Zinn, 4% (13%) Blei ist besonders geeignet für Lager. Manganbronze und Siliziumbronze haben wie Phosphorbronze besonders hohe Festigkeit. Ueber Aluminiumbronzen s. Aluminiumlegierungen.

Bronzen lassen sich löten, aber nicht schweißen. Das Walzen der Bronzen erfolgt meist kalt. Zinngehalt 6—7%, Gußbronze bis 25% Zinn (z. B. Glockenmetall). Bronzen haben hohe Festigkeit, Härte und Korrosionsbeständigkeit, die sich nach der Zusammensetzung richten. Verwendung: Glocken, Ventile, Zahnräder, Lagerschalen, Drähte, Bleche (s. a. Aluminiumlegierungen). Fa.

Kupfernormen, Vorschriften des VDE über Kupfer, das zur Fortleitung elektrischer Ströme (Leitungskupfer) verwendet wird. Außerdem sind unter DIN 1708 Normen über Hütten- und Elektrolytkupfer erschienen.

Lit.: R. Apt, Isolierte Leitungen und Kabel, Berlin 1924; DIN-Taschenbuch 4, Werkstoffnormen, Berlin 1926. Sil.

Kupferrot s. Chinarot.

Kupferseide s. Kunstseide.

Kupferverlust s. Stromwärmeverlust.

Kupolofen heißt der in Eisengießereien zum Schmelzen des Gußeisens benutzte Schachtofen nach Abb. 1456. Im Innern des mit feuerfestem Material (Schamotte) ausgemauerten Stahlblechmantels wird das aus Eisenmasseln, Trichtern und Gußbruch bestehende Rohmaterial, dem Koks und Kalkstein beigemengt sind, unter Einwirkung von Gebläsewind erschmolzen. Das übliche Gewichtsverhältnis von Rohmaterial, Koks und Kalkstein zueinander beträgt 50:5:1. Der Druck des Gebläsewindes beträgt zwischen 20 und 70 cm Wassersäule, je nach Größe des Ofens. Auf je 1 kg Koks sind durchschnittlich 10 m³ Gebläsewind erforderlich. Abmessungen der Oefen: 0,3—1,7 m lichten Schachtdurchmesser, 3 bis 8 m Schachthöhe, stündliche Schmelzleistung je nach Größe des Ofens 250—20000 kg. Der Verlust durch Abbrand des Eisens infolge der unmittelbaren Berührung mit dem weißglühenden Koks

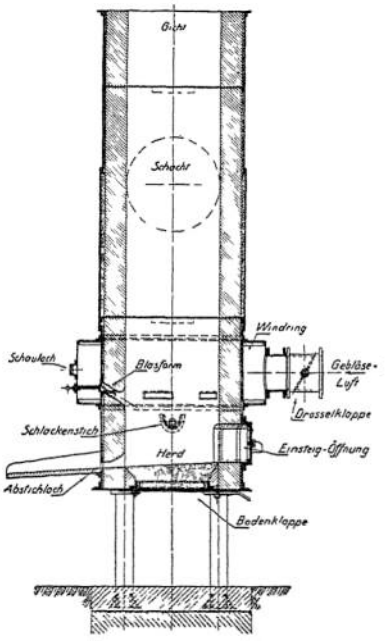


Abb. 1456.
Kupolofen ohne Vorherd (Badische Maschinenfabrik, Durlach).

beträgt im Durchschnitt 5% der aufgegebenen Eisenmenge. Der Zusatz von Kalkstein, dem vielfach auch Flußspat beigefügt wird, ist zur Bildung einer leichtflüssigen Schlacke erforderlich. Die beiden Abstichlöcher für das flüssige Eisen und die Schlacke werden durch Tonpfropfen abgeschlossen, die zwecks Oeffnen der Abstichlöcher mittels einer spitzen Eisenstange herausgebohrt werden. Größere Kupolofen werden durchweg mit einem vorgebauten Vorherd (Abb. 1457) ausgerüstet, der eine größere Menge flüssigen Eisens zum Gießen größerer Stücke anzusammeln gestattet. Die Abstichlöcher sitzen dann im Vorherd. Die Beschickung des Ofens erfolgt durch Einfüllen von Rohguß, Koks und Kalkstein von der Gichtbühne aus. Zur Vermeidung des Herausfliegens von Funken aus der Gicht werden meist Funkenkammern verwendet. Der Gebläsewind wird durch einen Windring mit eingebauten Düsen, auch „Blasformen" genannt, zugefuhrt, jede einzelne Düse ist für sich regelbar. Die im Windring eingebauten Schaulöcher gestatten die Beobachtung des Schmelzvorganges während des Betriebes des Ofens. Die Entleerung des Ofens

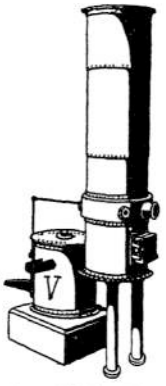


Abb. 1457. Kupolofen mit Vorherd (V).

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

nach Betriebsschluß erfolgt mittels der nach unten ausschwenkbaren Bodenklappe (s. a. Begichtungsanlagen). Kpf.

Kuppel, Kuppelgewölbe, s. Gewölbe.

Kuppelachse, bei Lokomotiven mit der Treibachse durch Kuppelstangen verbundener Radsatz (s. Treibachse und Lokomotive). Schm.

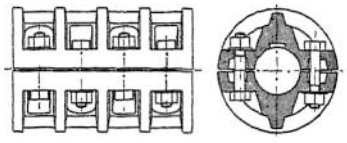


Abb. 1458. Schalenkupplung (Flender).

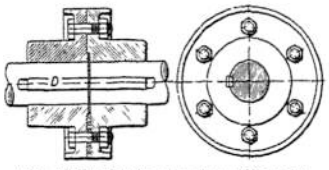


Abb. 1459. Scheibenkupplung (Bamag).

Kupplungen dienen zur Verbindung von Wellen miteinander oder einer Welle mit einer Riemenscheibe, einem Zahnrad oder dgl. oder auch zweier Kraftmaschinen miteinander. Feste K. gestatten keinerlei Bewegung der verbundenen Wellen gegeneinander, z. B. Schalenkupplung nach Abbildung 1458, Scheibenkupplung nach Abb. 1459. Bewegliche K. gestatten gewisse Bewegungen der Wellen gegeneinander in Richtung der Achse

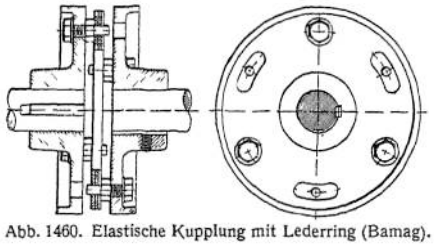


Abb. 1460. Elastische Kupplung mit Lederring (Bamag).

(Temperaturlängenänderung), senkrecht zur Achse (infolge Lagerabnutzung, Sinkens des Fundamentes) und auch Winkeländerung, z. B. elastische K. mit Lederring nach Abb. 1460. Die Kreuz-

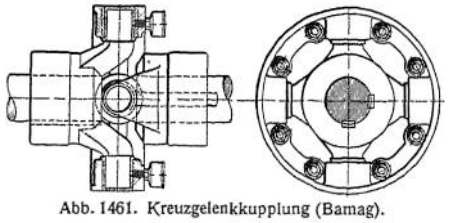


Abb. 1461. Kreuzgelenkkupplung (Bamag).

gelenkkupplung nach Abb. 1461 gestattet größere Neigungen der Welle. Konstante Drehzahlen der einen Welle ergeben nicht konstante der anderen. Nur bei paarweiser Anordnung und gleichem

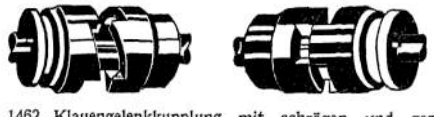


Abb. 1462. Klauengelenkkupplung mit schrägen und geraden Zähnen (Bamag).

Winkel der beiden K. ist gleichmäßige Drehzahlübertragung möglich (s. a. Kugelgelenk). Ausrückbare K. gestatten, eine Welle von der anderen zu lösen a) in der Ruhe (z. B. Klauenkupplung nach Abb. 1462), b) in der Bewegung. Die Kraft-

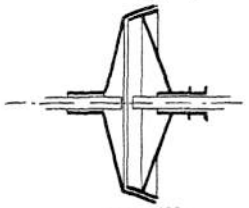


Abb. 1463. Kegelreibungskupplung.

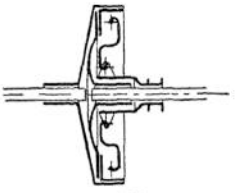


Abb. 1464. Dohmen-Leblanc-Kupplung.

übertragung erfolgt durch die Reibung der beiden Kupplungshälften aneinander. Schema einer Kegelreibungskupplung s. Abb. 1463, einer Dohmen-Leblanc-Kupplung s. Abb. 1464. Die Einrückklauen werden nach Abb. 1465 ausgeführt, die Einrückvorrichtung nach Abb. 1466. Selbsttätige Motorenkupplung. Zwei Motoren arbeiten auf denselben Wellenstrang. Sie sind durch die K. C (Abb. 1467 und 1468) miteinander verbunden. Der Hilfsmotor B wird

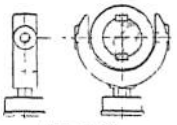


Abb. 1465. Einruckklauen (Bamag).

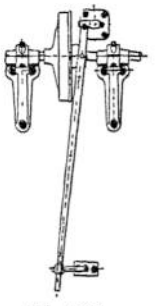


Abb. 1466. Einruckvorrichtung.

sich erst, wenn der Hauptmotor A langsamer läuft, von selber einschalten, während er vorher an der Kraftübertragung nicht teilnimmt. Die Klinken D stellen sich erst auf, wenn der Hauptmotor langsamer laufen will wie der Hilfsmotor. Läuft er wieder schneller, drückt die linke Kupplungshälfte sie wieder nieder.

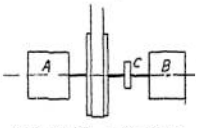


Abb. 1467. Anordnung einer selbsttatigen Motorenkupplung.

Rutschkupplungen sind Reibungskupplungen, die, meist durch Federn angezogen, nur ein Drehmoment bestimmter Größe übertragen können. Ist das eingreifende Drehmoment größer, so rutscht die K. durch und

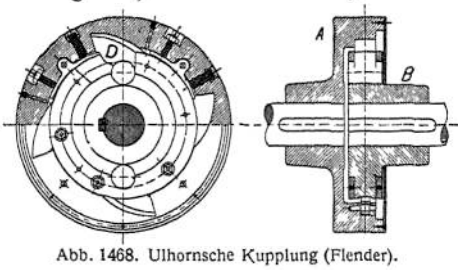


Abb. 1468. Ulhornsche Kupplung (Flender).

überträgt nur das der Einstellung entsprechende Moment (Beispiel Abb. 1469), Rutschkupplung eines Zweiseilgreiferwindwerkes. Der Zahnkranz 1

wird zwischen 3 und 4 durch die Feder 2 angepreßt, so daß die Mitnahme durch die Reibung erfolgt, die dem Federdruck und dem Reibungsbeiwert entspricht.

Eine Sonderart von Rutschkupplung ist die Sicherheitskupplung für Gewindebohrer nach Abb. 1470. Prinzip: Die Uebertragung des Drehmomentes von dem konischen Schaft g nach dem Einspannfutter a erfolgt nicht starr, sondern über die eine

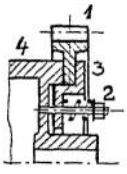


Abb. 1469. Rutschkupplung.

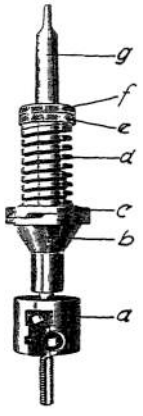


Abb. 1470. Sicherheitskupplung für Gewindebohrer (Andree-Hauschild-Werk, Berlin).

elastische K. bildenden Zwischenstücke b bis f. Die Schraubenfeder d drückt mit einer durch die beiden Muttern e und f einstellbaren Kraft die beiden Kupplungsflanschen b und c aufeinander, die Uebertragung des Drehmomentes erfolgt an den Zähnen der Kupplungshälften b und c. Findet der Gewindebohrer beim Schneiden zu hohen Widerstand oder sitzt er auf dem Boden eines nicht durchgebohrten Loches auf, so genügt der Druck der Feder nicht mehr, um die Kupplungshälften zusammenzupressen. Die Teile a und b bleiben stehen, während die Teile c bis g sich weiterdrehen, wobei c über b gleitet und eine Ueberbeanspruchung des Gewindebohrers vermieden wird. Zu jedem Gewindebohrer gehört eine entsprechende Einstellung der Muttern e und f, um den Schutz des Gewindebohrers zu gewährleisten (s. a. Gewindeherstellung).

Elektromagnetische K. sind lösbare Reibungskupplungen, bei denen der durch magnetische Zugkraft hervorgerufene Reibungswiderstand für den Kupplungszweck nutzbar gemacht wird. Sie bestehen in der Hauptsache aus dem Magnet-

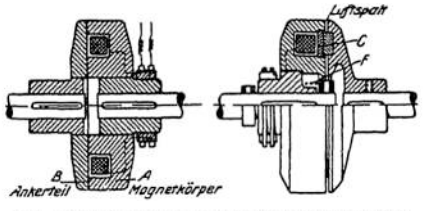


Abb. 1471. Elektromagnetische Kupplung (Vulkan).

körper A und dem Anker B (Abb. 1471). Zwischen beiden ist ein Reibring C aus unmagnetischem Material, eine Feder F und ein kleiner Luftspalt (auch im gekuppelten Zustande), damit beim Ausschalten des Stromes kein Festfressen der K. eintritt. Zur Erregung der K. ist Gleichstrom erforderlich. Man unterscheidet Einfachkupplungen und Umkehrkupplungen. Letztere besonders für Werkzeugmaschinen, wo häufiges Umkehren der Drehrichtung erforderlich ist. Die Vorteile der elektromagnetischen K. sind: Fortfall von mechanischen Ein- und Ausrückvorrichtungen, stoßfreies Ein- und Ausschalten des getriebenen Teiles bei jeder Belastung und Umdrehungszahl, auch während des Betriebes, besondere Eignung für sehr häufige Betätigung und, weil vollkommen ausgewuchtet, für hohe Drehzahlen, Unabhängigkeit von der Drehrichtung und leichte Reglung der Kraftübertragung.

Eine besondere Art von K. zwischen Elektromotor und Arbeitsmaschine sind die Anlaßkupplungen bei Drehstrom-Kurzschlußmotoren, die sog. „mechanischen Anlasser". Sie sind in der Hauptsache eine mechanische Vereinigung einer Fliehkraftkupplung mit einer Riemenscheibe, um den Antrieb erst einzurücken, nachdem der Elektromotor eine gewisse Drehzahl und ein bestimmtes Drehmoment erreicht hat, so daß der Anlaufstrom beim Einrücken der Arbeitsmaschine das vom VDE vorgeschriebene Maß nicht überschreitet. Durch Vorschalten von stufenweisen abschaltbaren Widerständen oder Sterndreieckschaltern vor den Ständer (Ständeranlassern) kann der Stromstoß weiterhin gemildert werden. Die „mechanischen Anlasser" werden in vielen Ausführungen von verschiedenen Firmen gebaut; vgl. deren Druckschriften. K. für Eisenbahnwagen s. Zug- und Stoßvorrichtung für Eisenbahnfahrzeuge.

Lit.: Helios, F. 1927, S. 59, 277; 1928, S. 137; AEG-Mitteilungen 1927, S. 225; Elektro-Journal 1928, Nr. 1; ETZ 1927, H. 2, 3, 5, 6; Maschinenbau 1925, S. 799. Fa. — Kpf. — Sil.

Kurbelgetriebe dient zur Umwandlung einer geradlinigen Bewegung in eine Drehbewegung oder umgekehrt, z. B. bei Kolbenmaschinen wie Dampfmaschinen und Kolbenpumpen. Das K. besteht aus der Kolbenstange, dem Kreuzkopf, der auf einer Gleitbahn läuft, der Schub- oder Pleuelstange und

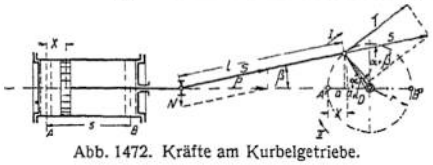


Abb. 1472. Kräfte am Kurbelgetriebe.

der Kurbel (Abb. 1472). A = äußerer Totpunkt, B = innerer Totpunkt, A′ = innere Totlage, B′ = äußere Totlage. I bedeutet Hingang, II bedeutet Rückgang. Der Kolbenhub s ist gleich dem doppelten Kurbelradius r. Der Kolbenweg x ergibt sich für einen beliebigen Kurbelwinkel α angenähert zu $x = r\left(1 - \cos\alpha \pm \frac{1}{2}\lambda \sin^2\alpha\right)$; hierin ist $\lambda = \frac{r}{l}$. Wird l gegenüber r sehr groß, so ist $\frac{r}{l} = 0$ (Kurbelschleife, s. d.), also $x = r(1 - \cos\alpha)$. Der Unterschied zwischen beiden $\pm \frac{1}{2}\lambda \sin^2\alpha$ (a a_1 Abb. 1472) heißt das Fehlerglied. Der Verlauf der Kolbengeschwindigkeit und Kolbenbeschleunigung ergibt sich aus Abb. 1473. Die strichpunktierten Linien gelten für $\frac{r}{l} = 0$.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Bedeutet v die unveränderliche Umfangsgeschwindigkeit am Kurbelzapfen, so ist die Kolbengeschwindigkeit $c = v \frac{\sin(\alpha \pm \beta)\, c_0}{\cos\beta} = v \sin\alpha$. Die mittlere Kolbengeschwindigkeit ist $c_m = \frac{2rn}{30}$ (n = Drehzahl); $v = \frac{\pi}{2} c_m$. Die Kolbenbeschleunigung ist angenähert $b = \frac{v^2}{r}(\cos\alpha \pm \lambda \cos 2\alpha)$; $b_{max} = \frac{v^2}{r}(1 \pm \lambda)$ tritt in den Totlagen ein; der Verlauf folgt einer Parabel. Für $\frac{r}{l} = 0$ wird $b_0 = \frac{v^2}{r}\cos\alpha$; der Verlauf folgt einer geraden Linie. Die bei den hin und her gehenden Massen infolge der Beschleunigungen auftretenden starken Massenkräfte werden durch ein hinreichend schweres Fundament oder aber bei Lokomotiven und Schiffsmaschinen durch besondere Gegengewichte ausgeglichen, bei mehreren Kurbeln durch besondere Kurbelanordnung (s. Massenausgleich).

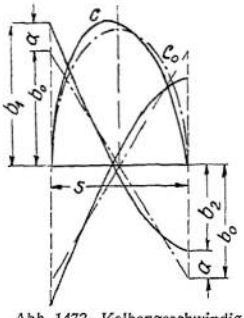


Abb. 1473. Kolbengeschwindigkeiten und Beschleunigungen.

Aus der Kolbenstangenkraft P erhalten wir die Schubstangenkraft $S = \frac{P}{\cos\beta}$ und den Normaldruck auf die Gleitbahn zu $N = P \cdot \operatorname{tg}\beta$, ferner $S_{max} = \frac{P}{\sqrt{1-\lambda^2}}$ und $N_{max} = P\frac{r}{l\cos\beta}$. Die Kraft S ergibt am Kurbelzapfen die Tangentialkraft $T = P\frac{\sin(\alpha+\beta)}{\cos\beta}$ und die Radialkraft $D = \frac{P}{\cos\beta}\cos(\alpha+\beta)$.

Lit.: Bach, Dubbel, Hutte. Fa.

Ein geschränktes Schubkurbelgetriebe entsteht aus dem gewöhnlichen Schubkurbelgetriebe, indem die Achse der Kreuzkopf- bzw. Kolbenbewegung um einen Betrag a (Abb. 1474)

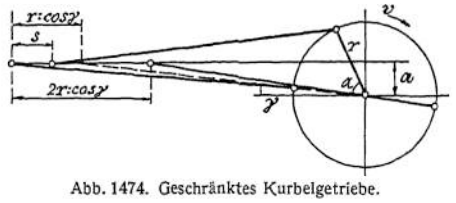


Abb. 1474. Geschränktes Kurbelgetriebe.

aus der Mitte des Kurbelkreises verschoben wird. Es wird öfter bei Kraftwagenmotoren angewendet und ist bei Schiebersteuerungen von Dampfmaschinen allgemein üblich. Mit den Bezeichnungen des gewöhnlichen Schubkurbelgetriebes ist der Weg $s = r\cdot\left(1 - \cos\alpha - \frac{a}{l}\cdot\sin\alpha \pm \frac{1}{2}\frac{r}{l}\cdot\sin^2\alpha\right)$. Hieraus erhält man $s_{max} = 2r\cdot\left(1 + \frac{1}{2}\frac{a^2}{l^2 - r^2}\right) = \frac{2r}{\cos\gamma}$, also $> 2r$.

Das umlaufende K. entsteht aus dem gewöhnlichen K., wenn dort die Kurbel festgehalten wird und die übrigen Teile beweglich sind. Die veränderliche Kurbel r_1 dreht sich um den festen Punkt A mit der gleichförmigen Winkelgeschwindigkeit ω und der Lenker r_2, der den Schieber C auf einem Kreise führt, dreht sich um einen im Abstande a befindlichen Punkt B (Abb. 1475). Es wird mit dem günstigsten Verhältnis $\frac{a}{r_2} = 0{,}35$ bei der Propellerrinne von Markus als Schleudergetriebe benutzt. Näheres s. Stephan, Techn. Mechanik, Bd. III, S. 62. Ste.

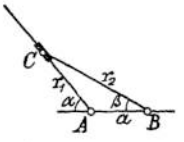


Abb. 1475. Umlaufendes Kurbelgetriebe.

Kurbelinduktor, mit Kurbel von Hand angetriebene magnetelektrische Maschine zur Erzeugung einer elektrischen Spannung, z. B. für Isolationsmessungen (s. Isolation) und zum Anruf bei Fernmeldeanlagen (s. Widerstandsmesser und Magnetinduktor). Sil.

Kurbeln (s. Kurbelgetriebe). Stirnkurbeln sind am Ende der Kurbelwelle angebracht (Abb. 1476: A = Kurbelarm, K = Kurbelzapfen, O = Schmierung). Bei gekröpften Kurbelwellen befindet sich die Lagerung auf beiden Seiten der K. (Autokurbelwelle, Lokomotivkurbelwelle). Material meist Flußstahl. Berechnung erfolgt auf Biegung und Verdrehung. Gegenkurbeln sind solche K., die über den Kurbelzapfen der Hauptkurbel mit der Kurbelwelle verbunden sind.

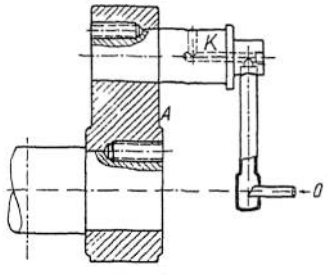


Abb. 1476. Kurbel.

Lit.: Bach, Dubbel, Hutte. Fa.

Kurbeln für Winden. Ausführungsbeispiel Abbildung 1477. Für einmännige K. ist l = 300 mm, für zweimännige l = 500 mm. Zwei K. auf einer

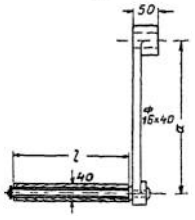


Abb. 1477. Kurbel.

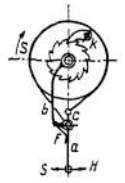


Abb. 1478. Schema einer Sicherheitskurbel.

Welle werden meist um 90° oder besser 120° versetzt. Griff am besten aus Holz; Kältegefühl beim Arbeiten nicht vorhanden. Kurbeldruck eines Arbeiters 10—15 kg. Bei zwei Mann 80% davon je

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Mann; Leistung an der K. 400 mkg/min. Da bei Lastsenken feste K. beim Herumschlagen Bedienung gefährden, werden vielfach Sicherheitskurbeln verwendet (Schema nach Abb. 1478). Sperrad mit Kurbelarm b fest verbunden. Um eine mit dem Getriebe fest verbundene Bremsscheibe ist ein Bremsband gelegt, das einerseits an b, andererseits an den Endpunkt des in b drehbar gelagerten Hebels ac befestigt. Die Sperrklinke k ist an dem Windengestell festgemacht. Die Feder f drückt den Hebel ac so, daß das Bremsband angezogen ist. Beim Heben zieht ac das Band fest und dreht die Bremsscheibe und das Getriebe in Hubrichtung. Beim Halten wird die Bremsscheibe über das Bremsband, die Feder f, die Hebel ac, den Kurbelarm b, das Sperrad und die Klinke am Windengerüst festgehalten. Durch Drücken in der Senkrichtung S lockert sich das Bremsband. Die Last geht herunter. Meist ist mit der Sicherheitskurbel eine Zentrifugalbremse vereinigt, die die Senkgeschwindigkeit regelt. Fa.

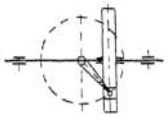


Abb. 1479. Kurbelschleife.

Kurbelschleife (Abb. 1479) (s. Kurbelgetriebe). An Stelle der Schubstange tritt eine senkrecht zur Kolbenstange stehende Schleife, in der ein am Kurbelzapfen drehbarer Stein gleitet. $\frac{r}{l} = 0$. Verwendung zuweilen bei Dampfpumpen, deren Zylinder in derselben Achse wie der Dampfzylinder liegen. Vorteil: kurze Baulänge. Fa.

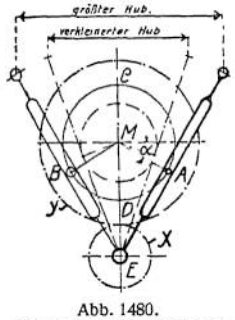


Abb. 1480. Schwingende Kurbelschleife.

Kurbelschleife dient zur Ueberleitung einer Kreisbewegung in eine hin und her gehende unter gleichzeitiger Beschleunigung des einen meist zur Betätigung des Rücklaufes bei Werkzeugmaschinen benutzten Hubes. Zwei Ausführungsformen:

1. Die schwingende K. (Kulissenantrieb),
2. die umlaufende K.

Zu 1 (Abb. 1480). Prinzip: Der um den Mittelpunkt M im Kreise gleichförmig sich drehende Kurbelzapfen nimmt den um den Mittelpunkt E schwingenden Arm, in dessen Schlitzführung er sich bewegen kann, derart mit, daß der Arm eine Pendelbewegung ausführt, von der eine hin und her gehende Bewegung abgenommen werden kann (z. B. Stößelbewegung bei Querhobelmaschinen). Bogen ACB entspricht dem Hingang, Bogen BDA dem Rückgang, die mittleren Geschwindigkeiten des Armes verhalten sich umgekehrt wie die zugehörigen Bogenstücke. Der für letztere maßgebende Winkel α ist abhängig von dem jeweils eingestellten Kurbelhalbmesser AM, entsprechend dem gewünschten Hube, so daß das Verhältnis von Rücklaufgeschwindigkeit und Hingangsgeschwindigkeit zueinander mit der Verstellung des Hubes sich zwangsläufig ändert, nach der Beziehung:

$$\frac{\text{Mittlere Rücklaufgeschwindigkeit}}{\text{Mittlere Hingangsgeschwindigkeit}} = \frac{\text{ACB}}{\text{BDA}} = \frac{180^\circ + 2\alpha}{180^\circ - 2\alpha}$$

und $\sin\alpha = \frac{\text{AM}}{\text{EM}}$, wobei der Mittelpunkt des Zapfens, um den der Arm schwingt, außerhalb des Kurbelkreises liegt, auf dem der Kurbelzapfen sich bewegt. Anwendung bei Querhobelmaschinen (s. Hobelmaschinen) zur Betätigung des Stößels.

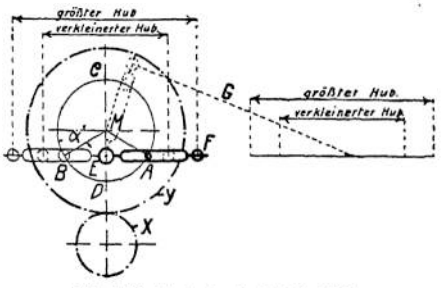


Abb. 1481. Umlaufende Kurbelschleife.

Zu 2 (Abb. 1481). Prinzip ähnlich dem der umlaufenden K. Unterschied: der Mittelpunkt, um den der Arm sich dreht, liegt innerhalb des Kurbelkreises, so daß der Arm keine pendelnde, sondern eine umlaufende Bewegung ausführt. Die hin und her gehende Bewegung kann erst durch einen einfachen Kurbelmechanismus, mit F als Kurbelzapfen und G als Pleuelstange, abgenommen werden. Auch hier gilt die Beziehung:

$$\frac{\text{Mittlere Rücklaufgeschwindigkeit}}{\text{Mittlere Hingangsgeschwindigkeit}} = \frac{\text{ACB}}{\text{BDA}} = \frac{180^\circ + 2\alpha}{180^\circ - 2\alpha},$$

dagegen ist $\sin\alpha = \frac{\text{EM}}{\text{AM}}$.

Die Verstellung des Hubes erfolgt hier durch Veränderung der Lage des Kurbelzapfens F auf dem umlaufenden Arm. Da durch diese Veränderung die Lage des Kurbelzapfens A nicht beeinflußt wird, ändert sich auch der Winkel α nicht, die umlaufende K. behält also im Gegensatz zur schwingenden auch bei Verstellung des Hubes stets das gleiche Geschwindigkeitsverhältnis der Rücklauf- und Hingangsgeschwindigkeit zueinander bei. Anwendung: Meist bei Stoßmaschinen (s. d.) zur Betätigung des Stößels. Kpf.

Kurbelwendegetriebe s. Kurbelschleife.

Kurve, krumme Linie im Gegensatz zur Geraden. K. einfacher Krümmung oder ebene K. liegen mit allen Punkten in einer Ebene, ist dies nicht der Fall, so hat man K. doppelter Krümmung oder Raumkurven. Die Ordnung der K. bestimmt im allgemeinen die Anzahl der Punkte, in denen sie von einer beliebigen Geraden geschnitten werden (Kegelschnitte sind K. zweiter Ordnung); die Klasse der K. bestimmt im allgemeinen die Zahl der Tangenten, die sich von einem beliebigen Punkte aus an sie legen lassen (Kegelschnitte [s. d.] sind K. zweiter Klasse). Die Klasse von K. bestimmter Ord-

nung hängt von der Zahl ihrer ausgezeichneten Punkte und Tangenten ab. Ausgezeichnete Punkte (Singularitäten) sind Doppelpunkte, in denen sich zwei Zweige der K. begegnen (Abb. 1482a), Rück-

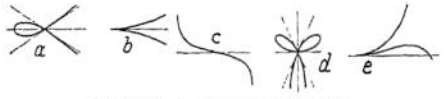


Abb. 1482. Ausgezeichnete Punkte.

kehrpunkte oder Spitze erster Art (b), die ineinanderfallenden Tangenten trennen die Kurvenzweige, in der Spitze zweiter Art liegen die Zweige auf derselben Seite der Tangente (e), im vielfachen Punkt (d) gehen mehr als zwei Zweige durch einen Punkt. Im Wendepunkt (c) wechselt die K. im Berührungspunkt der Tangente die Krümmung. Ausgezeichnete Tangenten sind Doppeltangen-

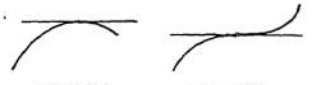


Abb. 1483. Flachpunkt.

Abb. 1484. Wendeflachpunkt.

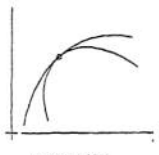


Abb. 1485. Selbstberührungspunkt.

ten (s. Zykloiden, Abb. 2874—2876). Andere Singularitäten sind der Flachpunkt (Abb. 1483), der Wendeflachpunkt (Abb. 1484), der Selbstberührungspunkt (Abb. 1485). Die ebenen K. können definiert werden als geometrische (s. d.) Oerter (so beispielsweise Kegelschnitte), durch eine Gleichung (s. d.), die mit Hilfe der geometrischen Ortsdefinition und des Koordinatenbegriffs (s. d.) gefunden ist (s. a. Geometrie, analytische), durch Schnitt von krummen Flächen mit einer Ebene (s. Kegelschnitte). K. können als Einhüllende ihrer Tan-

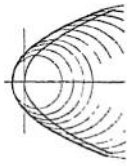


Abb. 1486. Parabel als Einhüllende.

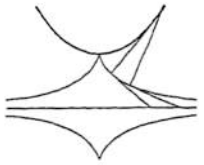


Abb. 1487. Evolvente der Kettenlinie als Trajektorie.

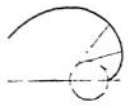


Abb. 1488. Kreisevolvente.

genten (Enveloppen, s. Abb. 1486, die Parabel als Einhüllende einer Schar von Kreisen) oder als Ort der Durchschnittspunkte aufeinanderfolgender K. einer Kurvenschar auch als Evolventen (s. d.) oder Evoluten (s. d.) entstehen. Zu erwähnen sind die Traktorien oder Zuglinien, deren Tangenten eine gegebene Linie, beispielsweise eine Gerade, so schneiden, daß zwischen Berührungs- und Schnittpunkt eine gegebene Strecke liegt. Die Abb. 1487 zeigt die Evolvente der Kettenlinie. Für die Technik der Zahnräder von Bedeutung ist die Kreisevolvente (Abb. 1488). Sie entsteht, wenn ein um einen Kreis geschlungener Faden von diesem in gespanntem Zustand abgelöst wird, der Anfangspunkt des Fadens beschreibt die K.; nach ihr werden die Zahnflanken von Zahnrädern gekrümmt. Die analytische Geometrie untersucht mit Hilfe der Differential- (s. d.) und Integralrechnung (s. d.) auf rechnerischem Wege die Gleichungen (s. d.) der K. und gestattet algebraisch deren Verlauf und Eigenschaften festzulegen, so z. B. Tangenten (Asymptoten, Tangenten in unendlich fernen Punkten), Normalen (Senkrechte auf der Tangente im Berührungspunkte), die Länge von Subtangente und Subnormale (Projektion von Tangente und Normale auf die x-Achse), Krümmung der K., d. h. ihre Konkavität, Konvexität, Wendepunkte, an denen die Krümmung wechselt, Maxima und Minima (am Maximum hat die Kurve die größte Ordinate unter den Nachbarordinaten, am Minimum die kleinste), die von K. eingeschlossenen Flächen (Ellipse usw.), die durch Rotation von K. erzeugten Flächen und Körper. Rr.

Kurzpelz s. Streichgarnspinnerei.

Kurzschluß tritt ein, wenn man die Pole einer elektrischen Stromquelle unmittelbar (ohne Widerstand) durch einen Leiter miteinander verbindet. Infolge des kleinen Widerstandes der Verbindung und der Stromquelle ist dann der Strom sehr groß. Damit derselbe nicht die Stromquellen zerstört und die Leiter in gefährlicher Weise erhitzt, muß durch Schmelzsicherungen oder Ueberstromschalter abgeschaltet werden. Die Größe des Kurzschlußstroms ist hauptsächlich durch den inneren Widerstand der Stromquelle bestimmt und beträgt bei Akkumulatoren etwa das 30—40fache des normalen Stromes bei 3stündiger Entladung. Bei Gleichstrom-Nebenschlußgeneratoren ist hingegen der Kurzschlußstrom sehr gering, weil diese Maschinenart bei Kurzschluß die Erregung verliert. Wechsel- und Drehstromgeneratoren haben im ersten Augenblick des K. einen Stoßkurzschlußstrom von beträchtlicher Größe, welcher jedoch sofort auf einen Dauerkurzschlußstrom von etwa 2—3facher Größe des Nennstroms abfällt (s. a. Kurzschlußstrom). Leh.

Kurzschlußanker s. Käfiganker.

Kurzschlußspannung ist die bei kurzgeschlossenen Transformatoren zuzuführende Primärspannung, welche sekundär den Nennstrom erzeugt. Transformatoren, welche beiderseits parallelgeschaltet werden sollen, müssen gleiche K. haben (s. Parallelschalten). Leh.

Kurzschlußstrom ist der Strom, der bei Kurzschluß von spannungführenden Klemmen eintritt. Man unterscheidet Dauer- und Stoßkurzschlußstrom (vgl. § 46 und 47 der REM. 1923 und § 15 und 75 der RET. 1923).

Lit.: E. Arnold, Die Wechselstromtechnik, Bd. 2, Die Transformatoren, Berlin 1923; M. Vidmar, Die Transformatoren, Berlin 1925; H. F. Schait, Der Drehstrom-Induktionsregler, Berlin 1927; Siemens-Z. 1927, S. 530. Sil.

Kurzstand, kurze Aufstellung des Rindviehes, die im Gegensatz zu den „Langständen" eine Verschmutzung der Euter durch Kot verhütet und so dazu beiträgt, eine reinere Milch zu erzielen. Stö.

Kurzstrohgebläse wird vielfach an Dreschmaschinen (s. d.) angebracht, um das vom Kurzstrohsieb abgeschiedene Kurzstroh in die Strohpresse zu blasen. Stö.

Kurzstrohsieb, Abreutersieb, s. Dreschmaschine.

Kurzstrohzuführung s. Strohpresse.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Kurzwellenempfänger. Allgemeines s. Drahtlose Fernmeldeanlagen. Besondere Ausführung der gewöhnlichen Empfänger unter Berücksichtigung der Eigenschaften kurzer Wellen (λ unter 100 m). Kleine Kapazitätsänderungen entsprechen bei Kurzwellen bereits großen Frequenzänderungen. Daher Abstimmkondensatoren mit kleiner Gesamtkapazität (etwa 100 cm) und mit Feineinstellung nötig. Veränderungen in Leitungsführung (Schwanken der Drähte) und Handkapazität vermeiden. Schaltungen und Schaltelemente müssen kapazitätsfrei sein, weil schon kleine Kapazitäten den hohen Frequenzen keinen wesentlichen Widerstand bieten und zu Nebenschließungen führen (s. a. Empfänger für drahtlose Fernmeldeanlagen). Mr.

Kurzzeitiger Betrieb nennt man die Betriebsweise, bei welcher auf eine Arbeitszeit, welche jedoch nicht so lang ist, daß die Beharrungstemperatur des Elektromotors erreicht wird, eine Pause folgt, in welcher sich der Motor wieder auf die Temperatur der Umgebung abkühlen kann (s. a. Aussetzender Betrieb und Dauerbetrieb). Leh.

Kutter, Schiff mit einem Mastgaffelsegel. Co.

Küvelage s. Tübbingausbau.

Küvette, Wassertrog, abgeschlossen durch zwei planparallele Platten, der in der Projektion, der Mikro- und der Kinoprojektion, zur Absorption der Wärmestrahlen in den Strahlengang eingeschaltet wird. Zur Erhöhung der Wärmeabsorption können dem Wasser Salze, z. B. Kupfersulfat, Ferroammoniumsulfat, zugesetzt werden. Schg.

K-Verband (s. a. Stützen), ein Verband im Eisenbau, bei dem die Glieder K-förmig angeordnet sind. Angewendet bei eisernen Stützen und Gitterträgern, vor allem Horizontalträgern an Stelle des viel unruhiger wirkenden Diagonalverbandes (Abb. 1489). Schr.

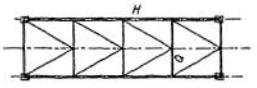


Abb. 1489. Horizontalträger einer Transportbrücke mit K-Verband. H = Haupttrager, Q = Quertrager.

Kystoskop (griechisch) von Blase, Hohlraum. Allgemeines s. Endoskopie. Vorzugsweise Untersuchungsinstrument. Manche Ausführungen können auch zur Behandlung (z. B. Spülungen, Einführen von Sonden u. ä.) verwendet werden. Wichtigste Formen: Untersuchungskystoskope zum Untersuchen des Blaseninnern, Spülkystoskope zum Besichtigen, Entleeren und Füllen (mit Spülflüssigkeit) der Harnblase. Mr.

Unter K nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

L

Laboratoriumsinstrumente, im weiteren Sinne alle die für Gebrauch im Laboratorium bestimmten Instrumente. Im engeren Sinne diejenigen elektrischen Meßinstrumente, die für wissenschaftliche Untersuchungen benutzt werden und höchste Präzision (Meßgenauigkeit) aufweisen, im Gegensatz zu Betriebs- und Schalttafelinstrumenten.

Lit.: Keinath, Die Technik elektrischer Meßgeräte, Bd. 1 und 2. Schl.

Lachgas, ein Stickstoffoxyd, N_2O, ein farbloses, süßlich riechendes Gas, das eingeatmet berauschend und narkotisierend wirkt. Rr.

Lackaderdraht s. Isolierte Drähte.

Lackanstriche (s. Lacke). Aeußere Anstriche erfolgen mit wetterbeständigem Kopalaußenlack, innere Anstriche mit Kopalinnenlack, Fußböden mit Hartlack. Matte Lackfarbe besteht entweder aus verdünntem Schleiflack, Zinkweiß oder Lithopon oder aus verdünntem Emaillelack mit Zusatz von Zinkweiß. Schd.

Lacke und Lacksiedeanlagen. L. sind Anstrichmittel, die von selbst an der Luft trocknen. Sie werden auf Holz, Eisen oder andere Unterlagen aufgetragen und dienen dazu, diese vor Einflüssen der Luft und anderen äußeren Einwirkungen zu schützen. Der bekannteste natürliche L. ist der Japanlack, der aus dem Lackbaum (Rhus vernicifera) durch Einschneiden in die Rinde gewonnen wird. Der Japanlack ist besonders widerstandsfähig gegen Chemikalien und Hitze.

Die künstlichen L. sind Auflösungen von Harzen in Leinölen oder organischen Lösungsmitteln (s. Firnis, Harze, Zaponlack, Spritlack).

Der wichtigste L. ist der Kopallack, dessen Darstellung in der Lacksiederei (Abb. 1490) erfolgt. Im Schmelz- und Siedekessel werden die Harze und Kopale geschmolzen und mit Schweröl

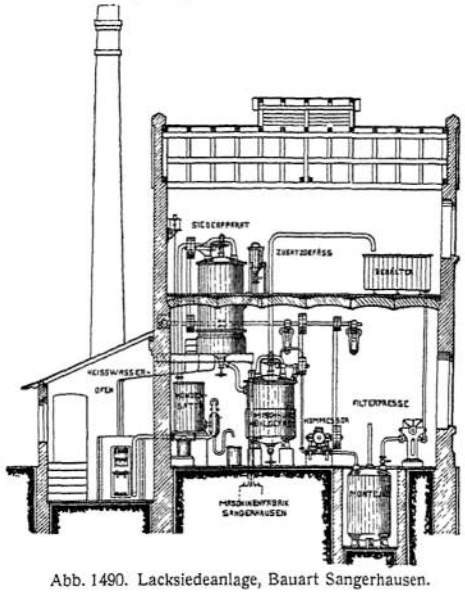


Abb. 1490. Lacksiedeanlage, Bauart Sangerhausen.

verkocht. Im Misch- und Kühlgefäß wird der Sud abgekühlt und mit dem Leichtöl vermischt. Im Schmelzkessel (Abb. 1490a), der zweckmäßig nach Art eines Frederkings (s. d.) gebaut ist, wird

das Schmelzgut, das Harz (meist Kopal), eingebracht. Der Kessel wird angeheizt, das Harz schmilzt, und nun verrührt man es. Bei weiterer Temperatursteigerung beginnen Harzdämpfe wegzusieden. Sie werden nach dem Kondensator geleitet und dort durch Kühlung verdichtet. Ist das Schmelzgut gut durchschmolzen, wird durch das Zusatzgefäß das Oel, in dem die Zusatzchemikalien in fein verteilter Form suspendiert sind, zugeführt. Die ganze Masse wird nochmals durchgekocht und dann durch das Bodenventil des Schmelzapparates nach dem Misch- und Kühlgefäß abgelassen. Nach erfolgter Abkühlung wird das Leichtöl eingerührt. Nach guter Durchmischung wird der fertig gesottene L. nach dem Hochbehälter abgedrückt und zur Filtration von etwaigen Verunreinigungen über den Montejus durch die Filterpresse gedrückt.

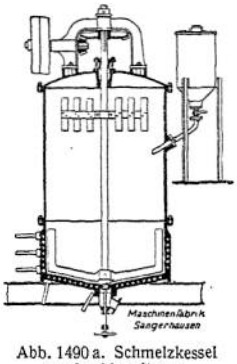


Abb. 1490 a. Schmelzkessel zur Lackbereitung.

Lit.: Seeligmann und Zicke, Handbuch der Lacke- und Firnisindustrie. Mo.

Lackieren, besonders von Metallwaren, Apparaten und Instrumenten, erfolgt zum Schutz gegen Oxydation und wegen des besseren Aussehens. Man kann die Gegenstände kalt oder unter verschiedenen Wärmegraden l. Beim Kaltlackieren (besonders bei billigen Massenartikeln) werden die Gegenstände in den Lack getaucht und abtropfen lassen (Lufttrocknung). Bei Warmbehandlung im Trockenofen bis etwa max. 160° je nach Lacksorte sind die Ueberzüge haltbarer. An Stelle des Pinsels beim L. wird jetzt meist, besonders in der Mengenfertigung, die Spritzpistole verwendet, wobei der Lack durch einen Luftstrom fein verteilt auf den Gegenstand gespritzt wird: Spritzlackieren. Schl.

La Coursches Rad s. Phonisches Rad.

Lade s. Weberei.

Ladebühne. Am Güterschuppen sowohl auf der Gleisseite, als auch an der Straßenseite (s. Güterschuppen). Ferner zwischen 2 Gleisen als Umladebühne oder Karrsteg. Bühne 1,12 m über Schienenoberkante hoch, 1,65 m von Mitte Gleis entfernt. Geringste Breite eines Karrstegs mindestens 1,2 m. Bei größeren Umladehallen Breite so groß, daß sich zwei Karren begegnen können; dies erfordert einen Gleisabstand von mindestens 6 m. Umladehalle zum Schutze des Umladegleises meist überdacht. Cl.

Ladegeschirr (Abb. 1491) von Schiffen. Das zum Einnehmen und Ueberbordgeben der Ladung bestimmte Geschirr, bestehend aus Ladebaum, Ladeblöcken und zugehörigem Tauwerk. Der Ladebaum ist ein am Mast befestigter, meist stählerner Baum, der auf- und niedergelassen und gedreht werden kann, an seinem unteren Ende befindet sich ein besonders geformter Zapfen, der Ladebaumlümmel. Zum Auf- und Niederlegen des Baumes dient der Hanger, ein Tau, welches über einen am Mast befindlichen Block (Hangerblock) läuft. Am oberen Ende des Ladebaumes hängt der Ladeblock, unten an ihm bzw. am Lümmel ist der Leitblock befestigt. Ueber Ladeblock und Leitblock läuft das eigentliche Ladetau, der sog. Läufer, zur Ladewinde. Die seitliche Drehung des Ladebaumes bzw. das Feststetzen in einer bestimmten Lage geschieht mit Hilfe der sog. Geren, die oben am Ladebaum befestigt sind und deren freies Ende an Pollern (s. d.) festgelegt wird. Das Laden und Löschen erfolgt entweder, indem ein Baum gedreht wird oder indem zwei Bäume festgesetzt werden, von denen sich der eine über der Schiffsluke, der andere außerhalb der Schiffsmitte befindet, wobei dann die Ladung von einem Baum an den anderen abgegeben wird. Ladebäume können nicht nur an Lademasten, sondern auch an besonderen Pfosten, den sog. Ladepfosten, angebracht werden. Eine besondere Art von L. ist die Ladegaffel, welche ein kleiner, hoch oben am Mast befindlicher Ladebaum ist, welcher feststeht. Das Laden bzw. Löschen erfolgt dann mit sog. Jolltauen. Ladegaffeln finden nur bei leichten Lasten Verwendung. Co.

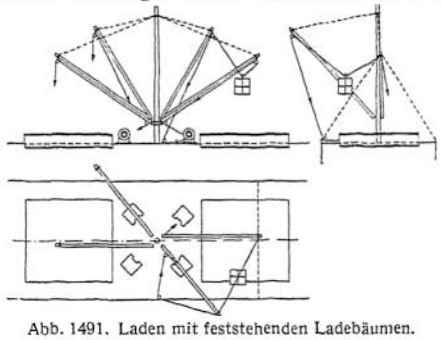


Abb. 1491. Laden mit feststehenden Ladebäumen.

Ladegleis, Freiladegleis. Es dient zur Bereitstellung der zu ent- oder beladenden Wagen. Neben dem Freiladegleis liegt die Freiladestraße. Auch das Güterschuppengleis wird L. genannt. Bei langen L. wird zweckmäßig neben dem L. gegebenenfalls zwischen 2 L. ein Verkehrsgleis angeordnet, mit dem das L. durch einfache Gleisverbindungen in Abständen von 100—150 m verbunden wird. Durch diese Unterteilung wird die Bedienung des L. und die Auswechslung der Wagen vereinfacht. Cl.

Ladelinie eines Schiffes s. Freibord.

Lademaß (Abb. 1492). Profillehre zur Prüfung der Innehaltung der durch die Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen festgesetzten größten Ladeprofile. Vom VdE. (Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen) sind zwei Profile festgesetzt, die sich im wesentlichen nur in der Höhe unterscheiden (L. I: h = 4,65 m, L. II: h = 4,3 m über Schienenoberkante). Die größte Ladebreite beträgt bei beiden 1,575 m von

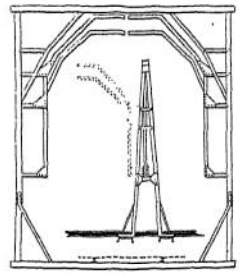


Abb. 1492. Lademaß (Vorder- und Seitenansicht.)

Mitte Gleis. Im Verkehr mit dem Ausland sind noch andere L. festgesetzt. Ladelehren werden am zweckmäßigsten am Anfang der Freiladegleise aufgestellt, so daß alle Wagen durch das L. gehen müssen. Cl.

Ladenschüttler s. Dreschmaschine.

Ladepumpe bei Verbrennungskraftmaschinen s. Verpuffungsmaschinen, Gleichdruckmaschinen.

Laderampen (Eisenbahn) dienen zum Verladen von Fahrzeugen, Vieh, Holz u. a. m. Man unterscheidet Seitenrampen, Kopframpen (s. d.) und fahrbare Rampen. Seitenrampen zum Verladen von Vieh und Holz 1,12 m über Schienenoberkante hoch, 1,65 m von Mitte Gleis entfernt. Breite 3,5—6 m und mehr. Auffahrt 1:12 geneigt. Auf der Gleisseite Rampenmauer aus Beton oder Bruchstein, auf der anderen Seite genügt Böschung. Bei reinen Viehrampen ist wasserdichte Abpflasterung (Fugen durch Asphalt vergossen) erforderlich; außerdem werden häufig auf der Rampe oder im unmittelbaren Anschluß überdachte Viehbuchten angeordnet. Zum Verladen von Kleinvieh in Etagenwagen (Wagen mit zwei übereinanderliegenden Böden) dienen zweistöckige Rampen. Untere Höhe 1,12 m, obere 2,11 m über Schienenoberkante. Fahrbare Rampen für kleine Stationen zum Verladen von Vieh (zweirädriger Ladesteg von 12—13 m Länge). Cl.

Ladestraße (Eisenbahn) dient zum Verladen von Wagenladungsgütern (Kohlen, Stroh, Heu, Steine, Massengüter usw.). Einseitige L. mindestens 6—8 m breit, zweiseitige 16 m breit; am Ende mit einem Wendeplatz, Höhe etwa 10—20 cm über Schienenoberkante. Gegen das Gleis durch Bordkante aus Langschwellen, Betonkante oder Abpflasterung gesichert. Auf der Gleisseite in Abständen von 1,5—1,8 m Prellpfosten aus alten Schienen 1,5 m von Gleismitte, etwa 40 cm über Straßenpflaster hoch. Straßenbefestigung je nach der Stärke des Verkehrs aus Schotter oder Pflaster. Entwässerung zweiseitiger L. durch Gefälle nach Straßenmitte und Herstellung eines in Straßenmitte liegenden Kanals. Cl.

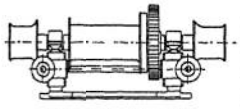


Abb. 1493. Normale Dampfladewinde eines Schiffes.

Ladewinde eines Schiffes (Abb. 1493). Durch Dampf oder Elektrizität betriebene Winde zur Bedienung der Ladebäume oder der Ladegaffeln. Kleine Schiffe haben auch Handwinden. Co.

Lagenschüttung s. Dammschüttung.

Lageplan (Eisenbahnbau). Unter den Unterlagen für die ausführlichen Vorarbeiten einer Bahnlinie sind u. a. auch L. der Bahnlinie einzureichen. Die preußischen Vorschriften schreiben hierfür einen Maßstab von 1:2500 vor. Sie sollen sich auf eine Breite von 250 m beiderseits der Bahnlinie erstrecken. Die Höhenlinien sind in Abständen von 1—5 m einzutragen. Der Bahnkörper ist mit Böschungen und Gräben sowie allen Nebenanlagen, wie Wegübergänge, Wegeverlegungen, Brücken, Seitenwege usw. einzutragen. Bestehende Anlagen sind schwarz, neue zinnoberrot darzustellen. Die Linie ist in Stationen von 100 m Länge einzuteilen, die Neigungsverhältnisse sind durch Neigungszeiger an den Brechpunkten mit Angabe der Neigungen und Längen darzustellen. Bei jedem L. muß die Nordlinie angegeben werden. L. der Bahnhöfe im Maßstab 1:1000. In diesem sind anzugeben sämtliche Gebäude, die Gleise, Weichen, Drehscheiben, Wasserkrane, Lösch- und Reinigungsgruben, die Kilometrierung, sowie die Krümmungs- und Neigungsverhältnisse (Darstellungsweise s. Bahnhof). Cl.

Lager im bergmännischen Sinne eine Lagerstätte, die bei großer Mächtigkeit eine verhältnismäßig geringe Ausdehnung hat, z. B. Kali-, Braunkohlenlager, Eisenerzlager, Minette (Braun-



Abb. 1494. Schwedisches Eisenerzlager (schwarz).

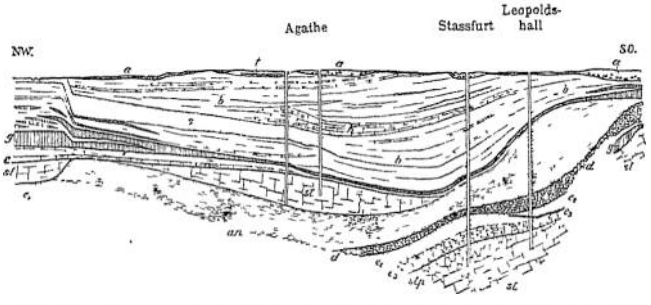


Abb. 1495. Profil durch die Staßfurter Kalisalzmulde mit dem untern und obern Lager von Steinsalz und Kalisalzen. Nach Ochsenius. st = unteres Steinsalzlager, stp = Steinsalz mit Polyhalit, e_1—e_3 = Kalisalze (Kieserit-Region, Kainit-Region, Granallit-Region), g = Gips, d = Salzton, an = Anhydrit, b = Buntsandsteinformation, k = Rogenstein, t = Tertiar, a = Diluvium und Alluvium, s = Sandstein.

eisensteinlager) in Lothringen (Abb. 1494 und 1495). Im Gegensatz dazu Flöz (s. d.), Erzgang (s. d.) und Edelsteinseifen (s. d.). Lei.

Lager, Maschinenteil zum Aufnehmen von Zapfen (s. d.). Traglager übertragen Kräfte senkrecht zur Achse (Tragzapfen), Stützlager in Richtung der Achse (Stützzapfen). Mit dem Stützlager ist in den meisten Fällen ein Traglager vereinigt. Außerdem unterscheiden wir Gleitlager und Wälzlager, zu denen Kugel- und Rollenlager gehören.

Gleitlager. Der Zapfen ruht unmittelbar in dem feststehenden Teil des L. Zwischen Zapfen und L. entsteht im Betrieb ein Gleiten. Die Ausbildung der L. hängt, abgesehen von den Zapfenabmessungen, von ihrem Verwendungszweck, z. B. als Transmissionslager (Stehlager, Hängelager), Kurbellager usw., der Anbringung und der Art der Schmierung ab. Das Material ist meist Gußeisen. Die Gleitflächen bestehen zuweilen aus Rotguß oder anderem Lagermetall (s. d.). Rotguß wird

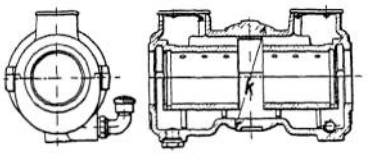


Abb. 1496. Ringschmierlagerschale mit Kugelbewegung (Bamag).

für sich als Büchse oder zweiteilig als Schalen verwendet. Mit Weißmetall wird entweder der Lagerkörper selber ausgegossen oder eine besondere Lagerschale (Abb. 1496). In besonderen

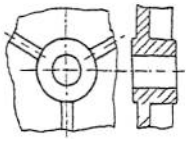


Abb. 1497. Lagerauge.

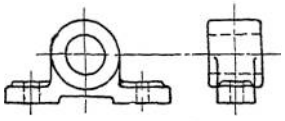


Abb. 1498. Augenlager.

Fällen (hohe Flächenpressung) verwendet man auch gehärtete und geschliffene Stahlbüchsen. Einteilige L., mit oder ohne Rotgußbüchse oder Weißmetallausguß, werden ausgefuhrt als Lagerauge (Abb. 1497), als Augenlager (Abb. 1498), Rosettenlager mit zwei, drei oder mehr Schrauben (Abb. 1499). Geteilte L., bestehend aus Lagerfuß, Lagerdeckel und zuweilen Lagerschalen: Stehlager (Abb. 1500), Sellerslager mit Kugelbewegung der Lagerschalen (Abbildung 1501), um eine Einstellung der Lagerschalen entsprechend der Wellendurchbiegung zu erzielen, wodurch eine gleichmäßigere Flächenpressung im L. erzielt wird. Abb. 1502 zeigt eine

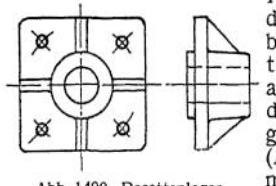


Abb. 1499. Rosettenlager.

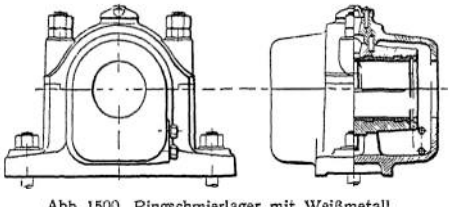


Abb. 1500. Ringschmierlager mit Weißmetall (Lohmann & Stolterfoht).

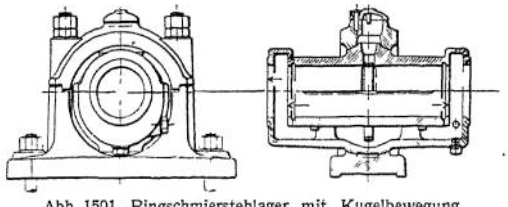


Abb. 1501. Ringschmierstehlager mit Kugelbewegung (Lohmann & Stolterfoht).

Anordnung als Hängelager. Geteilte L. haben den Vorteil der leichteren Montage und Demontage und der leichteren Nachstellbarkeit der Schalen. Das Nachstellen geschieht durch Nachstellen der Deckel. Der Lagerdeckel wird auf Biegung beansprucht unter Belastungsannahme nach Abb. 1503. Die Beanspruchung des Fußes ermittelt sich nach der ebenfalls dort angegebenen Belastungsannahme. Ringschmierlager enthalten im Lagerkörper (Abb. 1500) oder in der besonders ausgebildeten Lagerschale (Abb. 1496 und 1501) den Oelvorrat zum Schmieren, der durch einen auf der Welle festgestellten oder beweglichen Ring auf die Welle gehoben und durch in der oberen Lagerschale befindliche Nuten oder Löcher

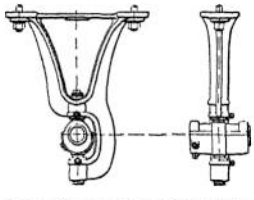


Abb. 1502. Ringschmierhängelager mit Kugelbewegung.

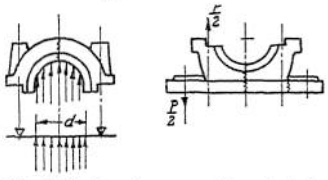


Abb. 1503. Berechnung von Lagerdeckel und Lagerfuß.

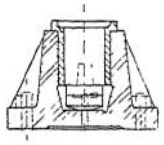


Abb. 1504. Stutzlager.

(Abb. 1496) auf die Lagerbreite verteilt wird. Sie sind bei ständig umlaufenden Wellen und solchen mit hoher Drehzahl im Gebrauch. Die Ausbildung der Stützlager richtet sich ebenfalls nach den oben angegebenen Richtlinien. Abb. 1504 zeigt eine einfache Ausführung (s. a. Achslager für Eisenbahnfahrzeuge).

Wälzlager. Zwischen der Welle und dem feststehenden Teil des L. sind Kugeln (Kugellager) oder Rollen (Rollenlager) eingeschaltet, die die gleitende Bewegung in eine rollende verwandeln. Vorteile: geringe Lagerreibung, die für den Anlauf und den Betrieb praktisch gleich ist ($\mu = 0{,}002$), kurze Baulänge. Nachteile: Empfindlichkeit gegen Stöße, gegen Rost und Staub, großer Lagerdurchmesser und Unteilbarkeit, die die Aufbringung der L. zu-

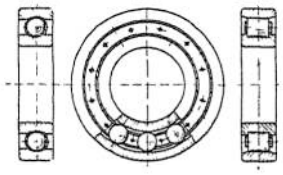


Abb. 1505. Walzlager, links Kugellager, rechts Rollenlager.

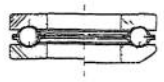


Abb. 1506. Kugelstutzlager; links flach, rechts ballig zum Einstellen.

weilen erschwert. Hauptteile sind die Kugeln in einer oder zwei Reihen bzw. die Rollen mit Käfig, der innere und der äußere Laufring (Abbildung 1505 und 1506: Wälzlager). Der Kugelkäfig soll die Kugeln bzw. Rollen in bestimmten Abständen voneinander halten, um die gegenseitige Berührung zu verhindern. Das Material für das ganze L. ist Chromnickelstahl. Die Querlager übertragen Kräfte senkrecht zur Achse (Abb. 1505), die Längslager in Richtung zur Achse (Abb. 1506). Die Berechnung der Tragfähigkeit beruht auf den Stribeckschen Versuchen (s. Z. d. V.d.I. 1901) und den Hertzschen Untersuchungen, wonach die Tragkraft einer Kugel $P_1 = c \cdot d^2$, einer Rolle $P_1 = c \cdot l \cdot d$ ist. Die Maße sind in Zentimeter gemessen, d ist Kugel- bzw. Rollendurchmesser, l die Rollenlänge; c ist abhängig vom Material, der Anschmiegung der Kugel bzw. Rolle an die Berührungsfläche und der Drehzahl. Die Tragkraft der L. ist am besten aus den Katalogen der Kugellagerfabriken zu entnehmen. Rollen sind besonders geeignet zur Uebertragung großer Kräfte und für stoßweise Belastung, z. B. für Automobile, Achslager für Straßenbahnwagen, Turmdreh-

krane usw. Einbaubeispiele für Kugellager s. Abb. 1507, für Rollenlager s. Abb. 1508 und 1509, für konische Rollenlager s. Abb. 1510.

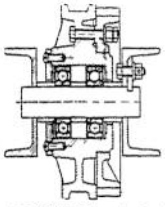


Abb. 1507. Kranlaufrad (Rheinlandkugellager).

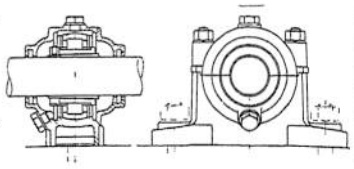


Abb. 1508. Rollenstehlager (Rheinlandkugellager).

Einbauvorschriften: 1. Innenring stramm auf die Welle und nicht schräg aufsetzen bzw. auftreiben. 2. Sind mehrere L. auf einer Achse oder Welle, so ist nur ein Außenring gegen Verschiebung zu sichern, damit kein Klemmen auftritt. 3. Außenring mit Schiebesitz einpassen. 4. Nach Einbau muß die Welle sich spielend leicht drehen. Die Schmierung erfolgt mit Fett oder Oel, das unbedingt säurefrei sein muß und nicht ranzig wird; am besten Vaseline (nicht Kunstvaseline) bis 1000 Umdrehungen/Min., darüber dünnflüssiges Oel, das bis zur Mitte der untersten Kugel stehen soll. Schmiermittel pflanzlicher und tierischer Herkunft wegen leichter Verharzung vermeiden. Lager gegen Eindringen von Fremdkörpern, wie Staub, Wasser, Säuredämpfe sowie gegen Oelverlust sorgfältig abdichten.



Abb. 1509. Rollenlager fur Grubenwagen.

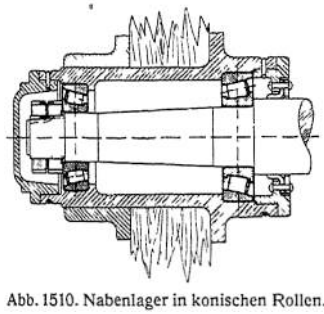


Abb. 1510. Nabenlager in konischen Rollen.

Lit.: Dubbel, Hutte; Volk, Einzelkonstruktionen aus dem Maschinenbau, 4. Heft, Die Wälzlager. Fa.

Lager. In der Feintechnik ist die Ausführung vielseitiger als in der Großtechnik (Maschinenbau). Man unterscheidet:

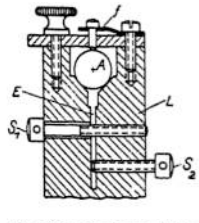


Abb. 1511. Zapfentraglager.

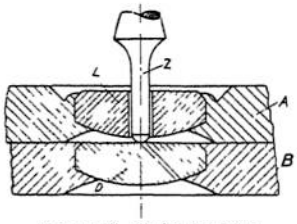


Abb. 1512. Zapfenstützlager.

I. Gleitlager:

1. Zapfentraglager (Abb. 1511),
2. Zapfenstützlager (Abb. 1512),
3. Spitzentraglager (Abb. 1513),
4. Spitzenstützlager (Abb. 1514 und 1515).

II. Wälzlager:

1. Kugellager,
2. Rollenlager,
3. Schneiden- und Pfannenlager (Abb. 1516).

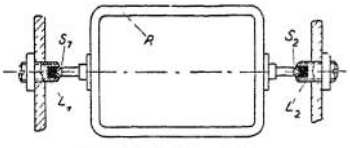


Abb. 1513. Spitzentraglager.

Das Zapfentraglager nach Abb. 1511 ist ein justierbares: Lagerbock L besitzt Einschnitt E, dessen Breite durch Schrauben S_1 und S_2 verstellt werden kann. Wird z. B. S_2 etwas gelöst und S_1 nachgezogen, so geht E zusammen und Achse A wird gehoben; soll A gesenkt werden, so ist S_1 zu lösen, S_2 nachzuziehen. Diese Justierung erstreckt sich nur auf Bruchteile eines Millimeters und erfolgt bei Instrumenten, deren horizontale Achse A genau rechtwinklig zu einer senkrechten liegen muß. Die obere Lagerführung bildet nur ein durch leichten Druck der Feder f auf A ruhender Stift (z. B. Theodolit).

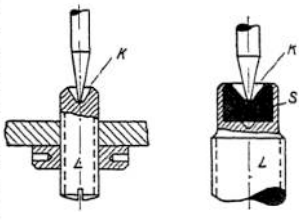


Abb. 1514 u. 1515. Spitzenstutzlager.

Zapfenstützlager nach Abb. 1512 finden sich z. B. in Laufwerken und Uhren, wo eine senkrechte Achse mit sehr geringer Reibung laufen soll. Der hochglanzpolierte, gehärtete Stahlzapfen Z läuft mit seiner Kuppe auf Deckstein D und wird im Lochstein L geführt. L ist im Metallteil A (Werkplatte oder Platine) und D im Metallteil B (Deckplatte) gefaßt.

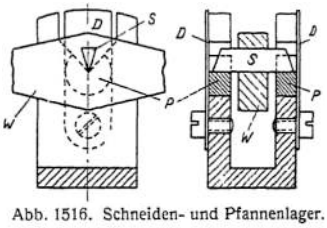


Abb. 1516. Schneiden- und Pfannenlager.

Spitzentraglager nach Abb. 1513 finden sich bei elektrischen Meßgeräten. Rahmenspule R ruht mit den Stahlspitzen S_1 S_2 in den Steinlagerschrauben L_1 L_2, in denen sie sich mit geringster Reibung dreht. Die schwach parabolischen Spitzen sind gehärtet und wie die Höhlungen der Steine (Saphire, Achate, s. d.) hochglanzpoliert.

Spitzenstützlager nach Abb. 1514 haben geringste Reibung, da diese fast nur an der äußersten Spitze des unteren Zapfens auftritt. Dieser ruht in einem Körner K (Vertiefung) der Lagerschraube L oder bei besserer Ausführung (Abb. 1515) in Stein S, der in L gefaßt ist. Anwendung bei ganz leichten Instrumententeilen, die mit geringen Richtkräften arbeiten, z. B. elektrischen Präzisions-Meßinstrumenten (Drehmomente von 0,1 bis 1 gcm).

Kugel- und Rollenlager kommen in der Feintechnik in der sonst üblichen Ausführung nur in kleinsten Abmessungen vor.

Schneiden- und Pfannenlager finden sich hauptsächlich bei Waagen (s. d.). Die in den Waagebalken W (Abb. 1516: technische Präzisionswaage) eingepreßte Schneide S aus blau- bis violetthartem Stahl ruht in den Pfannen P P aus gleichem Material (oder Achat, s. d.). Deckbleche D bilden seitliche Begrenzungen für die Schneide. Schneiden und Pfannen sind fein poliert. Schl.

Lagerentfernung bei Transmissionswellen richtet sich meist nach der Pfeilerentfernung der Gebäude. Sie ist häufig maßgebend für die Festlegung des Durchmessers der Wellen. Fa.

Lagerfuge, das Mörtelbett zwischen den einzelnen Steinschichten in horizontalem Sinne. Schd.

Lagerhölzer sind die ganz kleinen Balken, auf denen die Bretter eines Fußbodens befestigt werden (über Massivdecken z. B.). Schd.

Lagerkörper (für Eisenkonstruktionen) (s. a. Eiserne Brücken und Eiserne Dachkonstruktion) haben die Aufgabe, die gesamten lotrechten und wagrechten Kräfte der eisernen Ueberbauten im Eisenhoch- und Brückenbau auf die Widerlager und Pfeiler zu übertragen. Man unterscheidet bewegliche und feste Auflager — bei ersteren längsbewegliche, querbewegliche und längs- und querbewegliche. Jede Konstruktion muß so aufgelagert sein, daß das Eisen sich unter der Temperatureinwirkung ungehindert dehnen und zusammenziehen sowie den infolge der Lasten entstehenden Formänderungen nachgeben kann. Dementsprechend sind die Auflagerungen auszubilden und zu verteilen. Die für die Untermauerung bzw. Unterstützung zulässige Druckbeanspruchung darf dabei nicht überschritten werden. Bei größeren Konstruktionen, insbesondere größeren Brükken, müssen außerdem die Hauptträger sich ungehindert durchbiegen können (Abb. 1517). Bei Ueberbauten mit kleineren Spannweiten sowie bei den meisten Trägerkonstruktionen im Eisenhochbau — so z. B. auch Binderkonstruktionen — genügt im allgemeinen eine Längsbeweglichkeit der Konstruktion, da die Formänderungen quer zur Konstruktion nur bei größeren Brücken von Bedeutung sind. Die kleineren L. — besonders im Eisenhochbau — werden meist aus Gußeisen, die größeren — vornehmlich im Brückenbau — aus Stahl hergestellt.

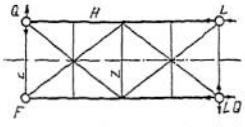


Abb. 1517. Auflagerung einer Balkenbrücke. F = festes Auflager, L = längsbewegliches, Q = querbewegliches, LQ = längs- und querbewegliches Auflager, H = Hauptträger, E = Endquerträger, Z = Zwischenquerträger.

1. Flächenlager. Die Konstruktion ruht auf einer Fläche auf. Ist die Auflagerung beweglich, so bezeichnet man das Auflager auch als Gleit- oder Gleitflächenlager. Es muß in diesem Falle stets gut geschmiert sein, damit die gleitende Reibung nicht zu groß wird und die Beweglichkeit aufhebt (Abb. 1518a).

2. Kipplager gewährleisten eine mehr mittige Uebertragung der Lasten auf den Auflagerkörper.

a) Tangentialkipplager oder Linienkipplager. Infolge Wölbung der Auflagerfläche berühren sich Konstruktion und L. nur in einer Linie (s. Dachbinder, eiserne, Eiserne Dachkonstruktion, Blechträger).

b) Punktkipplager oder Kugellager. Die Berührung zwischen Konstruktion und L. erfolgt nur in einem Punkte, wodurch eine noch bessere mittige Uebertragung der Auflagerdrücke gewährleistet ist. Im Gegensatz zum Tangentialkipplager, wo die Wölbung walzen- oder tonnenförmig ist, ist sie hier kugelförmig, wobei die Punktberührung dadurch erzielt wird, daß verschieden große Halbmesser angewendet werden. Das Punktkipplager ist weder längs- noch querbeweglich, gestattet jedoch ein Kippen nach allen Richtungen (Abb. 1518c).

c) Zylinderzapfenkipplager. Konstruktion und L. berühren sich in einer Zylinderfläche. Wie beim Linienkipplager ist auch hier nur ein Kippen in einer Ebene möglich. Sonst ist jede Beweglichkeit ausgeschlossen (Abb. 1518b).

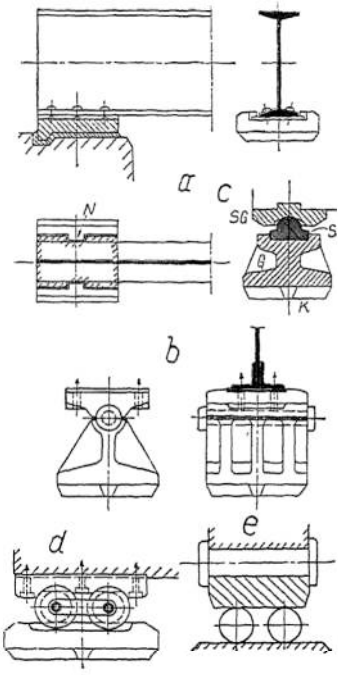


Abb. 1518. Lagerkörper. a) Flächenlager (mit Nase = N festes, ohne Nase bewegliches Lager; b) Zylinderzapfen-Kipplager; c) Punktkipp- oder Kugellager (Schmiedestahl, SG = Stahlguß, G = Gußeisen, K = Kreuzrippe); d) Rollen- oder Walzenlager; e) Doppelrollen- oder Walzenlager.

3. Rollenlager oder Walzenlager findet Anwendung bei beweglichen Auflagern — bei kleineren Stützweiten und Drücken mit einer, bei größeren mit zwei und mehr Rollen ausgeführt. Sie gestatten eine Bewegung in Längsrichtung der Konstruktion (Abb. 1518d). Rollen- und Kipplager werden vielfach — besonders bei Brücken — miteinander vereinigt, um nicht nur eine Längsbeweglichkeit, sondern auch ein Kippen zu ermöglichen. Allseitig bewegliche, d. h. längs- und querbewegliche Auflagerungen werden bei kleineren Konstruktionen dadurch erzielt, daß man für die Querbeweglichkeit kleinere Spielräume vorsieht, vielfach durch Anordnung von Langlöchern. Bei größeren Brückenkonstruktionen wird die allseitige Beweglichkeit durch Anwendung von Doppelrollen quer und längs zur Brücke erreicht (Abb. 1518e).

Lit.: Schaper, Brückenbau; Schau, Brückenbau; Bernhard, Brückenbau; Förster, Eisenkonstruktion; Gregor, Der praktische Eisenhochbau; Göbel und Henkel, Eisenkonstruktion; Handbuch der Ing.-Wissenschaften; Hütte. Schr.

Lagermetalle. Härte je nach dem Verwendungszweck verschieden, auf jeden Fall kleiner als die der im Lager laufenden Welle, damit das Lager

zuerst abgenutzt wird. Die L. müssen außerdem eine gute Haftfähigkeit für Schmiermittel besitzen. Wir unterscheiden folgende Hauptarten: 1. Kupferlegierungen (s. d.) (Rotguß, Bronze), 2. Zinnlegierungen (Weißmetall [s. d.], nach DIN 1703), 3. Bleilegierungen (z. B. Lurgimetall), 4. Gußeisen (besonders bei schweren Maschinen und geringeren Umlaufszahlen, vielfach auch bei Transmissionslagern). Fa.

Lagerreibung in Gleitlagern s. Zapfenreibung.

Lagerstuhl, Träger aus Gußeisen, Eisenkonstruktion oder Holz zur Aufnahme von Lagern. Fa

Lagerungsstreifen (Straßenbau) s. Bankette.

Lagerunterstützungen (Maschinenelement) sollen es ermöglichen, normale Lager (s. d.) an den ver-

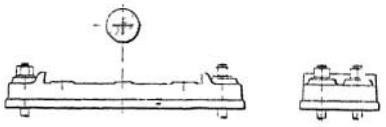


Abb. 1519. Solplatte (Lohmann & Stolterfoht).

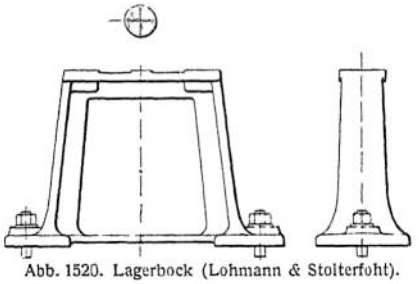


Abb. 1520. Lagerbock (Lohmann & Stolterfoht).

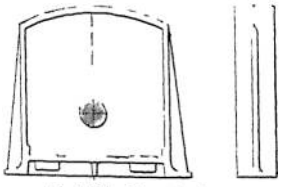


Abb. 1521. Mauerkasten (Lohmann & Stolterfoht).

schiedensten Stellen anzubringen. Sie sollen ferner ein leichteres Auswechseln der Lager gestatten und unter Umständen den Druck auf das Mauerwerk auf ein bestimmtes Maß

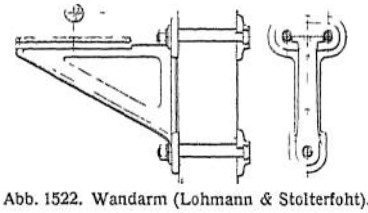


Abb. 1522. Wandarm (Lohmann & Stolterfoht).

von 6—10 kg/qcm beschränken. Verschiedene Ausführungsmöglichkeiten zeigen die Abb. 1519—1523. Fa.

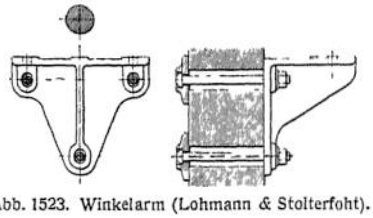


Abb. 1523. Winkelarm (Lohmann & Stolterfoht).

Lahnfäden oder Lahnlitze. Ein L. ist ein Seiden- oder Baumwollfaden, der mit einem Metall- (meist Kupfer-) Faden umsponnen ist (s. Metallfäden). Diese Fäden dienen zur Herstellung von Leitungsschnüren, die häufig bewegt werden und daher sehr biegsam sein müssen. Mr.

Laktodensimeter ist eine Senkwaage, deren Skala das spez. Gewicht der Milch anzeigt (s. Aräometer). Sto.

Laktoskop, Gerät zur Fettbestimmung der Milch. L. ist aber ungenau. Sto.

Lamawolle s. Kamelwolle.

Lambertsches Gesetz. Der Lichtstrom $d\Phi$ eines beleuchteten Flächenelementes dF' (Abb. 1524) ist proportional 1. der Große des leuchtenden Flächenelementes dF, 2. dem Kosinus des Ausstrahlungswinkels ε, 3. dem umgekehrten Quadrate der Entfernung r, 4. dem Kosinus des Einfallswinkels i', 5. der Größe des beleuchteten Flächenelementes dF'. Dabei ist stillschweigend vorausgesetzt, 6. daß das Azimut ohne Belang ist, 7. die Natur der leuchtenden Fläche nur als konstanter Faktor J auftritt. Als Formel geschrieben:

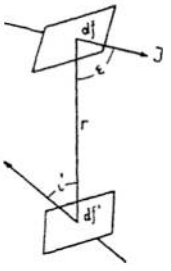


Abb. 1524. Skizze zum Lambertschen Gesetz.

$$d\Phi = dF \cdot \cos\varepsilon \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \cos i' \cdot dF' \cdot J$$ (Beersche Formulierung) (s. Winkelverhältnis und Strahlungsaustausch).

Lit.: Uppenborn-Monasch, Lehrbuch der Photometrie, München und Berlin. Sil.

Lamelle, eine im Verhältnis zu ihrer Flächenausdehnung dünne Platte oder Scheibe, z. B. Gurtlamelle bei genieteten Trägern, oder die einzelnen Kupferstreifen bei Stromwendern von elektrischen Gleichstrommaschinen. Fa.

Laminare Strömung einer Flüssigkeit erfolgt mit geringer Geschwindigkeit, so daß sich die Flüssigkeit gleichmäßig in kaum veränderlicher Schichtung durch das Rohr oder dgl. bewegt. Die Grenzgeschwindigkeit, bei der turbulente Strömung (s. d.) eintritt, ist $v_g = \frac{\zeta \cdot z}{\gamma \cdot \sqrt{d}}$. Hierin ist z die absolute Zähigkeit (s. d.) der betreffenden Flüssigkeit, γ ihr Einheitsgewicht, d der Rohrdurchmesser und ζ ein Beiwert, der für glatte gezogene Metallrohre 17 beträgt, für Gußeisenrohre und hölzerne, sowie solche aus glattgestampftem Zement 5,6. Ste.

Lammwolle s. Schafwolle.

Lampensockel, mit Edison-Gewinde oder Bajonettverschluß versehener Metallteil von Glühlampen zum Einschrauben in Fassungen. Die Lampengläser werden in den Sockeln mit einem besonderen Kitt (Lampenkitt, s. d.) befestigt.

Lit.: L. Müller, Die Fabrikation und Eigenschaften der Metalldrahtlampen, Halle a. d. S. 1919; DIN-Taschenbuch 8, Abschnitt Lampensockel, Berlin 1927. Sil.

Lancashireschaltung ist eine bei der Speisung von Straßenbahnnetzen angewendete Schaltung zur Verstärkung der Pufferwirkung einer zum Generator G parallelgeschalteten Batterie (Ab-

bildung 1525). Die Lancashiremaschine L besitzt drei Erregerwicklungen, welche derart geschaltet sind, daß bei großem Strombedarf im Netz die Spannung der Maschine L stark ansteigt, wodurch der einen gewissen Mittelwert übersteigende Strom der Batterie und nicht dem Generator G entnommen wird (s. Pufferung).

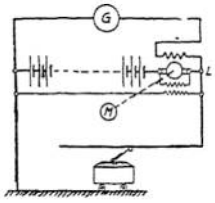


Abb. 1525. Lancashireschaltung.

Lit.: Stiller, Starkstromtechnik. Leh.

Landbaumotor, Bodenfräse mit starren Schneidwerkzeugen, sog. Hauen, besonders für Moorkultur geeignet. System: Köszegi, gebaut von H. Lanz, Mannheim. Stö.

Landhaus (Villa) nennt man ein meist freistehendes Wohnhaus für eine Familie, inmitten eines Gartens außerhalb der Stadt oder auf dem Lande. Schd.

Landmarke s. Merktafel.

Landmaschine, abgekürzte Bezeichnung für landwirtschaftliche Maschine. Stö.

Landstraßen sind die außerhalb der Ortschaften liegenden Wege mit befestigter Fahrbahn. Da in bergigen Gegenden hauptsächlich die Täler und die Wasserscheiden zur Anlage von L. geeignet sind, unterscheidet man nach der Lage im Gelände a) Hochstraßen (s. d.), b) Talstraßen (s. d.), c) Steigen (s. d.). Nach ihrer Bedeutung kann man, wenn man von den Automobilbahnen (s. d.) absieht, die L. einteilen in 1. Fernstraßen, die Hauptdurchgangsstraßen zur Verbindung der wichtigsten Wirtschaftsgebiete mit dem Auslande und den Schiffshäfen, die so ausgestaltet sind, daß ein Autoschnellverkehr auf weite Strecken möglich ist, 2. Straßen I. Ordnung, die den Durchgangsverkehr der verschiedenen Landesteile vermitteln, insbesondere auch zu den wichtigeren Ortschaften, Bahnhöfen und Flughäfen, 3. Straßen II. Ordnung, die dem Bezirksverkehr dienen (Vizinalstraßen, s. d.). Querschnitt s. Abb. 2444.

Die Linienführung der L. richtet sich bei Neuanlagen nach wirtschaftlichen Rücksichten (kommerzielle Trassierung) und technischen Rücksichten (technische Trassierung). L. werden wohl kaum als gewinnbringende Unternehmungen gebaut. Zu beachten ist aber die Wahl des für den Verkehr billigsten Förderweges und des zweckmäßigsten Anschlusses an den Verkehr. Die Summe der Verkehrskosten, d. i. der Produkte aus den in Frage kommenden Frachtmengen und den auf der Straße zurückgelegten Wegstrecken soll möglichst klein sein. Aus technischen Gründen sind folgende Gesichtspunkte zu beachten:

1. die Straße soll möglichst kurz sein;
2. trockene Lage (Luft, Sonne, gute Wasserableitung);
3. möglichst günstige, dem Verkehr angepaßte Steigungen (s. d.) und Kurven, Vermeidung verlorener Steigungen;
4. möglichstes Anschmiegen an das Gelände, wenig Kunstbauten, Ausgleich der Aus- und Abtragmassen;
5. billige Beschaffung der Baustoffe zum Bau und zur Unterhaltung der Straße;
6. sichere Lage der Straße (Rutschungen, Senkungen, Lawinen, Steinschlag, Schneeverwehungen usw.).

Die Fahrbahnbreite hängt von der Größe der Fuhrwerke (s. Verkehrsspur), von Art und Stärke des Verkehrs und von dem Umstande ab, ob ein Sommerweg (s. d.) vorhanden ist. In der Regel wird gefordert, daß zwei beladene Wagen einander ausweichen können, ohne daß die Räder die befestigte Steinbahn (s. d.) verlassen. Dann genügt nach Bockelberg bei geringem Verkehr 3,5 bis 4,1 m, bei mittlerem 4,1—4,7 m, bei lebhaftem 4,7—5,8 m Steinbahnbreite. Bei s = 1,52 m Spurweite ergibt sich für einen B = 3 m breiten Erntewagen und ein b. = 1,8 m breites Lastfuhrwerk die Mindestbreite der Steinbahn aus 0,5 (B+b)+s = 3,92 rd. 4 m. Zwischen und neben den Wagen soll jedoch noch ein Spielraum bleiben, so daß man für einen Wagen wenigstens 2,25, besser 2,50 m Fahrbahnbreite rechnet, wobei aber die Ladung noch über die befestigte Steinbahn hinausragt. Die preußische „Instruktion" (s. d.) sieht 4—7 m Fahrbahnbreite vor, über 5 m jedoch nur, wenn kein Sommerweg vorhanden ist. In scharfen Kurven ist die Fahrbahnbreite angemessen zu vergrößern (s. Krümmungen und Verbreiterung in Kurven, Steigung, Gefälle, Unterbau, Oberbau, Schutzschicht, Straßenbreite, Straßengräben, Straßenunterhaltung).

Lit.: F. Loewe, Straßenbaukunde; Nessenius, Der Straßenbau; Handbuch der Baukunde. Schu.

Landungsvorrichtungen werden ausgeführt entweder als Landungsbrücken in Form von Klappbrücken, die sich mit einem Ende am Ufer um einen Zapfen drehen und mit dem anderen Ende unmittelbar auf das ankommende Fahrzeug legen, oder als Landungsstege, die mit dem einen Ende am Ufer oder an einer besonderen Gerüstbrücke drehbar befestigt sind, während das andere Ende von einem Ponton oder verankerten Schiff, Hohlzylinder aus Eisenblech oder einer Reihe von Petroleumfässern getragen wird. Kn.

Längenbelastung (Mechanik) wird erhalten, indem man die gesamte wirkende Kraft Q durch die senkrecht zur Wirkungslinie von Q stehende Projektion l der Länge des Körpers dividiert:

$$q = \frac{Q}{l} \text{ kg/m.}$$ Ste.

Längeneinheit, das Meter, rund der 40 millionste Teil des Erdumfangs über die Pole. Rr.

Längeneinteilung einer Bahnlinie. Die Einteilung erfolgt nach Stationen in 100 m Abstand, die durch Kilometersteine bezeichnet werden. Gewöhnlich stehen die Kilometersteine rechts der Bahn im Sinne der Kilometrierung, zuweilen gerade Kilometer- und $^1/_{10}$-km-Steine rechts, ungerade links. Die Kilometersteine sind bei Hauptbahnen 47,5 cm breit, 20 cm stark, 100 cm lang, für Nebenbahnen 35 cm breit, 15 cm stark, 100 cm lang. Die 100-m-Steine haben geringere Abmessungen (35 × 15 × 100 für Hauptbahnen, 25 × 15 × 100 für Nebenbahnen).

Längenentwicklung einer Bahnlinie. Reicht die größte zulässige Steigung zur Erklimmung einer Höhe dem Talwege folgend nicht aus, dann wird eine künstliche Verlängerung der Bahnlinie notwendig.

Mittel hierfür sind: 1. Ausfahren von Seitentälern (s. d.), 2. Schleifenbildung (s. d.), 3. Schlingenbildung (s. d.), 4. Spitzkehre, Kehre (s. d.). Cl.

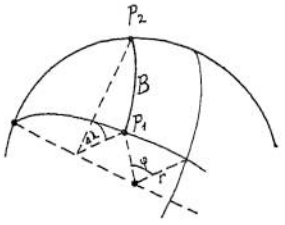


Abb. 1526. Längengradmessung.

Längengradmessung (Vermessungswesen), zur Berechnung des Erdhalbmessers r aus zwei auf demselben Parallelkreis unter der Breite φ gelegenen Punkten P_1 und P_2. Hierzu wird die Breite φ, die durch Triangulation abzuleitende Bogenlänge B und der aus zwei zugehörigen Ortszeiten T_1 und T_2 zu ermittelnde Längenunterschied $\Delta\lambda$ benötigt (Abb. 1526). Es ist: $\Delta\lambda = T_2 - T_1$

$$B = r \cdot \frac{\Delta\lambda}{\rho} \cos\varphi$$

$$r = \frac{\rho \cdot B}{\Delta\lambda \cos\varphi}.$$

Mü.

Längenkomparator (Vermessungswesen) dient zur Bestimmung der Länge einer Meßlatte oder eines Basisapparates (Abb. 1527).

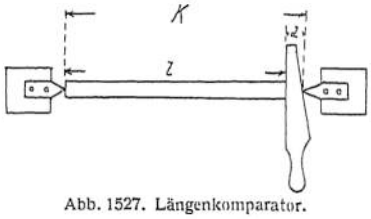


Abb. 1527. Längenkomparator.

Der Abstand K zweier auf fester Unterlage angebrachter Stahlschneiden wird mit dem Normalmeter bestimmt. Hierauf wird die zu untersuchende Meßlatte eingelegt und der Abstand d mit dem Meßkeil gemessen. Die Länge der Latte ergibt sich dann: $l = K - d$. Mü.

Längenmessung (Vermessungswesen).

1. Direkte L.

a) Messung mit horizontalen Latten: In ebenem Gelände wird zur Bestimmung der Länge einer Strecke L Meßlatte an Meßlatte in der Richtung der Strecke vorsichtig aneinandergelegt und das Restmaß R mit Hilfe der auf den Latten angebrachten Dezimeterteilung abgelesen. l = Länge der Meßlatte.

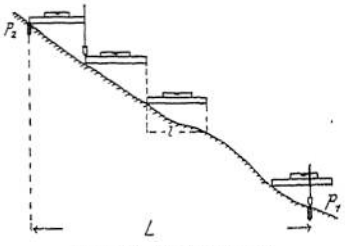


Abb. 1528. Staffelmessung.

Im hügeligen Gelände wird L mittels Staffelmessung ermittelt (Abbildung 1528). Die Latten werden mittels Aufsetzlibelle wagrecht gelegt und die Lattenenden mit dem Senkel aneinandergepaßt.

b) Schrägmessung. Hierbei werden die Latten auf den Boden gelegt und ihre Neigungswinkel α mit dem Neigungsmesser bestimmt. Es ist alsdann $L = l(\cos\alpha)$. Stellt m_0 den aus Doppelmessungen zu bestimmenden mittleren Fehler der Längeneinheit dar, so wird der mittlere Fehler der Strecke L: $m = m_0 \sqrt{L}$.

Sind die Genauigkeitsansprüche nicht so groß, so kann die direkte L. auch mittels Meßbändern erfolgen (s. a. Basismessung).

2. Indirekte L.

a) Längenermittlung mittels Triangulation (s. d.).

b) L. mit dem Entfernungsmesser (s. d.).

Mü.

Längennumerierung s. Garnnumerierung.

Langfahrvorrichtung wird bei landwirtschaftlichen Maschinen großer Arbeitsbreite, z. B. Düngerstreuer, Drillmaschinen, Bindemähmaschinen vorgesehen, um die Maschinen besser transportieren und unterstellen zu können. Stö.

Langkessel s. Lokomotive, II, B.

Langpelz s. Streichgarnspinnerei.

Langraufen s. Futterraufen.

Langschwellenoberbau (Eisenbahnbau). Schienen liegen auf einer trogförmigen oder T-förmigen durchlaufenden eisernen Langschwelle. Nachteile: schlechte Entwässerung der Bettung, sehr schwierige Spurhaltung. Zur Erhaltung der Spur sind starke Spurstangen erforderlich. L. befährt sich härter als Querschwellenoberbau wegen der geringen Elastizität. Früher vielfach angewendet (Bauart Hilf), ist der L. jetzt bei Haupt- und Nebenbahnen ganz verlassen, dagegen bei Straßenbahnen zuweilen noch in Anwendung. Cl.

Längsdränage. Bei der L. verlaufen die Saugdräns (s. d.) in der Richtung des stärksten Gefälles im Gegensatz zur Querdränage (s. d.) (s. Melioration). Stö.

Längsnahtschweißmaschine (Abb. 1529) dient zur Herstellung von Längsnähten bei Hohlkörpern

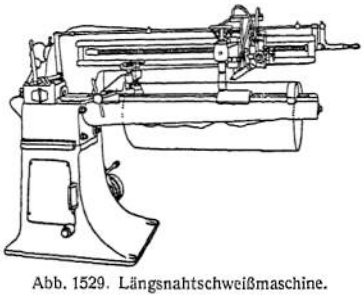


Abb. 1529. Längsnahtschweißmaschine.

aus Blech als Ersatz für Nieten oder Löten. Anwendbar im allgemeinen nur bei geringen Blechstärken. Grundsätzlich können derartige Maschinen mit einem Schweißbrenner oder nach dem elektrischen Nahtschweißverfahren arbeiten. Gemeinsam ist beiden Arten die geradlinige Führung eines Schlittens, der den Brenner oder die Elektrode trägt, an einer Schlittenführung und die Längsbewegung des Schlittens auf der Schlittenführung mittels einer Schraubenspindel, die maschinell oder von Hand angetrieben werden kann (s. Schweißen). Kpf

Längstenne (im Gegensatz zur Quertenne) ist eine solche Tenne einer Scheune, die in der Längenrichtung des Scheunenhauses läuft (Seitenlangtenne, Mittellangtenne). Schd.

Längsträger (s. Eiserne Brücken, Querträger, Zwischenlängsträger), die in Längsrichtung der Ueberbauten laufenden Tragglieder. Schr.

Längsträgerzimmerung (Jochzimmerung). Auszimmerung des Tunnelausbruchs vor Herstellung der Ausmauerung. Die tragenden Joche (Längsträger) sind parallel der Tunnelachse angeordnet. Die Verpfählung schmiegt sich dem Tunnelumriß an. Besonders geeignet für festes und gebräches Gebirge. Cl.

Längsverband, die Konstruktionen eines Dachstuhles, die die Sicherung in der Längenrichtung bewirken (im Gegensatz zum Querverband). Schd.

Lanofil s. Kunstseide.

Laonisches Drahtgespinst s. Metallfäden.

Lapidensin, ein Schutzanstrichmittel für Kalk-, Sand- und alle Natursteine gegen Feuchtigkeit und Verwitterung (Densin-Fabrik Brosius, Frankfurt a. M.). Schd.

Larner-Johnson-Ventil ist ein in die entsprechend erweiterte Druckwasserleitung von Wasserkräften eingesetzter Doppelkegel aus zwei teleskopartig gegeneinander verschiebbaren Teilen (Abbildung 1530). Teil C ist fest mit Stehbolzen im Rohr gelagert, darin wird vermittels Druckwassers, das aus der Leitung selbst entnommen wird, der Teil D mit der Abschlußspitze E verschoben. Das Oeffnen geschieht, indem Druckwasser in den Ringraum B geleitet wird. Sein Vorteil ist die einfache Handhabung, der geringe Widerstand, der dem Wasser bei Teilöffnung geboten wird, und die völlige Wirbelfreiheit. Ste.

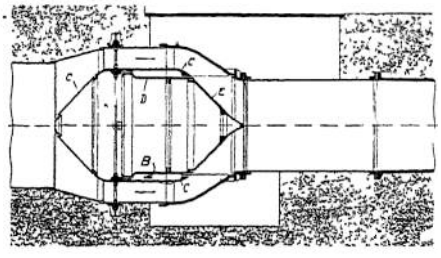


Abb. 1530. Larner-Johnson-Ventil.

Larsenkompensator s. komplexe Kompensation.

Lasche, Flacheisenstück zur Sicherung von Holz- oder Eisenkonstruktionen an deren Zusammenstoß (Verbindung) oder von Eisenkonstruktionsteilen gegeneinander. Schd.

Laschen (Eisenbahn). Verbindung am Stoß zweier Schienen (s. Abbildung unter Schienenstoß): Flachlaschen (s. d.) und Winkellaschen (s. d.), Kremplaschen (Z-Laschen). Die L. sind stets beiderseits der Schienen angeordnet und stemmen sich gegen Schienenkopf und Schienenfuß, so die Schienen stützend und die lotrechten Lasten aufnehmend. Die durch die L. und die Schienen gehenden 4—8 Laschenbolzen pressen L. und Steg zusammen, ohne daß die L. den Steg berühren. Durch diese Verspannung wird eine große Seitensteifigkeit erzielt. Bei einzelnen Schienenformen haben die L. Ansätze (Winkellaschen), die die auf den Schwellen aufgeschraubten Unterlagsplatten umfassen und die Längskräfte auf die Schwellen übertragen sollen, dadurch das Wandern der Schienen verhindernd. Die Außenlaschen haben Langlöcher, damit die mit ovalem Ansatz versehenen Bolzen sich nicht drehen können. Länge der L. 600—820 mm, Stärke 24 mm, Gewicht der L. Form 6: 15,43 kg Innenlasche, 15,23 kg Außenlasche, Form 8 und 15: 20,92 Innenlasche, 20,86 kg Außenlasche. Reichsoberbau 580 mm lang, 20 mm stark mit Rippen zum Verhindern des Drehens der Schienenbolzen. Material Flußeisen von mindestens 38 bis höchstens 50 kg/qmm oder Flußstahl von 50—60 kg/qmm Festigkeit. Bevorzugt wird Flußeisen von 40—45 kg/qmm Zugfestigkeit (s. a. Uebergangslaschen). Cl.

Laschenbolzen (Eisenbahn). Stärke 20—26 mm (Löcher in den Laschen 2 mm größer gebohrt), Kopf vierkantig. Muttern mit oder ohne Bund, dann Federringe. Cl.

Laschenketten bestehen aus einzelnen Laschen, die durch Bolzen miteinander verbunden sind. L. mit kurzen Gliedern, die zum Uebertragen großer Kräfte dienen, werden nach dem Erfinder Gallesche Ketten genannt (Abb. 1531). Material für Bolzen und Laschen ist Stahl. Laschen werden auf Zug, Bolzen auf Biegung beansprucht. Laschenzahl wird mit zunehmender Tragkraft größer, desgleichen die Teilung l. Das Endglied zum Aufhängen der Kette hat meist größere Länge. Die Galleschen Ketten werden durch Kettendaumenräder nach Abb. 1532 aufgewickelt. Der Zusammenhang zwischen Teilkreisdurchmesser, Kettenteilung und der Zähnezahl z ergibt sich aus der Gleichung $D = \frac{l}{\sin \frac{180^0}{z}}$. Lose Rollen und Leitrollen werden auch ohne Zähne ausgeführt. Das bei Hebezeugen frei herabhängende Ende kann durch Anordnung einer Kettenfangvorrichtung aufgefangen werden. In Abständen von 1,5—2 m wird ein Bolzen nach beiden Seiten etwas verlängert, womit die Kette sich an schrägen Linealen a nach Abb. 1533 aufhängt. Ket-

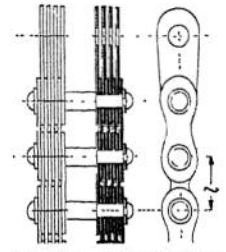


Abb. 1531. Gallesche Kette.



Abb. 1532. Kettendaumenrad für Gallesche Kette.

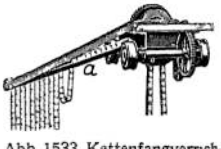


Abb. 1533. Kettenfangvorrichtung für Gallesche Kette.

tengeschwindigkeit höchstens 0,5 m/sec. Gallesche Ketten sind als Zugorgane fur schnellaufende Krane wegen ihrer großen seitlichen Steifigkeit ungeeignet. Am besten lassen sie sich verwenden bei großen Lasten, geringem Hub und geringer Geschwindigkeit.

L. mit längeren Gliedern werden verwendet zum Tragen der Becher bei Baggern oder Becherwerken und bei Paternosteraufzügen (s. Aufzüge) (s. hierzu auch Kettengetriebe).

Lit.: Bach, Maschinenelemente; Dubbel, Hutte. Fa.

Laschenschlüssel s. Schraubenschlüssel.

Lasieren, Lasur, nicht deckender, also durchsichtiger Farbanstrich auf Holz; Oelen mit Leinölfirnis oder Leinöl; dem zweiten, evtl. auch dritten Anstrich wird Farbe zugesetzt. Schd.

Lastaufnahmemittel. Vorrichtung zum Verbinden der Last mit dem Huborgan von Kranen oder



Abb. 1534. Unterflasche für Drahtseil.



Abb. 1535. Einfacher Haken.

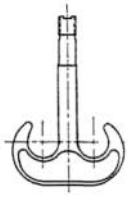


Abb. 1536. Doppelhaken.

Winden. Am einfachsten Haken, entweder unmittelbar an Last oder Kette, oder unter Zwischenschaltung eines Flaschenzuges (Abb. 1534). Der Haken wird auf Zug und Biegung beansprucht und ist als krummer Stab zu berechnen. Berechnung als auf Zug und Biegung beanspruchter gerader Stab ergibt Fehler bis zu 40%. Material Flußstahl. Einfache Haken (Abb. 1535) im allgemeinen bis 25 t, ausnahmsweise bis 100 t Tragkraft. Doppelhaken (Abb. 1536) zum leichteren Anschlagen von langen Lasten schon von 5 t ab. Lastschäkel (Abb. 1537) für sehr große Lasten bis 250 t. Haken auf Kugeln drehbar. Alle Teile des Hakens sind gut abzurunden, damit die An-

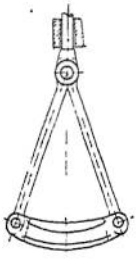


Abb. 1537. Lastschäkel.



Abb. 1538. Steinzange.

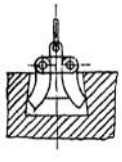


Abb. 1539. Steinwolf.

schlagsseile nicht beschädigt werden. Hängt die Last an zwei oder mehr Seilsträngen (flaschenzugartig), so werden die unteren Umlenkrollen mit dem Haken zur Unterflasche verbunden (Abb. 1534).

Kommen stets dieselben Gegenstände als Lasten vor, so hängt man in den Haken oder unter Umständen direkt an das Huborgan für den besonderen Zweck geformte Elemente, z. B. für Steine nach Abb. 1538 und 1539, für Balken und für Schienen nach Abb. 1540, für Fässer nach Abb. 1541, für Hüttenkrane werden besondere Zangen nach Abb. 1542 ausgeführt, die zum Fassen eines Blockes dienen, oder Pratzen zum Tragen von Stangen (s. unter Krane) oder Vorrichtungen zum Tragen von Mulden zum Beschicken von Siemens-Martin-Oefen (s. Krane). Für Eisenteile oder Erze leisten Magnete nach Abb. 1543 gute Dienste. Verwendbar nur für Gleichstrom.

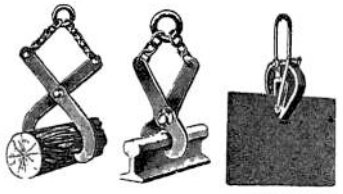


Abb. 1540. Hebezangen.

Ein Elektromagnet erzeugt magnetische Kraftlinien, vermöge derer der Eisenkörper getragen wird. Die Tragkraft des Magneten hängt demnach ab von dem Widerstand, den diese Kraftlinien auf ihrem Weg finden. Daher ergeben volle Eisenkörper größere Tragkraft wie Schrott- oder Blechabfälle, die den Kraftlinien wegen ihres geringen Querschnittes großen Widerstand entgegensetzen. Bei steigender Temperatur der Last nimmt die Tragfähigkeit ebenfalls ab. Ab 400° nicht mehr brauchbar. Das Magnetgehäuse a aus Dynamostahl, an dem Oesen zum Aufhängen angebracht sind, umschließt die isolierte Spule c. Wesentlich ist, daß bei geringem Eigengewicht eine möglichst



Abb. 1541. Faßkette.

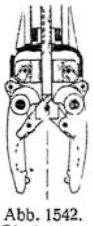


Abb. 1542. Blockzange fur Huttenkrane.

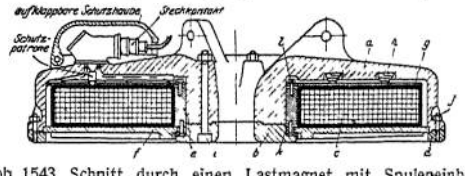


Abb. 1543. Schnitt durch einen Lastmagnet mit Spuleneinbau (Demag). a = Gehäuse, b = Polschuh, c = Spule, d = äußerer Polring, e = innerer Polring, f = Grundplatte, g = Druckplatte, h = Federn, i = Polschrauben, j = äußere Blechschrauben, k = Ring, l = Befestigungsschrauben.

große Hubkraft erreicht wird, der Magnet unempfindlich gegen Witterungseinflüsse und gegen die im Betrieb unvermeidlichen Erschütterungen ist, sowie eine gute Wärmeabführung hat. Aus letzterem Grunde werden zuweilen Ventilatoren eingebaut oder Sicherungen vorgesehen, die den Strom ausschalten, wenn der Magnet in der Ruhezeit versehentlich unter Strom geblieben ist. Aus- und Einschalten geschieht durch einen Steuerschalter. Nachteile: Abhängigkeit der Tragkraft, von der Beschaffenheit des zu hebenden Gutes und die Tatsache, daß auch nur kurzzeitiges Ausbleiben des Stromes ein Abfallen der Last zur Folge hat.

Für Schüttgüter verwendet man Kübel, die von Hand gefüllt oder zum Füllen über das Fördergut mit der Katze geschleift werden. Entleerung vielfach automatisch, indem der Kübel durch Lösung einer Verriegelung umkippt und sich nachher wieder von selber aufrichtet, oder durch Verwendung eines Zweitrommelwindwerkes (Abbildung 1544). Beim Entleeren wird das Seil 1 festgehalten, Seil 2 gesenkt: der Kübel öffnet



Abb. 1544. Klappkübel.

sich; beim Schließen wird 2 gehoben. Erleichtert wird das Befördern von Schüttgütern, Sand, Kohle, Erz durch Greifer. Zur Verwendung kommen Ein- und Zweiseilgreifer. Ihre Wirkungsweise geht aus Abbildung 1545 hervor. Einseilgreifer können an ein gewöhnliches Windwerk gehängt werden, während Zweiseilgreifer besondere Windwerke benötigen (s. Windwerke); demgegenüber ergeben Zweiseilgreifer größere Leistungen und ermöglichen bessere Schonung des Materials. Es werden daher vorwiegend

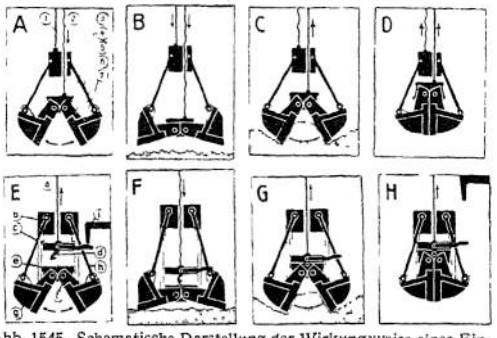


Abb. 1545. Schematische Darstellung der Wirkungsweise eines Ein- und Zweiseilgreifers.

Der Zweiseil-Greifer wird durch zweierlei Seile betätigt, die gewöhnlich in doppelter Anordnung vorhanden sind: 1. Greiferseil, 2. Schliess-Seil, 3. Greiferkopf, 4. Querhaupt, 5. Backenbleche, 6. Greiferschaufeln, 7 Gelenke. A. Das Öffnen und Entleeren. Der Greifer hängt in der Höhe. Das Schliess-Seil 2 wird nachgelassen. Die daran befestigten Teile sinken. Die Schalen öffnen sich allmählich bis zur Oeffnungsgrenze. B. Das Senken und Aufsetzen. Wird das Greiferseil 1 nachgelassen, so sinkt der geöffnete Greifer abwärts und setzt sich auf das Fördergut auf. Beide Seile sind dann schlaff. C. Das Schliessen und Füllen. Das Schliess-Seil wird angezogen. Die Schaufeln treten in Tätigkeit und raffen den Greifer voll. D. Heben. Wenn der Greifer gefüllt und vollkommen geschlossen ist, geht die Schliessbewegung unmittelbar in eine Hebebewegung über.

Beim Einseil-Greifer werden alle Bewegungen durch ein doppelt angeordnetes Seil bewirkt. a. Hubseil, b. Greiferkopf mit Führungsschienen, c. gleitender Seilblock, d. Kuppelhaken mit Anschlagshebel, e. Gleitblock mit Kupp ungsöse, f. Backenbleche, g. Greiferschaufeln, h. Gelenke, i. Entleerungsanschlag. E. Die Entladung. Der gefüllte Greifer steigt in die Höhe. Der Anschlagshebel stösst gegen den Entladungsanschlag. Die Verbindung zwischen dem Seilblock und dem Gleitblock wird gelöst. Infolgedessen sinken die am Gleitblock befestigten Teile; die Schalen öffnen sich. Die Schnelligkeit der Oeffnung wird durch einen Oelkatarakt gemässigt. F. Das Senken und Aufsetzen. Der entleerte und vollständig geöffnete Greifer wird abgelassen und ruhig auf das Fördergut aufgesetzt Damit hört für alle Teile des Greifers die Bewegung auf. Nur der Seilblock sinkt noch so weit, bis er mit dem Gleitblock wieder verkuppelt ist. G. Das Schliessen. Mit dem Anziehen des Seiles beginnt die Tätigkeit der Schaufeln. Sie ziehen sich zusammen und fassen die Ladung. H. Das Heben. Sobald die Schalen geschlossen sind, hebt sich der Greifer empor. Die Entladung kann nicht in beliebiger Höhe erfolgen.

Zweiseilgreifer verwendet. Zur Erhöhung der Schließwirkung wird ein Flaschenzug eingebaut. Greiferinhalt schwankt zwischen ¾ und 10 cbm. Für schwer zu greifende Materialien, wie Koks, schwere Erze, erhalten die Greifer zuweilen ein sehr großes Gewicht. Sonderkonstruktionen vermeiden das Schließen des Greifers, indem die beiden Schaufeln kurz vor dem vollständigen Füllen angehoben werden (Doppelkübelgreifer von Pohlig). Zum Greifen von geschichtetem Rundholz dient der Greifer nach Abb. 1546.



Abb. 1546. Holzgreifer (Demag).

Lit.: v. Hanffstengel, Die Förderung von Massengütern; Dub, Der Kranbau; Dubbel; Krell, Entwerfen im Kranbau. Fa.

Lastmagnet s. Lastaufnahmemittel.

Lastschäkel s. Lastaufnahmemittel.

Lasurblau s. Ultramarin.

Lateibrett = Fensterbankbrett.

Latente Wärme, versteckte Wärme, wird nicht vom Thermometer registriert (z. B. Schmelz- [s. d.] und Verdampfungswärme [s. d.]) (s. Innere Arbeit). Rr.

Laternenfernzündung für Straßenbeleuchtung erfolgt meist durch Gasdruckwelle, gegeben am Stadtdruckregler, durch die an der Laterne ein Membran bewegt wird, der den Gashahn unter Zwischenschaltung eines geeigneten Getriebes öffnet, worauf sich das ausströmende Gas an einer ständig brennenden Zündflamme entzündet. Eine weitere Druckwelle schließt durch eine Bewegung der Membran den Gashahn wieder ab. Durch entsprechende Anordnung kann erreicht werden, daß das Getriebe nicht bei der ersten Druckwelle den Hahn schon schließt, sondern erst bei der zweiten oder dritten, so daß bei einer Reihe von Lampen das Auslöschen zu verschiedenen Zeiten vorgenommen werden kann. Po.

Latex s. Kautschuk.

Lattierbaum = Schlagbaum, Flankenbaum; schwebende Standabtrennung im Pferdestall. Schd.

Laue-Effekt, Interferenzerscheinungen (s. d.) der Röntgenstrahlen (s. d.) beim Durchstrahlen von Kristallen (diese Erscheinung bewies die Wellennatur der Röntgenstrahlen). Rr.

Läufer s. Ladegeschirr.

Läufer wird bei Wechsel- und Drehstrommotoren und Generatoren der umlaufende Teil genannt. Leh.

Läuferruten (Laufruten, Führungsruten, Mäkler), Führungseisen an Rammen (s. d.). Pr.

Läuferschicht s. Backsteinverband.

Läuferverband, der Backsteinverband (s. d.) einer ½ St. starken (12 cm) Mauer. Schd.

Laufglasur. Diese Technik besteht darin, daß man über eine farblose oder farbige stehende Glasur eine andersfarbige, leichter flüssige Glasur legt. Diese läuft während des Brandes über die Grundglasur herunter. Man erzielt so eine sehr eigenartige Wirkung. Stu.

Laufkatzen nennt man auf Kranen, Trägern oder Auslegern fahrbare Winden. Antrieb von Hand oder elektrisch. Sie laufen mit 4 Rädern auf 2 Trägern bei Laufkranen, unter Umständen auch auf dem Obergurt oder Untergurt eines Trägers als Einschienenkatzen oder Untergurtlaufkatzen. Ausbildung s. Krane. Fa.

Laufrad, Laufachse, nicht angetriebener Radsatz von Schienenfahrzeugen, vornehmlich Lokomotiven. Schm.

Lauge (s. Base), die Technik nennt L. auch eine durch Auslaugen hergestellte Lösung. Rr.

Launhardtsche Formel (Festigkeitslehre) ist eine Verallgemeinerung des Wöhlerschen Gesetzes (s. d.). Schwankt die belastende Kraft zwischen $+P_1$ und $\pm P_2$, worin P_2 der kleinere Zahlenwert ist, so ist die zulässige Beanspruchung

$$\sigma_{zul} = \frac{2}{3} \cdot \sigma_{ruh} \cdot \left(1 \pm \frac{1}{2} \frac{P_2}{P_1}\right),$$

worin σ_{ruh} der bei ruhender Belastung zulässige Wert der Beanspruchung ist. Ste.

Lautal s. Aluminiumlegierungen.

Läutewerk dient zur Ankündigung der Züge und zum Geben besonderer Signale (Alarmsignal, Ruhesignal) für das Streckenpersonal (Schrankenwärter und Streckenarbeiter). Zu unterscheiden: Streckenläutewerke und Zimmerläutewerke. Bei den Streckenläutewerken ist ein Schlagwerk (Uhrwerk) in einem etwa 1,50 m hohen eisernen Gehäuse von 0,8 m Durchmesser, das oben die Glockenschalen trägt, untergebracht. Die Auslösung des Schlagwerkes erfolgt durch Wechselstrom, der durch einen auf den beiden Nachbarstationen untergebrachten Läuteinduktor erzeugt wird. Gewöhnlich 1×6 Glockenschläge für Züge der einen Richtung, 2×6 Glockenschläge für Züge der entgegengesetzten Richtung. (3×6 Glockenschläge Ruhesignal, 6×6 Glockenschläge Alarmsignal.) Zimmerläutewerke sind in den Telegraphenräumen untergebracht.

Bei Nebenbahnen sind zuweilen an unbewachten Wegeübergängen Warnungssignalläutewerke aufgestellt, die durch den Zug selbst beim Befahren von Schienenkontakten ausgelöst und angehalten werden. Die Stromquelle ist in diesem Falle eine Gleichstrombatterie, die auf der nächsten Station aufgestellt ist. Die Warnungsläutewerke sollen die den Uebergang Benutzenden auf das Herannahen eines Zuges aufmerksam machen. Cl.

Lautfernsprechgeräte, elektrische. Fernsprechanlagen, welche die in ein Mikrophon (s. d.) gesprochenen Worte auf kurze Entfernungen durch einen Fernsprecher (Fernhörer [s. Telephon]) möglichst so laut wiedergeben, wie sie gesprochen wurden. Die Worte sollen noch einige Meter vom Apparat entfernt gehört werden. Lautfernsprecher erhalten besonders kräftige Dauermagnete und haben statt der Hörmuscheln gewöhnlich einen Sprechtrichter. Anruf meist durch Summer (s. d.). L. für Schiffe dienen als Ersatz für Sprachrohre. Benutzt werden sog. Sprachrohr-Lautfernsprecher in Gehäusen aus Eisenblech. Mikrophon sitzt gewöhnlich an einem Arm, der in der Ruhe die Fernsprecheröffnung verschließt. Die Anlagen haben meist Wecker- und Glühlampenanruf.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Lauthsches Trio s. Blechherstellung.

Lautsprecher (auch Lauthörer) werden in der Fernmelde- und Funktechnik sowie beim sprechenden Film, neuerdings auch bei Schallplatten zur naturgetreuen und lauten Wiedergabe von Sprache und Musik verwendet. Nach der Art, in der die elektrischen Ströme in mechanische Bewegung umgewandelt werden, werden elektromagnetische, elektrodynamische und elektrostatische L. unterschieden. Die Bewegung wird auf Membranen übertragen, die die Luft anstoßen und Schallwellen hervorrufen. Zum Sammeln der Schallwellen werden vor den Membranen oft Tonführungen angebracht, die je nach Länge der in ihnen schwingenden Luftsäule bestimmte Schwingungsgebiete bevorzugen (große Trichter niedere und kleine Trichter hohe Frequenzen — Trichterlautsprecher). Bei trichterlosen L. versetzt die Membran unmittelbar die sie umgebende Luft in genügend starke Schallschwingungen. Nach der Form der Membran dieser L. unterscheidet man Scheiben-, Fächer-, Konus- und Faltlautsprecher. Die Entwicklung im Lautsprecherbau ist noch nicht abgeschlossen. Sicher erscheint jedoch, daß L. mit Trichtern durch die trichterlosen L. verdrängt werden. Eine einwandfreie Wiedergabe von Sprache und Musik ist nur dann möglich, wenn die L. einen Frequenzbereich von 80—10000 Hertz (s. d.) unverzerrt und gleichmäßig wiedergeben. Mr.

Lautstärkemessung (z. B. der Lautstärke eines Funksenders [s. Drahtlose Fernmeldeanlagen]): Der Empfänger wird genau auf die Welle des Senders abgestimmt. Parallel zum Hörer wird ein veränderlicher induktions- und kapazitätsfreier Widerstand (z. B. Kurbelwiderstand für 1000 bis 10000 Ω) geschaltet. Der Widerstand wird so weit verändert, bis die Zeichen des Senders im Hörer fast verschwinden. Für ein normales Ohr sollen die Zeichen noch erkennbar, aber nicht mehr aufnehmbar sein. Die Größe der bei verschiedenen Lautstärken gemessenen Parallelwiderstände gibt ein Maß für die Beurteilung der Lautstärken (Parallelohm-Messung). Die Lautstärkeziffer wird aus dem bei der Parallelohm-Messung ermittelten Widerstand nach der Formel $l = i + \frac{Rt}{R}$ errechnet (l = Lautstärkeziffer, Rt = Widerstand des zur Messung benutzten Fernhörers, R = ermittelter Parallelohmwiderstand) (s. Strahlungsmessung). Mr.

Lawinengalerie. Schutzbauten gegen Schnee- und Steinlawinen im Hochgebirge. Durch Gewölbe oder Schutzdächer werden die Lawinen über die Bahn oder Straße hinübergeführt. Andere Sicherungswerke gegen Lawinen sind Lawinenleitwerke oberhalb der Bahn (Dämme oder Mauern), die die Lawinen abfangen und nach einer anderen Richtung leiten sollen. Bei besonders gefährdeter Lage wird die Bahn am zweckmäßigsten im Tunnel weitergeführt. Gegebenenfalls kommt auch Aufforsten des ganzen Hanges in Frage. Cl.

Leatheroid, aus Baumwollzellulose, ähnlich wie Vulkanfiber (s. d.), hergestellter dielektrischer Kunststoff für die Nutenisolation elektrischer Maschinen. Es hat eine größere Knickfähigkeit als Preßspan und kann scharf gebogen und gepreßt werden, ohne an der Biegestelle zu reißen oder sich aufzurauhen.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprüfung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923; W. Bültemann, Dielektrisches Material, Berlin 1926. Sil.

Lebendige Arbeit s. Arbeitsvermögen.

Lebensdauer nennt man die Zeit, nach welcher Maschinen, Apparate usw. unbrauchbar oder so veraltet sind, daß sie zweckmäßiger durch technisch und wirtschaftlich bessere ersetzt werden. Der unvermeidlichen Entwertung von technischen Anlagen muß durch entsprechende Abschreibung (Wertminderungs- oder Erneuerungskonto) Rechnung getragen werden. Der Abschreibungssatz ist um so größer, je kleiner die L. ist. Er beträgt im Durchschnitt 1,5—5%.

Lit.: G. Siegel, Der Verkauf elektrischer Arbeit, Berlin 1917; H. Kyser, Elektrische Kraftübertragung, Bd. 3, 1923; Elektrizitätswirtschaft. Sil.

Lech (Hüttenwesen) s. Hüttenerzeugnisse, B, 1.

Lechersystem s. Wellenmesser.

Ledeburit ist das Eutektikum (s. d.), das sich bei Eisen-Kohlenstofflegierungen mit über 1,7% C bei 1145° bildet. Es besteht aus gleichen Teilen

Cementit und Mischkristallen mit 1,7% C. Letztere gehen bei 721° in Perlit über. Ri.

Leder. A. Lohgares L. 1. Sohlleder wird in der Hauptsache nach der alten Brühengerbung aus Ochsenhäuten und schweren Kuhhäuten hergestellt. Man unterscheidet je nach den verwendeten Gerbmaterialien rheinisches Sohlleder, *norddeutsches oder Hamburger Sohlleder* und das österreichische Pfundleder.

2. Halbsohlleder (Vacheleder), Brandsohlleder stellt man vorzugsweise aus Kuhhäuten in Faßgerbung her. Das in Oesterreich hergestellte Sohlleder, das dem deutschen Halbsohlleder entspricht, nennt man Terzen.

3. Für Maschinenriemenleder benutzt man nur die Kernstücke (s. Crouponieren) kräftiger Rindshäute. Die Herstellung ist ähnlich wie beim Vacheleder, nur wird das L. stets gefettet.

4. Geschirrleder, Blankleder, Zeugleder stellt man aus mittleren und leichten Rindshäuten her. Die Gerbung erfolgt wie beim Halbsohlleder.

5. Wagenverdeckleder und Vachetten müssen ziemlich dünn sein, deshalb erfolgt ein Spalten der leichten Rindshäute entweder im Blößenzustand oder nach der Gerbung. Die L. erhalten meist je nach der Verwendungsart eine besondere Zurichtung und Färbung.

6. Die Oberleder unterscheiden sich voneinander durch die Zurichtung. Man stellt naturfarbiges Oberleder (Fahlleder, Kalbleder), schwarzes Oberleder (gewichstes L., bei dem die Fleischseite geschwärzt ist) und farbiges Oberleder her.

7. Lackleder wird aus Kuh-, Roß-, Kalb- und Ziegenleder hergestellt. Das L. wird auf der *Narben- oder Fleischseite mit einem geeigneten* Lack überzogen.

8. Saffian-, Marokko- und Corduanleder. Saffianleder sind sumachgare Ziegen- oder Schafleder. Die Ziegenleder gelten gewöhnlich als echte, die Schafleder als unechte Saffiane. Marokkoleder unterscheidet sich vom Saffianleder nur durch die schwarze Farbe, und die Corduane durch die deutlich hervortretende Narbung.

9. Juchten ist ein namentlich in Rußland mit Weiden- oder Eichenlohe gegerbtes Rind- oder Kalboberleder, das seinen eigenartigen Geruch durch Behandlung mit Birkenrindenteeröl erhält.

B. Chromgare L. Diese finden hauptsächlich Verwendung als Maschinenriemen- und Schlagriemenleder, feines Schuhoberleder, Lackleder usw.

Boxcalf oder Boxkalbleder ist ein schwarzes oder verschieden gefärbtes Chromkalbleder. Chevreauleder ist ein als Schuhoberleder dienendes Ziegenleder. Chevretten werden aus Lammfellen hergestellt. Nubuckleder ist ein Rindleder mit schwach abgeschliffenem Narben.

C. Weißgare L. Die Hauptrolle spielt das Glacéleder (Brüsseler L.) als Handschuhleder, das aus Lamm- und Ziegenfellen hergestellt wird. Chair-, Dänisch- oder Schwedischleder (Suède) sind Glacéfelle, die mit der gefärbten *Fleischseite nach außen getragen werden. Mocha*leder ist ein glacégares L., bei dem der Narben durch Abschleifen entfernt und aufgerauht ist. Kräftige Glacéleder, die ganz durchgefärbt sind, heißen Nappaleder.

D. Sämischgare L. Sämischleder werden hauptsächlich aus schwachen Rindshäuten, Kalb-, Schaf-, Ziegen-, Hirsch-, Reh-, Gemsen- und Renntierfellen für Handschuhe, Bandagen, Reithosen und Putzleder hergestellt.

E. Verschiedene Lederarten. Dongolaleder ist ein durch kombinierte pflanzliche Gerbung und Alaungerbung hergestelltes L. Fettgarleder wird erhalten durch Behandlung der Blößen mit schwachen Fichtenrindenbrühen und darauf mit einem Gemisch aus Talg und Pferdefett. Beim Crownleder wird die Blöße gleich mit dieser Fettmischung behandelt und hinterher mit Mehl und Kochsalz bestrichen. Spaltleder entsteht beim Spalten von loh- oder chromgaren Rindledern und findet hauptsächlich als Täschnerleder Verwendung.

Lit.: Lauffmann, Gerberei; Muspratts Chemie, Ergänzungsbände IV, 1; Paeßler, Gerberei; Enzyklopädie der technischen Chemie VI (Prof. Dr. Fritz Ullmann); Wagner-Paeßler, Handbuch fur die gesamte Gerberei und Lederindustrie, Deutscher Verlag Leipzig. Bo.

Leder, Einfetten des —s. Um den Ledern eine dem Verwendungszweck entsprechende Geschmeidigkeit zu geben, werden sie mit Ausnahme von Sohl- und Vacheleder gefettet. Die hauptsächlichsten Fette sind: Talg, Tran, Moëllon (Dégras), Mineralfette, Wollfett, Harzöle und auch Pflanzenfette.

Es gibt drei verschiedene Fettungsverfahren: das Einbrennen, das Handschmierverfahren und das Faßschmierverfahren. Beim Einbrennen werden die gut getrockneten Leder auf der Fleischseite mit dem geschmolzenen Fett bestrichen und dann sofort in kaltes Wasser geworfen. Nach dem alten Handschmierverfahren wird die salbenartige Fettschmiere in die Fleischseite des Leders eingerieben. Das jetzt häufig angewendete Faßschmierverfahren gestattet, durch Einwalken in einem heizbaren Faß das Fettgemisch in das Leder hineinzubringen. Hierbei wird das Fett von der Narben- und Fleischseite zugleich aufgenommen. Bö.

Lederbahnschneidemaschine s. Schuherzeugung.

Lederbeschwerung. Da hauptsächlich lohgare Leder nach Gewicht verkauft werden, erfahren diese hin und wieder aus betrügerischen Gründen eine Füllung mit Stoffen, die das Gewicht erhöhen. Solche Stoffe sind: Zucker, Magnesiumsulfat, Bariumchlorid, Bariumsulfat, Bleisalze, Fette und überschüssiger Gerbstoff. Bö.

Lederhärte, Uebergangsstadium frischgeformter keramischer Waren vom feuchten in den trockenen Zustand. Stu.

Lederherstellung. Die Herstellung des Leders verläuft in drei deutlich voneinander unterscheidbaren Abschnitten. Zuerst erfolgt die Vorbereitung der Häute und Felle, dann die Gerbung und schließlich die Zurichtung.

A. Die Vorbereitung beginnt mit dem Wässern und Weichen (s. d.) der Rohhäute. Nach öfterem Aufschlagen (s. d.) der Häute werden diese durch Strecken (s. d.) mechanisch bearbeitet. *Hieran schließt sich die Haarlockerung, die durch* Schwitzen (s. d.), Aeschern (s. d.) oder Anschwöden (s. d.) erreicht wird. Nun folgt das Enthaaren (s. d.) und das Entfleischen (s. d.) oder Scheren (s. d.). Die so erhaltene, von Haaren bzw. Wolle, Oberhaut

und Unterhaut befreite Haut, die sog. Lederhaut, wird von nun an bis zur Gerbung Blöße (s. d.) genannt. Die Blöße besitzt eine Narben- (s. d.) und eine Aasseite (s. d.). Jetzt beginnen die sog. Reinmachearbeiten (s. d.). Diese bestehen im Glätten (s. d.), Entkälken und Beizen (s. d.) der Blößen. Nach Feststellung des Blößen- (s. d.) oder Weißgewichtes (s. d.) sind die Blößen zur Gerbung fertig.

B. Die Gerbung erfolgt nach den verschiedensten Gerbverfahren (s. d.). Hierbei entscheiden die Ansprüche, die an das zu erzeugende Leder gestellt werden. Mitunter erhalten die Blößen noch eine besondere Behandlung kurz vor der Gerbung, z. B. in der Chromgerbung einen Pickel (s. d.) und in der Sämischgerberei ein Abstoßen (s. d.) des Narbens.

C. Die nun folgende Zurichtung umfaßt eine Anzahl von Arbeiten, die den Zweck haben, dem Leder eine der Verwendung entsprechende endgültige Beschaffenheit zu verleihen. Hierzu gehören folgende Arbeiten: Abbimsen (s. d.), Abbuffen (s. d.) (Buffieren), Abglasen (s. d.), Abölen (s. d.), Abwelken (s. d.), Ausrecken (s. d.), Ausstoßen (s. d.), Blanchieren (s. d.), Brochieren (s. d.), Chagrinieren (s. d.), Dégraissieren (s. d.), Effleurieren (s. d.), Einfetten (s. d.), Falzen (s. d.), Glanzstoßen (s. d.), Katieren (s. d.), Krispeln und Pantoffeln (s. d.), Levantieren (s. d.) und Stollen (s. d.).

Bü.

Leduc-Unterbrecher für Elektrotherapie (s. d.). Zerhackt Gleichstrom (z. B. 100 Unterbrechungen/sec) so, daß die einzelnen Stromschritte schnell ansteigen und abfallen, um in ähnlicher Weise wie faradischer Strom (s. Faradisation) Muskelreize auszuüben. Der Umfang einer umlaufenden Scheibe aus Isolierstoff trägt vier Kontaktsegmente, auf denen zwei Schleifbürsten gleiten können. Eine Bürste ist beweglich. Durch Aendern des Abstandes zwischen den Bürsten kann Verhältnis zwischen Dauer des Stromschlusses und Pause verändert werden. Leduc-Strom wird angewendet, wenn konstanter galvanischer Strom (s. Galvanisation) zu wenig wirksam ist (z. B. bei Lähmungen, chronischen Neuralgien).

Mr.

Lee oder Leeseite ist die der Windrichtung abgekehrte Seite eines Schiffes. Co.

Leergespärre sind alle Sparrengespärre „zwischen" den Bindern. Schd.

Leerlaufbüchse s. Riemenausrückung.

Legebrett (Libellenprüfer) dient zur Teilwertbestimmung einer Libelle (s. Libelle). Mü.

Legierte Bleche sind Dynamobleche, welchen durch Zusätze zum Eisen (Silizium) ein erhöhter elektrischer Widerstand gegeben worden ist. Die Wirbelstromverluste, welche bei wechselnder Magnetisierung im Eisen entstehen, werden dadurch herabgesetzt, und zwar ist die Verlustziffer hochlegierter Bleche nur etwa halb so groß wie die normaler Dynamobleche (s. d.).

Lit.: Richter, Elektrische Maschinen. Leh.

Legierter Stahl enthält außer Kohlenstoff absichtlich noch ein oder mehrere Elemente: Mn, Ni, Cr, W, V, Mo, Si, Co u. a. (s. a. Edelstahl).

Ri.

Legierungen entstehen durch Zusammenschmelzen zweier oder mehrerer Metalle zum Zweck, neue metallische Körper zu erhalten mit Eigenschaften, die die einzelnen Bestandteile nicht besitzen, die aber für technische Zwecke nötig sind, z. B. größere Festigkeit, leichtere Schmelzbarkeit usw. Ihrem Wesen nach sind L. „feste Lösungen", weil sie dieselben physikalischen Eigenschaften aufweisen wie flüssige Lösungen von festen Stoffen in flüssigen oder flüssige Stoffe in festen. Es tritt z. B. bei Temperaturänderung ein je nach der Höhe der Temperatur verschieden starkes Wandern der Bestandteile auf, bis ein neuer Gleichgewichtszustand erreicht ist. Fast alle technisch verwendeten Metalle, auch das technische Eisen und der Stahl, sind L. (s. a. Kupferlegierungen, Aluminiumlegierungen, Lagermetalle, Lötmetalle, L., leichtschmelzbare, L., magnetische).

Lit.: Ledebur-Bauer, Die Legierungen; Gurtler, Metallographie; Bornemann, Die binären Metallegierungen. Fa.

Legierungen, leichtschmelzbare:

	Wismut	Blei	Zinn	Kadmium	Schmelzpunkt
Woodmetall . .	4	2	1	1	etwa 60,5°
Lippowitzmetall .	15	8	4	3	70 °
Lichtenbergmetall	5	3	2	—	92 °
Rosemetall . . .	2	1	1	—	94 °
Newtonmetall . .	2	5	3	—	94,5°
Klischeelegierung	5	2	2	—	105 °

Fa.

Legierungen, magnetische, sind L. mit besonderen magnetischen Eigenschaften. Sie enthalten vorwiegend Eisen, Nickel, Kobalt, Chrom. Besonders erwähnt seien:

1. Permalloy mit 78% Eisen, 22% Nickel. Permeabilität 50mal größer als bei reinem Eisen bei schwachen magnetischen Kräften. Verwendung bei Unterseekabeln (s. Kabel).
2. Hipernick, 50% Eisen, 50% Nickel. Permeabilität steigt vom 10fachen des reinen Eisens am Anfang bis zum 25fachen.
3. Thermalloy, 66,5% Nickel, 30% Kupfer, 2% Eisen. Permeabilität wird mit steigender Temperatur geringer.
4. Kobaltchrom, Stahllegierung mit Kobalt und Chrom als Hauptbestandteilen, hat große Koerzitivkraft.
5. Permanit, Stahllegierung mit Kobalt, Chrom, Wolfram, besitzt große Koerzitivkraft.

Die L. verlangen alle besondere Wärmebehandlung. S. a. Magnetstahl.

Lit.: Elektrotechnische Zeitschrift 1928, Heft 22. Fa.

Legschlüssel s. Schraubensicherung.

Lehm, Verwitterungsprodukt von eisenoxydhaltigem Ton mit Quarzsand; kann auch Kalk enthalten. Man unterscheidet mageren und fetten L.; fette L. nehmen unter Aufquellen 50—100% Wasser auf, werden schmierig und zerfließen. Beim Trocknen schrumpfen sie unter Rißbildung. Magere L. tun dies nicht. Verwendung zu ungebrannten und gebrannten Steinen, zu Lehmestrich, Lehmmörtel, Strohlehm, Lehmschindeln bei der Strohdachdeckung, Lehmstampfbau, Lehmwellerbau. Schd. — Fa.

Lehm ist in der Gießereitechnik der zur Herstellung größerer Formen dienende Baustoff. Seine Hauptbestandteile sind: Wasser, feiner Sand, Ton und Kalk, denen meist noch organische

Stoffe, wie Sägespäne und Pferdedünger, beigemengt werden. Bei Herstellung von Lehmformen wird L. in breiartigem Zustande verarbeitet, das nachfolgende Trocknen der Lehmformen bei einer mäßigen Hitze bezweckt Verfestigung der Lehmform bei gleichzeitiger Bildung von kleinen Hohlräumen und Poren durch Verbrennen der eingeschlossenen organischen Stoffe, wodurch die Form beim Eingießen des flüssigen Metalles infolge der entstandenen kleinen Hohlräume und Poren gasdurchlässig wird (s. Gießereigase und Gießen). Kpf.

Lehmaufbereitung in der Formerei und Gießerei ist der Sandaufbereitung (s. d.) im allgemeinen ähnlich. An Stelle des Mischens und Schleuderns in der Sandaufbereitung wird beim Lehm ein gründliches Durchkneten in Maschinen mit langsam umlaufenden und mit zahlreichen Schaufelmessern besetzten Wellen vorgenommen. Ferner wird die Anordnung der Lehmknetmaschinen im Gegensatz zu den Sandaufbereitungsmaschinen in neuerer Zeit meist senkrecht gewählt. Kpf.

Lehmestrich, als Fußboden für untergeordnete Räume, wie Kellerböden in bäuerlichen Wohnstätten, Tennenfußböden der Scheunen. Schd.

Lehmform, die zur Aufnahme flüssigen Metalls aus Lehm hergestellte Form (s. Formerei, Gießen und Lehm). Kpf.

Lehmmörtel findet Verwendung zu Lehmsteinmauerwerk, zu allen Feuerungsanlagen, da er absolut widerstandsfähig gegen Hitze ist. Schd.

Lehmstakung, eine vorzügliche, aber nur langsam trocknende Zwischendecke zwischen Deckenbalken, bestehend aus feuchtem Lehm und geschnittenem Stroh. Dieselbe Lehmmasse dient auch zur „Ausmauerung", Ausstakung der Gefache beim Fachwerksbau. Schd.

Lehmstampfbau, eine unserem modernen Betonbau ganz ähnliche Bauweise, bei welcher erdfeuchter Lehm in Schalungen zu Mauern gestampft wird. Als Zuschläge dienen faustgroße Steine oder geschnittenes Stroh oder Heidekraut. Schd.

Lehmsteine, Lehmpatzen, Lehmziegel; aus feuchtem Strohlehm in Formen hergestellte Mauersteine, die an der Luft getrocknet werden. Schd.

Lehmwellerbau, die primitivste, aber durchaus nicht schlechte Art des Bauens mit feuchtem Lehmgemisch (Lehm und geschnittenes Stroh oder Heidekraut). Die Lehmmasse wird einfach zu Wänden aufgetürmt, die Unebenheiten mit einem Spaten abgestochen. Schd.

Lehnertseide s. Kunstseide.

Lehrbogen, ein aus Holz zusammengebautes Gerüst zur Unterstützung der Steine bei der Ausführung von „Bögen", gerundeten Oeffnungen. Schd.

Lehren heißen die in der Serien- und Massenfertigung angewendeten Kontrollwerkzeuge zur genauen und raschen Nachprüfung der Fertigungsmaße. Zu unterscheiden sind:

1. Profillehren, die bei Anlegen an das nachzuprüfende Profil dessen Richtigkeit und genaue Ausführung erkennen lassen;
2. Grenzlehren, die in der Hauptsache der Nachprüfung von Bohrungs- und Wellendurchmessern dienen und ohne eine Maßablesung festzustellen gestatten, ob der Durchmesser der ausgefuhrten Bohrung oder Welle innerhalb der nach oben wie nach unten zugelassenen Ausführungsmaße liegt;
3. Schraublehren, die mit Millimeter- und Millimeterunterteilung versehen, zur genauen Feststellung des tatsächlichen Ausführungsmaßes benutzt werden.

Zu 1. Diese fur weniger genaue Nachprüfungen angewendeten L. richten sich in ihrer Formgebung nach ihrem jeweiligen Verwendungszweck. Beispiele: Gewindelehren für Spitz- und Flachgewinde, Blechlehren, Drahtlehren, Spiralbohrerschleiflehren u. a. m.

Zu 2. Grenzlehren kommen für Bohrungsdurchmesser als Lehrbolzen, als Flachlehren und als Kugelendmaße, fur Wellendurchmesser dagegen

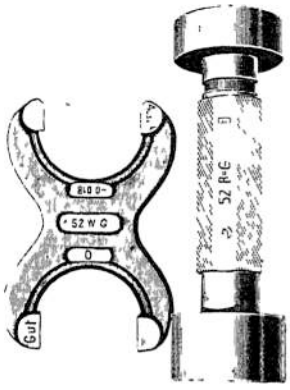


Abb. 1547. Grenzrachenlehre und Gewindelehrbolzen.

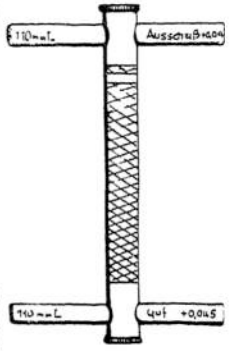


Abb. 1548. Grenzkugelendmaße.

nur als Rechenlehren nach den Abb. 1547—1549 in Anwendung. Grundsätzlich haben alle diese L. eine Gutseite, bei der der Lehrbolzen, die Flachlehre und das Kugelendmaß sich noch in die Bohrung einführen läßt, während die Rachenlehre sich noch über die Welle schieben läßt. Die Ausschußseite der Grenzlehren läßt sich dagegen nicht in die Bohrung einführen und auch nicht über die Welle schieben. Man verwendet bei Bohrungen von 1—100 mm Durchmesser Grenzlehrbolzen (Grenzlehrdorne), über 100—260 mm Durchmesser flache Grenzlochlehren, über 260 bis 500 mm Durchmesser Grenzkugelendmaße.

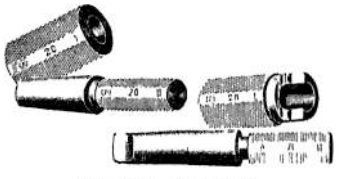


Abb. 1549. Kegellehren.

Die Abweichungen zwischen der Gutseite und der Ausschußseite der zu einem bestimmten Durchmesser gehörigen Grenzlehre richten sich nach der jeweiligen Passung (s. d.), die ihrerseits wieder durch die Paßeinheit (s. d.) und den Sitz gekennzeichnet ist. Normung der Grenzlehren und ihrer Prüflehren (die Nachprüfung der in der Fabrikation befindlichen und zur Kontrolle dienenden Grenzlehren ist wegen ihrer durch den Gebrauch bedingten unvermeidlichen Abnutzung in

angemessenen Zeitabständen erforderlich) s. DI-Norm 3, 102, 168, 171, 172, 307 und 308.

Zu 3. Diese meist nach Abb. 1550 ausgeführten Schraublehren sind im eigentlichen Sinne mehr Meßwerkzeuge als L., insofern als mit ihnen die tatsächlichen Außenmaße bis auf die Genauigkeit

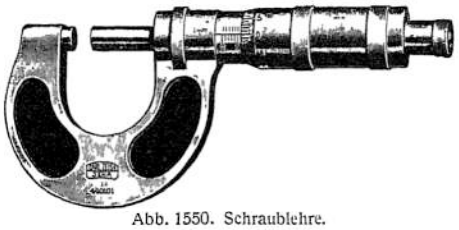


Abb. 1550. Schraublehre.

von $^1/_{100}$ mm durch unmittelbare Ablesung festzustellen sind. Als Innenschraublehren, bestehend aus einem sich in eine Hohlwelle hineinschraubenden Bolzen mit Millimeterteilung, gestatten sie mit der gleichen Genauigkeit von $^1/_{100}$ mm die Feststellung von Bohrungsdurchmessern.

Die in der Werkstatt benutzten L. heißen Gebrauchslehren, die zu ihrer Nachprüfung bestimmten Kontrollehren, auch Abnutzungsprüfer genannt. Sie stellen stets die Gegenlehre zu der nachzuprüfenden Gebrauchslehre dar. Kpf.

Lehrgerüste, eine Aneinanderreihung von einzelnen „Lehrbögen", mit Schalbrettern überdeckt zur Vornahme von Einwölbungen (Gewölbebau); beim modernen Eisenbetonbau nennt man den ähnlichen Vorgang die „Schalung". Schd.

Leibung, die seitliche Fläche einer Fenster- oder Türöffnung. Schd.

Leichtbeton wird zur Herstellung von Schwimmkörpern (Schiffsbauten) und für solche Bauwerke verwendet, bei denen geringes Eigengewicht verlangt wird. Als Mischungsverhältnis sind ausgeführt z. B. 1:0,5:2, und zwar 1 Teil Zement:0,5 Teile Traß:2 Teilen Bimssand; ferner 1:0,5:3, und zwar 1 Teil Zement + 0,5 Teile Traß + 1 Teil Rheinsand + 0,5 Teile Rheinkies + 0,5 Teile Bimssand:1 Teil Bimskies. Scha.

Leichter, durch Schlepper bewegtes Fluß- oder Seefahrzeug einfacher Bauart, welches dazu dient, Ladung an und von Bord von Seeschiffen zu bringen. Um die Ladung für ein größeres Seeschiff an einem Ort zusammenzubringen, werden auch Transporte mit L. über kurze Seestrecken ausgeführt. Co.

Leichtladelinie eines Schiffes. Ebene, auf der das Schiff schwimmt, wenn es weder Ladung noch Betriebsgewichte an Bord hat. Co.

Leichtmetalle haben ein spez. Gewicht unter 5, wie das Aluminium (s. d.), Magnesium (s. d.), die Erdalkalimetalle (s. d.) und die Alkalien (s. d.). Rr.

Leichtöl ist das erste, zwischen 80° und 180° übergehende Destillationsprodukt des Teers. Spez. Gewicht 0,9. Es macht etwa 1,4% des Steinkohlenteers aus. Es dient als Ausgangsprodukt für die Gewinnung des Benzols, des Phenols, der Kresole und der Pyridinbasen. Rt.

Leidener Flasche s. Kapazität.

Leidenfrostsches Phänomen. Ein Flüssigkeitstropfen auf glühheißer Platte rollt auf ihr hin und her, ohne zu zerfließen, da ihn eine schlecht leitende Dampfschicht umhüllt und trägt. Auf derselben Erscheinung beruht die Möglichkeit, die Hand kurze Zeit in geschmolzenes Metall zu stecken. Rr.

Leim wird aus den Knochen, der Haut, dem Knorpel, den Sehnen der Tiere sowie aus den Schuppen, Häuten und Gräten der Fische oder auch aus dem Speck der Walfische gewonnen. Die leimhaltigen tierischen Abfälle werden mit Wasser gekocht oder aber mit Dampf behandelt (Dampfleim). Nach Trennung von den Rückständen, die als Düngemittel Verwendung finden, wird die Leimbrühe geklärt. Die 10—20% L. enthaltende Brühe wird noch etwas eingedickt. Sie erstarrt beim Erkalten zunächst zu einer gallertartigen Masse, die dann durch Trocknung zum L. führt. Nach dieser Methode gewinnt man den Lederleim, Fischleim, Knochenleim.

Kaltleime sind L., die bereits in kaltem Zustande gebrauchsfähig sind. Von den oben genannten drei Leimsorten ist der Fischleim als Kaltleim verwendbar. Die im Handel üblichen Kaltleime bestehen meist aus Dextrin, Kaseïn und anderen Klebmitteln.

Flüssiger L. wird hergestellt aus Knochenleim unter Zusatz von Wasser und Chemikalien, wie Zinksulfat, Essig-, Salz- und Salpetersäure.

Gelatine ist eine besonders reine Form des L. Sie wird wie der L. aus tierischen Abfallprodukten gewonnen, die jedoch sorgfältig gesichtet und gut gereinigt werden müssen. Auch das Klären der Gelatinelösung erfordert besondere Sorgfalt.

Lit.: Kißling, Leim und Gelatine (Ergänzungswerk zu Muspratts Chemie); Thiele, Die Fabrikation von Leim und Gelatine. Mo.

Leimen von Waren (Textilindustrie), auch Gummieren, Füllen, Stärken genannt. Die angewendeten Mittel können verschieden sein (s. Appreturmittel). Das L. kann einseitig oder doppelseitig erfolgen. In letzterem Falle läuft die Ware durch den Leimbottich. Bei einseitiger Appretur, welche linksseitig erfolgt, läuft die Ware mit der linken Seite über eine Walze, welche zum Teil in die Leimflüssigkeit eintaucht. B.

Leimfarbe, eine Mischung einer tierischen oder pflanzlichen Leimlösung mit Farbe, eine altbekannte Maler- und Anstrichfarbe; nicht wetterbeständig. Schd.

Leinen s. Flachs.

Leinöl, gewonnen aus dem Samen des Flachses, im Baufach verwendet zum Tränken von Holz zur besseren Haltbarmachung; es ist auch der Hauptbestandteil der Oelfarbe. Es ist goldgelb bis bernsteingelb. Das Trocknen ist vorwiegend ein Oxydationsvorgang. Das Trockenvermögen wird erhöht durch Beigabe von Blei-, Mangan- oder Kobaltverbindungen (s. Fette und Oele). Fa.

Leiste s. Schuherzeugung.

Leiste, Webkante, Salkante. Befindet sich zu beiden Seiten von Geweben. Wird meist durch bunte Fäden von der übrigen Ware, dem Grund, getrennt und verziert. B.

Leistendach, besondere Art der Eindeckung eines Metalldaches. Bei großen Flächen werden in Entfernungen von etwa 1 m senkrecht zur Traufe Leisten angeordnet, über die die angrenzenden Metalltafeln übergefalzt werden, damit das Metall

bei Temperaturänderungen sich ausdehnen oder zusammenziehen kann. Schd.

Leistung ist die in 1 Sekunde verrichtete Arbeit: $N = \frac{A}{t} = P \cdot \frac{s}{t} = P \cdot v = P \cdot r \cdot \omega = M \cdot \omega$, worin bedeutet: A die in der Zeit t sec verrichtete unveränderlich angenommene Arbeit, P die in der Zeit t unverändert angenommene Kraft, s der in der Zeit t zurückgelegte Weg, v die unveränderlich angenommene Geschwindigkeit, r den Halbmesser eines Drehkörpers, ω die unveränderlich angenommene Winkelgeschwindigkeit, M das Drehmoment. Einheit ist im technischen Maßsystem das mkg/sec bzw. die Pferdestärke (s. d.) und das Kilowatt (s. d.), im physikalischen Maßsystem das Erg/sec bzw. das Watt (s. d.).

Bei gleichförmig umlaufenden Maschinen berechnet sich aus der Leistung N in Pferdestärken bzw. Kilowatt und Umdrehungszahl n in der Minute das wirkende Drehmoment in Meterkilogramm zu $M = 716{,}2 \cdot \frac{N_{PS}}{n}$ bzw. $974{,}0 \cdot \frac{N_{KW}}{n}$. Ste.

Leistung, elektrische, ist das Produkt Strom mal Spannung. Die Einheit ist das Watt (W), d. i. 1 Ampere mal 1 Volt. Die praktische Einheit ist ein Kilowatt (kW) = 1000 W. Rechnet man bei Wechsel- und Drehstrom mit dem Effektivwert des Stromes (I) und der Spannung (E), so ist die L. bei Wechselstrom: $E \cdot I \cos \varphi$, bei Drehstrom: $\sqrt{3} \cdot E \cdot I \cos \varphi$ (s. a. Blindleistung, Scheinleistung, Wirkleistung). Leh.

Leistungsfähigkeit einer Bahn (Eisenbahnwesen) berechnet sich aus der Zahl der täglich zu befördernden Gütertonnen und Personen. Abgesehen von der Aufnahmefähigkeit der Bahnhöfe und der zur Verfügung stehenden Zugkraft ist die L. einer Bahn abhängig von der Spur, der Zahl der Gleise (ob eingleisig oder mehrgleisig), von dem Abstand der Zugfolgestationen (bei eingleisiger Bahn: Kreuzungsstation) und in der Hauptsache von den Zugwiderständen (s. d.). Je gleichmäßiger der Widerstand, desto größer bei sonst gleichen Verhältnissen die L. Cl.

Leistungsfaktor ($\cos \varphi$) ist der Kosinus des Phasenverschiebungswinkels (s. d.) zwischen Wechselstrom und Wechselspannung. Er ist gleich 1, wenn der Wechselstrom im gleichen Augenblick durch Null geht wie die Wechselspannung und ist gleich 0, wenn der Wechselstrom in dem Augenblick durch Null geht, wenn die Wechselspannung ihren Höchstwert hat. Der L. läßt sich auch darstellen als das Verhältnis der wattmetrisch gemessenen Wirkleistung (N) zur Scheinleistung ($U \cdot I$) und wird dadurch bedingt, daß manche Verbraucher (Spulen, Motoren) außer dem Wirkstrom noch Magnetisierungsstrom benötigen, welcher als Blindstrom gegen die Wechselspannung um ¼ Periode nacheilt. Bei gleichem Strom und Spannung ist die (bezahlte) Arbeit um so geringer, je niedriger der L. ist. Die Elektrizitätswerke haben daher ein Interesse an einem hohen L. und zwingen durch entsprechende Tarife den Abnehmer zur Erhöhung. Dies kann geschehen: durch Vollbelastung der Motoren, weil bei Vollast ihr L. besser ist, durch Verwendung schnellaufender Motoren, weil diese einen höheren L. haben als Langsamläufer, durch Verwendung kompensierter Motoren, durch Einschaltung von Kondensatoren, welche durch ihren voreilenden Ladestrom den nacheilenden Blindstrom aufheben, durch übererregte Synchronmotoren, durch Phasenschieber, welche an große Asynchronmotoren angeschlossen sind.

Lit.: Stiller, Starkstromtechnik. Leh.

Leistungsmesser (Wattmeter) sind meist elektrodynamische oder Ferraris-Instrumente. Sie besitzen eine Stromspule, welche wie ein Strommesser vom Hauptstrom durchflossen ist, und eine Spannungsspule, die wie ein Spannungsmesser an die Spannung anzulegen ist. Bei einem Strom I in der Stromspule und einer Spannung U an der Spannungsspule messen sie die elektrische Leistung, also $U \cdot I \cdot \cos \varphi$, worin φ die Phasenverschiebung zwischen U und I bedeutet. Bei Gleichstrom ist keine Phasenverschiebung möglich, also $\cos \varphi = 1$. Die Art des Anschlusses zeigt Abb. 1551. N sind die Netzleitungen, bei V führen die Leitungen zu dem Verbraucher, dessen Leistung gemessen werden soll. S ist die Strom- und Sp die Spannungsspule.

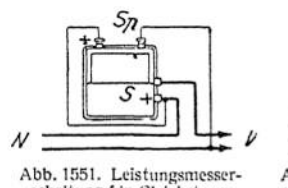


Abb. 1551. Leistungsmesserschaltung für Gleichstrom.

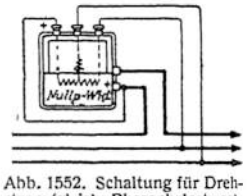


Abb. 1552. Schaltung für Drehstrom (gleiche Phasenbelastung).

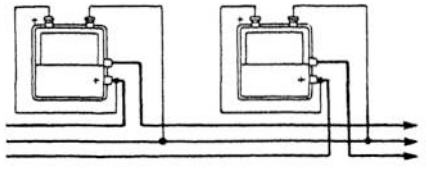


Abb. 1553. Aronsche Schaltung (ungleiche Phasenbelastung).

Bei Dreiphasen-Drehstrom und gleicher Belastung der drei Phasen braucht man einen L., welcher die Leistung einer Phase mißt. Ist die Einschaltung in das Dreieck oder an den Stern nicht möglich, so muß ein künstlicher Nullpunkt mittels dreier Widerstände gebildet werden

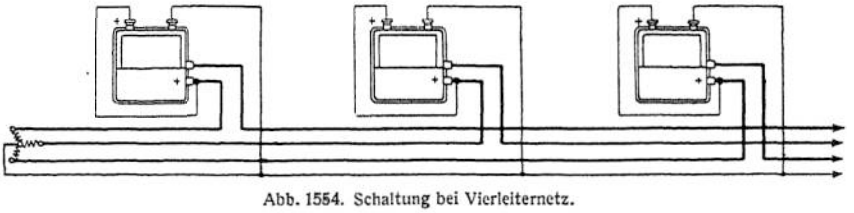


Abb. 1554. Schaltung bei Vierleiternetz.

(Abb. 1552). Bei ungleicher Phasenbelastung und drei Leitern braucht man mindestens zwei L., die in Aronscher Schaltung zu bringen sind (Abb. 1553). Die Gesamtleistung ist hierbei gleich der Summe der beiden Leistungsmesserangaben. In einem Drehstromnetz mit Nulleiter (Vierleiternetz) braucht man mindestens drei L., die nach Abb. 1554 zu schalten und deren Angaben zu addieren sind. An Stelle der zwei bzw. drei L. kann auch ein Instrument treten, wenn dasselbe leicht umschaltbar ist.

Lit.: Gruhn, Elektrische Meßinstrumente. Leh.

Leistungsmessung dient der Ermittlung der gelieferten oder aufgenommenen Leistung von Maschinen oder dgl. Bei Kolbenmaschinen erfolgt die Ermittlung der „indizierten" Leistung mit Hilfe von Indikatoren. Es ist die Leistung, die der Dampf usw. im Zylinder leistet. Die tatsächlich verwendbare Leistung dieser und auch fast aller anderen Maschinen erfolgt durch Bestimmung des Drehmomentes, das im Verein mit der Drehzahl die Leistung ergibt in mkg/sec zu $M_D \cdot \frac{2\pi n}{60}$, in PS zu $N = \frac{M_D \cdot n}{716}$, in kW zu $\frac{M_D \cdot n}{973}$. (M_D = Drehmoment in mkg, n = Drehzahl je Minute.) Zur Bestimmung können folgende Einrichtungen dienen:

1. Bremsdynamometer. Die Maschine wird „abgebremst", die Leistung also vernichtet, a) mit dem Pronyschen Zaum, b) der Flüssigkeitsbremse, c) der Wirbelstrombremse. Zu a. Um das Schwungrad oder eine Scheibe wird

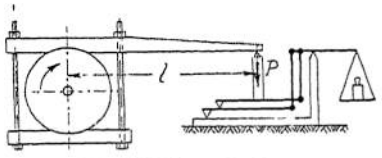


Abb. 1555. Pronyscher Zaum.

eine Backen- (Abb. 1555) oder Bandbremse gelegt, mit der eine Belastung erzeugt wird, die durch Ermittlung der Kraft P mittels Waage oder Gewichten festgestellt wird. $M_D = P \cdot l$. Zu b. Bei hoher Drehzahl setzt man an Stelle der Reibung

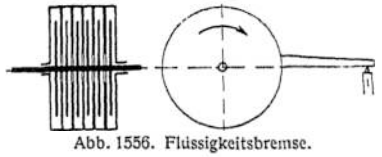


Abb. 1556. Flüssigkeitsbremse.

fester Körper die Flüssigkeitsreibung (Abb. 1556). In einem mit Wasser mehr oder weniger gefüllten, durch Zwischenscheiben unterteilten zylindrischen Behälter laufen auf der Welle befestigte Scheiben um. Die entstehende Flüssigkeitsreibung versucht den Behälter mitzunehmen und erzeugt einen in gleicher Weise wie bei a meßbaren Druck P. Zu c. Die Wirbelstrombremse wirkt durch die Wirbelströme (s. d.), die entstehen, wenn man z. B. das Schwungrad zwischen Elektromagneten umlaufen läßt. Anordnung sonst wie bei a; nur treten an Stelle der Bremsbacken Elektromagnete. Andere Anordnung s. Wirbelstrombremse.

2. Pendeldynamos (s. Bremsdynamo). Es wird der Rückdruck gemessen, den der pendelnd aufgehängte Stator bei Belastung des durch die zu messenden Maschinen angetriebenen Dynamos erfährt. Anordnung der Kraftmessung wie unter 1 a. Die von dem Dynamo gelieferte elektrische Leistung wird in Widerständen vernichtet. Der Leistungsbedarf von Arbeitsmaschinen wird durch einen Pendelmotor bestimmt, bei dem ebenfalls der Rückdruck des Stators ermittelt wird.

3. Vorrichtungen, die die Leistungen nicht vernichten, sondern beim Durchgehen messen. a) Einschaltdynamometer. Beispiel zeigt Abb. 1557. Die Leistung wird bei c ein- und durch b über a weitergeleitet. Die Zahnräder a und c erzeugen auf b die Zahndrücke Z_1 und Z_2, die durch den Waagehebel gemessen werden. Da Z_1 meist gleich Z_2 gleich Z ist, wird $N = \frac{Z \cdot r \cdot 2\pi n}{60 \cdot 75}$.

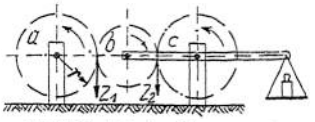


Abb. 1557. Zahndruckdynamometer.

b) Torsionsdynamometer (z. B. von Föttinger). Die Verdrehung eines Elementes, z. B. einer Welle, unter dem Einfluß eines Drehmomentes

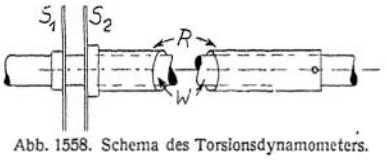


Abb. 1558. Schema des Torsionsdynamometers.

wird gemessen (Abb. 1558). Das über die Welle W geschobene Rohr R ist am rechten Ende auf der Welle festgeschraubt und trägt am linken Ende die Scheibe S_1. Ihr gegenüber steht eine auf der Welle festgeschraubte Scheibe S_2. Die Verdrehung der beiden Scheiben gegeneinander, die die Größe der Verdrehung der Welle zwischen den beiden Befestigungsstellen angibt, wird auf optischem Wege oder durch Zeigervorrichtungen gemessen. Die Abhängigkeit der Verdrehung vom Drehmoment wird durch Eichung oder durch Rechnung festgestellt.

Die L. von elektrischen Maschinen erfolgt unmittelbar durch Meßinstrumente (s. Leistungsmesser, elektrische).

Um die aus fließendem Wasser zu gewinnende Leistung festzustellen, sind zu bestimmen Wassermenge (s. Wassermessung) und die Wassergeschwindigkeit (s. Geschwindigkeitsmessung). Fa.

Leistungsverlust, Produkt aus Spannungsverlust, Stromstärke, Faktor der Stromart und Kosinus der Phasenverschiebung zwischen dem Spannungsabfall und der Spannung am Ende einer Leitung. Nach Teichmüller (ETZ. 1916, S. 397, 411) unterscheidet man noch den relativen L. und die relative Leistungsschwankung.

Lit.: J. Herzog und C. Feldmann, Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze, Berlin 1927; ETZ. 1919, Heft 5, 6 und 7. Sil.

Leitende Verkettung s. Simultantelegraphie.

Leiter, elektrische, 1. erster Klasse: Stoffe, die den elektrischen Strom leiten, ohne sich dabei chemisch zu verändern (Metall, Metallegierungen, Kohle, Braunstein usw.). 2. L. zweiter Klasse: Stoffe, die den elektrischen Strom zwar leiten, dabei aber chemisch (durch Elektrolyse) zerlegt werden (Lösungen von Säuren, Basen und Salzen, Wasser) (s. Elektrolyt und Elektrisieren). Mr.

Leiterwagen, Wagen mit vier Rädern zum Transport von sperrigem Gut, bei dem der Laderaum durch zwei „Leitern" gebildet wird. Der L. dient in Gegenden mit vorwiegendem Kornfruchtbau als Erntewagen. Sto.

Leitfähigkeit, reziproker Wert des spezifischen Widerstandes. Rr.

Leitfeuer s. Befeuerung.

Leithäuser-Kreis s. Rückkopplungsaudion.

Leitkreis, Leitlinie s. Kegelschnitt.

Leitschienen (Eisenbahnwesen). In scharfen Krümmungen (bei der Reichsbahn bei Bögen unter 300 m Halbmesser) werden neben der Innenschiene zur Verminderung der Abnutzung der Außenschiene und um ein Aufklettern des Spurkranzes auf die Außenschiene zu verhindern, Führungsschienen angebracht. Auch auf großen Brücken sind L. als Entgleisungsschutz zweckmäßig. Die L. haben im allgemeinen T-förmigen Querschnitt (Gewicht 30,95 kg) und sind mit starken Stützwinkeln auf den Schwellen befestigt. Spurrille bei Bögen mit Halbmesser $>$ = 325 m: 57—60 mm, bei Halbmesser $<$ = 325 m: 63 bis 66 mm. Auf Wegeübergängen werden Leitschienen zur Herstellung der Spurrinnen angewandt. Cl.

Leitspindel, die bei Drehbänken (s. d.) beim Gewindeschneiden (s. a. Gewindeherstellung) zur Betätigung der Schaltbewegung des Hauptsupportes dienende Schraubenspindel (s. Drehbank, Wechselräder).

Leitstrahl s. Zentralbewegung.

Leitungen im Straßenkörper. Es kommen in Betracht: Entwässerungskanäle, Wasserleitungen, Gasleitungen und elektrische L. Bei letzteren unterscheidet man a) Schwachstromkabel (Telegraphie, Fernsprech- und Feuermeldung), b) Starkstromkabel (Kraftleitungen, Lichtleitungen).

Für Straßenbreiten über 16 m empfiehlt es sich, auf jeder Straßenseite besondere L. anzuordnen. Dadurch werden die Anschlußleitungen kürzer und Aufbrüche des Fahrdammes vermieden. Es gelten folgende allgemeine Grundsätze:

1. Es sind möglichst alle L. unter den Bürgersteig zu legen, da der Aufbruch leichter. Eine Bürgersteigbreite von 5 m genügt dazu.

2. Bei geringerer Bürgersteigbreite legt man in den Fahrdamm möglichst dicht an die Bordkante die L., die mit Revisionsschächten versehen sind, wie Entwässerungsleitungen und Schwachstromkabel, die in Zementformstücken verlegt sind.

3. Gasleitungen sind möglichst weit von Häusern und von Baumreihen zu verlegen.

4. Starkstromleitungen legt man nahe an die Bauflucht und möglichst weit weg von eisernen L., damit diese nicht durch vagabundierende Ströme leiden. Kn.

Leitungen zur Fortleitung elektrischer Energie. Leiter aus Kupfer, Aluminium, Bronze, Stahl oder Doppelmetall (Bimetalldrähte) wie Kupferstahl, Stahlaluminium, werden der Isolierung nach in blanke, umhüllte, papier-, gummi-, lack-, baumwoll- usw. isolierte L. und Kabel eingeteilt. Bei niedrigen Spannungen und zur Fortleitung geringer Energien nennt man sie Fernmelde- oder Schwachstromleitungen, sonst Starkstromleitungen. Dem Verwendungszweck nach unterscheidet der VDE bei den gummiisolierten Starkstromleitungen drei Hauptgruppen: 1. für feste Verlegung, 2. in und an Beleuchtungskörpern, 3. für den Anschluß ortsveränderlicher Stromverbraucher (s. a. Freileitungen).



Abb. 1559. Gummiaderleitung (NGA).



Abb. 1560. Rohrdraht (NRA).

Gummiisolierte L. in Starkstromanlagen.

1. L. für feste Verlegung:
   a) Gummiaderleitungen (NGA), bis 750 V (Abbildung 1559);
   b) Spezialgummiaderleitungen (NSGA), 2000, 3000, 6000, 10000, 15000 und 25000 V;
   c) Rohrdrähte (NRA [Abb. 1560], NRU mit Faserstoffbeflechtung s. a. Anthygronleitungen), 250 V (NRAP mit verbleitem, NRAA mit aluminiertem Eisenmantel);



NPA zweiadrig

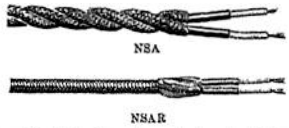
Abb. 1561. Panzerader (NPA).



NPLR

Abb. 1562. Runde Pendelschnur.

   d) Bleimantelleitungen (NBU mit Faserstoffbeflechtung, NBEU mit Eisenbandbewehrung) 250 V;
   e) Panzeradern (NPA), 1000 V (Abb. 1561).
2. L. für Beleuchtungskörper:
   a) Fassungsadern (NFA), 250 V;
   b) Pendelschnüre (NPL), 250 V (Abb. 1562).
3. L. zum Anschluß ortsveränderlicher Stromverbraucher:
   a) Gummiaderschnüre (Zimmerschnüre) (NSA), 250 V (Abb. 1563);



NSA

NSAR

Abb. 1563. Verseilte (oben) und runde (unten) Zimmerschnur.

   b) Leichte Anschlußleitungen (NHH), 250 V;
   c) Werkstattschnüre (NWK), 250 V (Abb. 1564 oben);
   d) Leichte Gummischlauchleitungen (NLH ohne äußere Beflechtung, NLHG mit äußerer Beflechtung), 250 V (Abb. 1565 oben);

e) Mittlere Gummischlauchleitungen (NMH), 250 V (Abb. 1565 Mitte);
f) Starke Gummischlauchleitungen (NSH), 750 V (Abb. 1565 oben);
g) Sonderschnüre (NSGK), 250 V (Abb. 1564 unten), NSGCK mit Erdungsgeflecht;

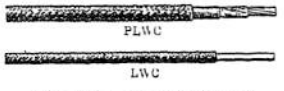


Abb. 1564. Werkstattschnur.

h) Hochspannungsschnüre (NHSGK), 1000 V;
i) Biegsame Theaterleitungen (NTK für Soffittenleitungen, NTSK für Versatzleitungen), 250 V;
k) Leitungstrossen (NT), bei Verwendung von NGA-Isolierung bis 250 V, mit NSGA-Isolierung bis zu den bei diesen zulässigen Spannungen.

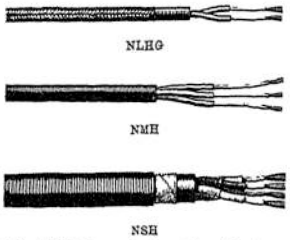


Abb. 1565. Gummiaderschlauchleitung.

Umhüllte L.

1. Wetterfeste L.:
   a) LW-Leitungen, mit Kupferleiter LWC (Abbildung 1566 unten), mit Bronzeleiter LWB, mit Aluminiumleiter LWA, über der wetterfesten Masse befindet sich eine Beflechtung aus Baumwolle, Hanf oder gleichwertigem Stoff;
   b) PLW- (PWLC-, PWLB-, PWLA-) (Abbildung 1566 oben) Leitungen. Die wetterfeste Masse ist mit zwei Lagen getränktem Papier und einer Lage Baumwolle besponnen.

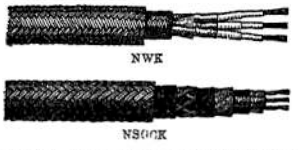


Abb. 1566. Säure- und wetterfeste Leitungen.

Abb. 1567. Nulleiterdrähte (NLC).

2. Nulleiterdrähte (NL) (Abb. 1567) (NLC mit Kupfer-, NLA mit Aluminiumleiter).
3. Nulleiter für Verlegung im Erdboden (NE).

Isolierte L. in Fernmeldeanlagen

s. Isolierte Drähte und Schnüre.

Der Querschnitt elektrischer L. ist mit Rücksicht auf mechanische Festigkeit, Erwärmung, Spannungsabfall und Wirtschaftlichkeit zu bemessen. Mit Rücksicht auf mechanische Festigkeit sind von dem VDE Mindestquerschnitte vorgeschrieben. Die Starkstromfreileitungen werden auf mechanische Festigkeit auf Grund der Sondervorschriften des VDE auf Durchhang berechnet. Dieser Berechnung sind zugrunde zu legen: 1. eine Temperatur von —5°C und eine zusätzliche Belastung, hervorgerufen durch Wind und Eis, 2. eine Temperatur von —20°C ohne zusätzliche Belastung. Die zusätzliche, in Richtung der Schwerkraft wirkende Belastung ist mit $180\sqrt{d}$ in Gramm für 1 m Leitungslänge einzusetzen, wo d den Leitungsdurchmesser, bei isolierten L. den Außendurchmesser in Millimeter bedeutet. Die Höchstzugspannungen dürfen bei eindrähtigen Kupferleitungen nicht mehr als 12 kg/mm², bei Kupferseilen nicht mehr als 19 kg/mm², bei Aluminiumseilen nicht mehr als 9 kg/mm² betragen. Außerdem sind die größten Durchhänge bei —5°C mit Zusatzlast und bei 40°C ohne diese zu ermitteln. Ist s_0 die zugelassene Höchstspannung in kg/mm², s_t die Spannung bei t°C, g das Eigengewicht des Leiters für 1 m in kg/mm², g_z das um die Zusatzlast erhöhte Leitergewicht für 1 m in kg/mm², a die Spannweite in m, f der Durchhang in m, t die Temperatur, für die s_t und f zu berechnen sind, α der Wärmeausdehnungskoeffizient, β der elastische Dehnungskoeffizient, so berechnet man den Durchhang f nach der Formel $f = \frac{a^2 g}{8 s}$ ohne Zusatzlast, oder $f = \frac{a^2 g_z}{8 s}$ und die Spannung bei der Temperatur t nach der Formel $s_t - \frac{a^2 g^2}{24 s_t^2 \beta} = s_0 - \frac{a^2 g^2}{24 s_0^2 \beta} - \frac{\alpha}{\beta}(t - t_0)$.

Einfacher und genügend genau entnimmt man diese beiden Größen den Hilfstabellen des Verlages M. Jäger, Berlin, Ramlerstraße 38.

Isolierte Kupferleitungen und blanke L. aus Kupfer (letztere nur bis 50 mm²) dürfen mit den in der nachfolgenden Tabelle verzeichneten Stromstärken belastet werden:

Belastungstabelle.

Kupferquerschnitt in qmm	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70
Höchste Dauerstromst. in Amp.	9	11	14	20	25	31	43	75	100	125	160	200
Nennstrom der Sicherg. in Amp.	6	6	10	15	20	25	35	60	80	100	125	160

Kupferquerschnitt in qmm	95	120	150	185	240	300	400	500	625	800	1000
Höchste Dauerstromst. in Amp.	240	280	325	380	450	525	640	760	880	1050	1250
Nennstrom der Sicherg. in Amp.	200	225	260	300	350	420	500	600	700	850	1000

Bedeutet u den Spannungsabfall, Δu den Spannungsunterschied, U die Spannung am Ende der Leitung in V, p% den prozentualen Spannungsverlust, n% den prozentualen Leistungsverlust, k = 56 die Leitfähigkeit von Kupfer, q den erforderlichen Mindestquerschnitt in mm², l die einfache Leitungslänge in m, J die Nennstromstärke in A, N die Nennleistung in W, cos φ den Leistungsfaktor, so ist bei Gleichstrom und Wechselstromglühlicht $u = \frac{2 \cdot l \cdot J}{k \cdot q}$ oder $p\% = \frac{2 \cdot 100}{k \cdot q \cdot U} (l \cdot J)$ $n\% = \frac{2 \cdot 100}{k \cdot q \cdot U^2} (l \cdot N)$ für Gleichstrom, bei Einphasenwechselstrom und Motorenbelastung (induktiv) $\Delta u = \frac{2 \cdot l \cdot J \cdot \cos\varphi}{k \cdot q}$ und $n\% = \frac{2 \cdot 100}{k \cdot q \cdot U^2 \cdot \cos^2\varphi} \cdot (l \cdot N)$, bei Drehstrom $\Delta u = \frac{1{,}73 \cdot l \cdot J \cdot \cos\varphi}{k \cdot q}$ $n\% = \frac{100 \cdot (l \cdot N)}{k \cdot q \cdot U^2 \cos^2\varphi}$.

Bei Gleichstrom ist der prozentuale Spannungsverlust gleich dem prozentualen Leistungsverlust. Bei Gluhlichtbelastung lassen die Elektrizitätswerke bis 2%, bei Motorenbelastung bis etwa 5%, bei Fernleitungen bis etwa 10% zu. Letztere Größe wird in erster Linie durch wirtschaftliche Gesichtspunkte bedingt. Ueber die wirtschaftliche Bemessung elektrischer L. vgl. F. W. Meyer, Die Berechnung elektrischer Anlagen auf wirtschaftlichen Grundlagen, Berlin 1908, und W. Majerczik, Die Berechnung elektrischer Freileitungen nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten, Berlin 1910. Bei langen Fernleitungen müssen bei der Leitungsbemessung auch Selbstinduktion und Kapazität berücksichtigt werden.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE; Vorschriften fur isolierte Leitungen in Starkstromanlagen VDE Nr. 398, a und b; dgl. in Fernmeldeanlagen Nr. 397; R. Apt, Isolierte Leitungen und Kabel, Berlin 1928. Sil.

Leitungsprüfer bei elektrischer Schießarbeit (Bergbau). Bei wichtigen Schüssen tut man gut, die fertige Leitung nebst Zünder auf ihre Leitfähigkeit zu untersuchen. Der einfachste L. ist ein Galvanoskop, dessen Element einen zwar für die Betätigung der Anzeigevorrichtung, nicht aber für die Zündung der Sprengkapsel ausreichenden Strom liefert. Eine Anzeigenadel gibt einen Ausschlag. Den Galvanoskopen vorzuziehen sind die Ohmmeter und Meßbrücken, die nicht allein das Fließen des Stromes, sondern auch den jeweiligen Widerstand des Stromkreises anzeigen (s. Elektrische Zündung).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 254; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Leitungsschnüre s. Leitungen, elektrische, unter 2 und 3 (Starkstrom).



Abb. 1568. Rillenisolator mit Klemme für Rundkupfer.

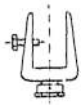


Abb. 1569 Flachkupferträger ohne Isolator.

Leitungsträger, konzentrische Klemmen (s. d.) für kalibriertes Rundkupfer zum Aufschrauben auf Stützer oder Durchführungen (s. Isolatoren). Ausführungsbeispiel s. Abb. 1568 und 1569. Sil.

Leitungstrossen s. Leitungen, gummiisolierte (in Starkstromanlagen).

Leitvermögen s. Leitfähigkeit.

Leitwerk bei Flugzeugen s. unter Flugzeug.

Leitwerke s. Flußregulierungswerke.

Leitwert ist der umgekehrte Wert des Widerstandes eines elektrischen Leiters, also 1:R. Die Einheit ist der umgekehrte Wert des Ohms und wird 1 Siemens genannt. Leh.

Lenkachsen, bei Eisenbahnfahrzeugen in Richtung des Kurvenradius einstellbare Radsätze, laufen in einem beide Lager umfassenden Achslagergehäuse, das mittels einer Deichsel an einem Drehzapfen des Hauptrahmens hängt (Bissel-Achse) oder in entsprechend durchgebildeten Achslagerführungen kreisbogenförmig geführt ist (Adams-Achse). Rückstellung in gerade Fahrtstellung erfolgt durch Federn, durch Pendel oder auf Keilen durch das Gewicht der Federlast. Schm.

Lenkgestelle, bei Lokomotiven aus 1 Kuppel- und 1 Laufachse bestehende Radgruppe, die durch eine Deichsel mit zwischen den Radsätzen liegenden Drehzapfen so verbunden sind, daß bei Auslenkung einer Achse die andere Achse entgegengesetzt auslenkt. Drehzapfen gestattet meist auch geringe seitliche Verschiebung. Rückstellung durch Federn. Lokomotive II Abb. 1606 zeigt ein L. Bauart Kraus-Helmholtz in Kurvenstellung. Schm.

Lenixgetriebe, Spannrollengetriebe, s. Riementrieb.

Lentzsteuerung s. Steuerungen von Dampfmaschinen.

Lenzen eines Schiffes. Entfernung von Wasser, welches irgendwie in den Schiffsraum eingedrungen ist. Co.

Lenzpumpe eines Schiffes, auch Bilgenpumpe genannt; Pumpe, die dazu dient, das im Schiffsboden angesammelte Wasser zu entfernen (s. unter Bilgen). Co.

Lenzsches Gesetz. Es gibt die Richtung des bei der elektrischen Induktion erzeugten Stromes an. Auf den einfachen Leiter angewendet, lautet es: Der durch die Bewegung eines Leiters im Magnetfeld erzeugte Strom ist immer so gerichtet, daß er die Bewegung zu hemmen sucht. Auf eine Spule angewendet, wird es ausgedrückt: Der in einer Spule durch Aenderung des magnetischen Flusses erzeugte Strom ist immer so gerichtet, daß er die Flußänderung zu verhindern sucht. Leh.

Leonardschaltung dient zur Regelung der Drehzahl von Elektromotoren (bei Fördermaschinen, Aufzügen, Walzwerken) (Abb. 1570). Der Antriebsmotor M_2 ist immer ein Gleichstromnebenschlußmotor (oder Doppelschlußmotor), der seinen Strom nicht aus dem Netz, sondern von einem Umformergenerator G_1 empfängt. Der Umformermotor M_1 liegt am Netz und treibt den Umformer mit konstanter Drehzahl dauernd an. Die Erregermaschine G_2 erzeugt den Erregergleichstrom. Die Drehzahl des Motors M_2 wird durch die Erregung des Generators G_1 mittels des Magnetreglers R geregelt. Ebenso kann hierdurch die Drehrichtung umgekehrt werden. Vorteile der L. sind: fein-

stufige Regelbarkeit der Drehzahl in weiten Grenzen, Unveränderlichkeit der eingestellten Drehzahl bei wechselnder Belastung, Nutzbremsung bei Ueberschreitung der eingestellten Drehzahl, die

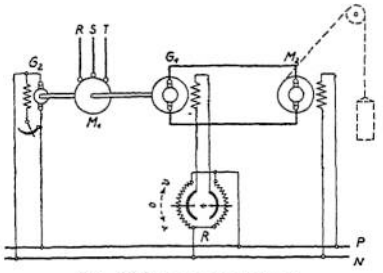


Abb. 1570. Leonardschaltung.

Regelung ruft keine wesentlichen Verluste hervor. Nachteil: hohe Kosten wegen der drei zusätzlichen Maschinen. Durch Kuppeln des Umformers mit einem schweren Schwungrad können Belastungsstöße von dem Netz ferngehalten werden (Ilgner-Umformer).

Lit.: Lehmann, Elektrotechnik und elektrische Antriebe. Leh.

Letmag-Beton-Mörtelspritzverfahren s. Spritzbeton.

Leuchtbake s. Befeuerung.

Leuchtboje s. Befeuerung.

Leuchtdichte (Flächenhelle) einer Fläche in einer bestimmten Richtung ist der Quotient aus der Lichtstärke der Fläche in dieser Richtung und der senkrechten Projektion der Fläche auf eine zu dieser Richtung senkrechte Ebene. Sil.



Abb. 1571. Leuchte.

Leuchten, Geleuchte oder Beleuchtungskörper, Lichtquellen mit vollständiger Ausrüstung (Armatur, s. d.), wie Reflektoren (s. d.), Lichtgläsern, Schutzgläsern, Fassungen (s. d.) usw. (Beispiel Abb. 1571.) Sil.

Leuchtfarbe, phosphoreszierender Stoff, der vorher beleuchtet gewesen sein muß, um nachleuchten zu können. Neuerdings Mischung von Sidotblende (Zinksulfid) mit einer radioaktiven Substanz, die Alphastrahlen (s. d.) aussendet und dauernd leuchtet. Rr.

Leuchtfeuer mit elektrischem, Gas- oder anderem Licht zur Kennzeichnung von Wasser- und Luftfahrwegen oder eines Wasser- oder Flugplatzes während der Nacht oder bei unsichtigem Wetter (Abb. 1572). Man unterscheidet in der Hauptsache 1. Leuchttürme, 2. Feuerschiffe, beide mit ständigem Bedienungspersonal, 3. Leuchtbaken am Rande eines Fahrwassers mit Bedienung in bestimmten Zeiträumen, 4. Leuchtbojen, meist schwimmende L. mit gelegentlicher Bedienung oder mit selbsttätigen Befeuerungseinrichtungen mit Zünd- und Löschuhr mit Selbstaufzug. 1—3 dienen als „Ansteuerungsfeuer", 4 auch z. B. als „Flugplatzumrandungslichter" (Flugplatzleuchtbojen). Die Feuer können dauernd gezeigt werden (Dauerfeuer), oder in bestimmten gleichen oder verschieden langen Zeitabschnitten (Blinkfeuer). Die Feuer können fest sein (Richtfeuer) oder sich drehen (Drehfeuer). Dreht sich in letzterem Falle nur ein Spiegel, während das Licht selbst feststeht, so nennt man es „Drehspiegelfeuer". Drehfeuer werden auch als Blitzfeuer bezeichnet. Die Feuer können weißes oder farbiges Licht haben. Letzteres ist seltener. Es kann durch farbige Gläser oder durch Gasentladungslampen (s. d.) (z. B. Neonfeuer als Ansteuerungsfeuer für Flugplätze) erzeugt werden. Die Lichtquelle kann aus einer Lampe (Einzelfeuer) oder zur besseren Erkennung aus vielen Lampen bestehen (Viellampenfeuer). Auch kann die Lichtquelle durch eine maschinell angetriebene Einrichtung senkrecht auf und ab bewegt werden (Abb. 1573) (Tauchlicht) (s. a. Befeuerung).

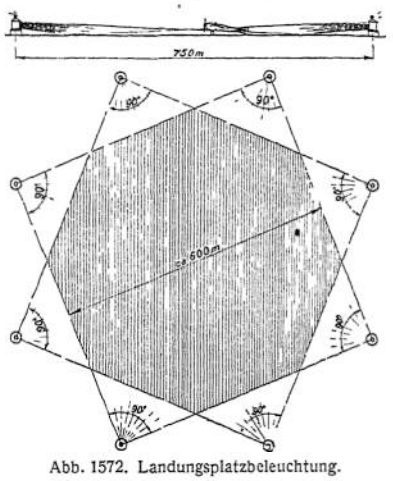


Abb. 1572. Landungsplatzbeleuchtung.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921; Druckschriften der Julius Pintsch A.-G., Abt. Seezeichen, Berlin O 27. Sil.

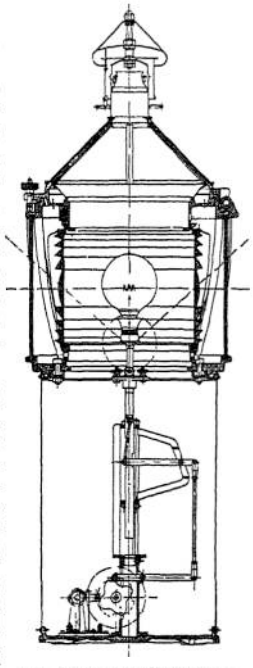


Abb. 1573. Tauchlichtlaterne (Pintsch).

Leuchtgas (s. Gasfabrikation). Zusammensetzung: 1. Verbrennliche Bestandteile in Volumprozent: durchschnittlich 49% Wasserstoff (H_2), 34% Methan (CH_4), 4% Aethylen (C_2H_4), Benzol und ähnl., 9% Kohlenoxyd (CO); (Aethylen bedingt das Leuchten der Flamme.) 2. Unverbrennliche (inerte) Bestandteile in Volumprozenten: 2% Kohlensäure (CO_2), 2% Stickstoff (N_2). Gasbeschaffenheit nach den Richtlinien des Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner. Das Steinkohlengas hat ein spez. Gewicht von 0,4—0,5 je nach seiner Zusammensetzung (reines Steinkohlengas oder Mischgas verschiedener Wassergasprozente [s. unten]). Reines Steinkohlengas

hat einen oberen Heizwert von 5200 WE bei 0° und 760 mm Barometerstand. Unterer Heizwert ist 10% geringer. Bei Zusatz von Wassergas, das zum Ausgleich des Ofenbetriebes zugesetzt wird, entsteht ein Mischgas mit zirka 4100 WE oberem Heizwert und zirka 3900 WE unterem Heizwert. Spez. Gewicht des Mischgases nicht über 0,5. Der Gehalt des Gases an unverbrennbaren Bestandteilen (s. oben) *soll 15% nicht überschreiten.* Reinheit von Schwefelwasserstoff, Ammoniak und Teer ist unbedingt erforderlich. Fa.

Leuchtmassen sind Stoffe, die dazu dienen, Gegenstände in der Dunkelheit kenntlich zu machen. Die Leuchtwirkung beruht auf der Phosphoreszenz. Zur Herstellung von Leuchtkorpern sind besonders geeignet die Schwefelverbindungen der Erdalkalimetalle, Kalzium, Barium und Strontium. Das teure Radium wird in der Technik der L. durch das Mesothorium ersetzt, das im Schwefelzink fein verteilt einen vorzüglichen Leuchtkörper bildet. Mo.

Leuchtöl s. Erdöl.

Leuchtröhren, elektrische, dienen vorwiegend der Lichtreklame. Läßt man durch eine Glasröhre mit starker Luftverdünnung einen hochgespannten elektrischen Strom gehen, so entsteht an der negativen Elektrode, der Kathode, ein Glimmlicht, während von der positiven Elektrode, der Anode, eine Lichterscheinung ausgeht, die die ganze Röhre ausfüllt, von dem Glimmlicht der Kathode jedoch durch einen Dunkelraum getrennt ist. Das auf diesem Prinzip beruhende Moore-Licht hat Röhren von 4 cm Durchmesser und bis zu 150 m Länge. Die Füllung besteht aus Stickstoff oder Kohlensäure, Stromart 50 periodischer Wechselstrom *von rund 1000 V Spannung je Meter* Rohrlänge. Die Stromstärke beträgt etwa 0,3 Amp. Röhren mit Neonfüllung ergeben ein feuerrotes Licht, mit Helium annähernd weißes, mit Neon unter Quecksilberzusatz blaues, Neon-Quecksilbermischung in braunem Glas grünes Licht, Krypton violettes, Xenon himmelblaues (die genannten Gase sind Edelgase, s. d.). Das Rohr kann in Buchstabenform gebogen werden, aus denen Leuchtschilder zusammengesetzt werden. Die Buchstabengröße beträgt 25—50 cm Höhe, die Spannung je nach Schaltung, Buchstabenhöhe und Rohrlänge je Buchstabe 800—1500 V für den Buchstaben. Stromstärke 12—100 Milliampere. Die Elektroden bestehen meist aus Eisenblech, das im Betrieb wenig zerstäubt wird und damit auch wenig zur Bindung der Gase neigt, die Verdünnung der Gase zur Folge hätte. Der Gasdruck in den Rohren beträgt ungefähr 2 mm Quecksilbersäule. Fa.

Levantieren nennt man das Bearbeiten der Leder, um ein natürliches Narbenkorn hervorzubringen (s. Lederherstellung). Bö.

Lex Adickes s. Straßennetze.

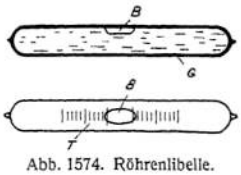


Abb. 1574. Röhrenlibelle.

Libelle, feinere Ausführung der Wasserwaage, dient zur Erkennung genau wagrechter bzw. senkrechter Lage eines Instrumentes oder eines Instrumententeiles. Es gibt verschiedene Arten von L. Röhrenlibelle besteht aus einem zylindrischen, innen schwach tonnenförmig ausgeschliffenen Glasrohr G (Abb. 1574) mit Teilung T und mit Aetherfüllung, die noch eine kleine „Luftblase" B im Rohr läßt; diese muß bei genauer Einstellung in der Mitte der Teilung stehen.

An der Außenseite ist längs der Schliffkurve eine Teilung aufgebracht, deren Mittelstrich M in *die Aequatorebene der Libellenschlifffläche fällt.* Die Tangente an dem unter dem Teilungsmittelpunkt M liegenden Punkt der Schliffkurve ist die sog. Libellenachse.

Bei einspielender L. umgibt, von oben gesehen, die Libellenblase die Mittelmarke symmetrisch. Die Teilungseinheit ist entweder eine Pariser Linie oder 2 mm. Die nach zwei benachbarten Teilungspunkten gezogenen Halbmesser schließen einen kleinen Winkel ein, der als der Teilwert der L. bezeichnet wird. Die Bestimmung dieses Wertes erfolgt mit dem Legebrett. Die wichtigsten Röhrenlibellen sind:

a) Die Setzlibelle, eine L. mit ebener Bahn (Abb. 1575). Sie ist berichtigt, wenn ihre Achse

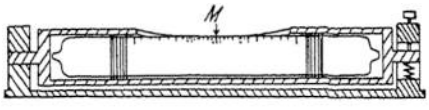


Abb. 1575. Setzlibelle.

parallel zur Bahn ihrer Unterlage ist. Ist dagegen ein Neigungsfehler vorhanden, d. h. sind Libellenachse und Unterlage nicht parallel, so muß die L. justiert werden. Man bringt die L. durch Neigen der Unterlage zum Einspielen und setzt alsdann die L. um, ohne daß die Unterlage verändert wird. Der sich dann zeigende Libellenausschlag wird zur Hälfte an der Unterlage und zur Hälfte durch Hebung oder Senkung des einen Libellenendes mittels der vertikal wirkenden Justierschräubchen beseitigt.

b) Die Reitlibelle (Abbildung 1576) besitzt Füße mit gabelförmigen Enden A und ist zum Aufsetzen auf eine zylindrische Achse z—z eingerichtet.

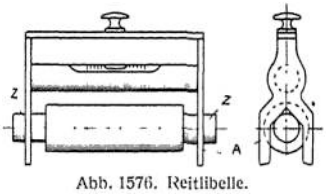


Abb. 1576. Reitlibelle.

c) Mit einem Instrument fest verbundene L. (s. Theodolit).

Die Röhrenlibelle gibt die genaue Lage nur in Richtung ihrer Achse an, man muß daher das Instrument um 90° drehen und auch in dieser Lage einstellen. Man verwendet deshalb vielfach eine Kreuzlibelle, d. h. zwei um 90° gegeneinander versetzte kleine Röhrenlibellen, die sich in gemeinsamem Metallgehäuse befinden können. Alle L. sind in Metall unter Zwischenlage einer Kittmasse gefaßt. Unter Empfindlichkeit einer Röhrenlibelle versteht man den Neigungswinkel, der eine Verschiebung der Blase um einen Teilstrich hervorruft. Höchste Empfindlichkeit etwa 1—2 Winkelsekunden. Anwendung bei mathematischen, geodätischen, astronomischen und ähnlichen Instrumenten.

Dosenlibelle ist ein flachzylindrisches Glasgefäß G (Abb. 1577: Dosenlibelle nach Mollenkopf) mit flacher Aushöhlung des Deckels, auf dem innen zwei kleine konzentrische Kreise sich befinden; bei erreichter Einstellung muß die Blase konzentrisch zwischen diesen stehen. Die Dosenlibelle gibt die nach jeder Richtung hin horizontale Lage ohne weiteres an, ist aber weniger genau als die Röhren- bzw. Kreuzlibelle. Verwendung bei Galvanometern, Waagen. Mu. — Schl.

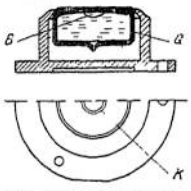


Abb. 1577. Dosenlibelle.

Libellenprüfer, Instrument zur Prüfung von Libellen (s. d.) auf ihre Empfindlichkeit. Die zu prüfende Röhrenlibelle wird durch eine genau gearbeitete Mikrometerschraube gegen die Horizontale geneigt. Diese Neigung wird an einer Teilung abgelesen, dann läßt der Neigungswinkel, der die Blase um einen Teilstrich verschiebt, sich aus der Tangensfunktion errechnen.

Lit.: Zeitschrift fur Instrumentenkunde 1928, Heft 7. Schl.

Licht ist der vom leuchtenden Körper ausgehende und im Raum sich fortpflanzende physikalische Vorgang, der die Reizung der Sehnerven bzw. die Lichtempfindung veranlaßt. Die Schattenbildung läßt auf geradlinige Fortpflanzung des L. schließen. Um diese zu erklären, nahm Newton an, daß leuchtende Körper Kügelchen (Lichtatome) aussenden, die mit großer Geschwindigkeit herankommend im Auge Lichtempfindung hervorrufen (Emanations- oder Korpuskulartheorie). Da Interferenz (s. d.) und Beugung (s. d.) durch die geradlinige Ausbreitung des L. nicht zu erklären waren, trat die Undulations- bzw. Wellentheorie des L. von Huygens und Fresnel auf den Plan. Diese erklärt das L. als Wellenbewegung der interplanetaren feinen Materie, des Aethers (s. d.), der vollkommen elastisch und unwägbar im Weltraume, selbst zwischen den Molekülen der Körper vorhanden ist. Die Polarisationserscheinungen (s. d.) bewiesen, daß die Wellenbewegung (s. d.) eine transversale (s. d.) ist. Transversalwellen sind nur in festen Körpern möglich. Die Faraday-Maxwellsche elektromagnetische Lichttheorie (s. d.) erklärt alle verschiedenen Formen der strahlenden Energie (Licht-, Wärme-, elektrische Strahlung) als ein periodisch schwankendes, elektrisches und magnetisches Feld, das sich in einem Wellenzug fortpflanzt. Das magnetische und das elektrische Feld (s. d.) steht dabei stets senkrecht zueinander und senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung dieser Spannungszustände, deren Träger der Aether sein soll. Die Geschwindigkeit des Lichts beträgt im leeren Raume 300000 km/sec. In anderen Körpern ist sie im Verhältnis ihres Brechungsindex (s. d.) kleiner.

Wellenlängen zwischen 400 und 800 $\mu\mu$ (s. Mikron). Lichtquellen senden daneben noch kürzerwellige (ultraviolette) und längerwellige (ultrarote), für das Auge unsichtbare Strahlen aus (s. Ultrarote Strahlen, Ultraviolette Strahlen).

Lit.: Graetz, Das Licht und die Farben. Rr.

Lichtabsorption nennt man die Erscheinung, daß Lichtstrahlen beim Auftreffen auf einen Körper teilweise verschluckt (absorbiert) werden. Sie tritt besonders bei dunklen Stoffen und stark streuenden Gläsern auf (s. Streuung und Durchlassung). Sil.

Lichtausbeute s. Beleuchtungseinheiten.

Lichtbogen ist eine elektrische Feuererscheinung, welche sich bei Oeffnung eines elektrischen Stromkreises zwischen den trennenden Kontakten bildet, wenn die Spannung mindestens 30—40 V beträgt. Abb. 1578 zeigt einen L. zwischen zwei Kohlen. K ist der Kern, der eigentliche Stromleiter, und H ist die Hulle (Aureole), welche aus leuchtenden Kohleteilchen besteht. Die Temperatur der +-Kohle beträgt etwa 3500 bis 4000° C, die der —-Kohle 2500—3500° C. Erstere brennt kraterförmig aus, während die letztere eine Spitze bekommt. Die größte Lichtwirkung geht von der +-Kohle aus, während der L. selbst nur wenige Prozente des Lichtstromes liefert. Durch Beimischung von Metallsalzen zu den Kohlen (Effektkohlen) kann die Lichtwirkung des L. erhöht werden. Die Lichtbogenspannung ist ganz bestimmt. Sie steigt mit zunehmendem Abstand der Elektroden, sinkt jedoch mit zunehmender Stromstärke. Verwendung: elektrische Bogenlampe (s. d.), elektrischer Lichtbogenofen (s. Oefen, metallurgische, und Elektrostahlöfen).

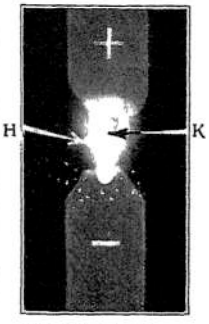


Abb. 1578. Lichtbogen.

Lit.: Benischke, Die wissenschaftliche Grundlage der Elektrotechnik. Leh.

Lichtbogenofen s. Elektrostahlöfen und Lichtbogen.

Lichtbogensperrung kommt bei Schützensteuerungen von Motoren vor. Die Spulen der beiden Schützen, welche den Motor im Vorwärts- und im Rückwärtssinne einschalten und welche nie zu gleicher Zeit eingeschaltet sein dürfen, sind derart geschaltet, daß die eine Schützenspule so lange kurzgeschlossen ist, wie das andere Schütz eingeschaltet ist.

Lit.: Lehmann, Elektrotechnik und elektrische Antriebe. Leh.

Lichtdruck, ein Flachdruckverfahren (s. d.), das als Druckfläche eine Chromgelatineschicht benutzt, die auf eine starke geschliffene Glasplatte aufgegossen ist. Auf diese lichtempfindliche Schicht wird bei zerstreutem Tageslicht ein photographisches Negativ kopiert; bei dem folgenden Auswässern der Platte quellen die unbelichteten Teile auf und nehmen während des Druckes Feuchtwasser an, während die belichteten gegerbt werden und eine runzelige Oberfläche erhalten haben, die beim Druck Farbe annimmt. Der Druck, der nur sehr langsam vor sich geht, erfolgt auf Schnellpressen leichter Bauart. Die Feuchtung der Platten muß mit der Hand ausgeführt werden.

Lit.: Husnik, Das Gesamtgebiet des Lichtdrucks, Wien und Leipzig 1923; Albert, Der Lichtdruck und die Photolithographie, Leipzig 1906. Ba.

Lichteinheiten, Maßeinheiten zur Bewertung von Lichtquellen, Beleuchtungskörpern (Leuchten) und der Beleuchtung (s. Beleuchtungseinheiten). Zwischen ihnen und den photometrischen Grundgrößen bestehen folgende Beziehungen:

Größe		Einheit	
Name	Zeichen	Name	Zeichen
1. Lichtmenge	Q	Lumenstunde	Lmh
2. Lichtstrom	$\Phi = \frac{Q}{T}$	Lumen	Lm
3. Lichtstärke	$J = \frac{\Phi}{\omega}$	Hefnerkerze	HK
4. Beleuchtungsstärke	$E = \frac{\Phi}{F} = \frac{J}{r^2} \cos i$	Lux	Lx
5. Leuchtdichte	$B = \frac{J\varepsilon}{f \cos\varepsilon}$	Stilb	Sb
6. Spezifische Lichtausstrahlung	$R = \frac{\Phi}{f}$	Lumen für 1 cm^2	Lm/cm^2

Hierin bedeuten: T die Zeit in Stunden, ω den Raumwinkel = dem Verhältnis eines Stückes der Kugeloberfläche zum Quadrat ihres Halbmessers, F eine Fläche in Quadratmeter, f eine Fläche in Quadratzentimeter, r eine Länge (Entfernung) in Meter, i den Einfallwinkel (Inzidenzwinkel), ε den Ausstrahlungswinkel (Emissionswinkel).

Vergleicht man Lumen und Lux mit ausländischen Einheiten, so sind diese deutschen Einheiten als Hefnerlumen und Hefnerlux zu bezeichnen. Für die Umrechnung deutscher in ausländische L. und umgekehrt gilt laut Beschluß der Internationalen Lichtmeßkommission vom 27. Juli 1911 folgende Tabelle:

Faktor zur Umrechnung in die gesuchte Einheit.

Bekannte Angabe in	1. Hefnerkerzen	2. Standardkerze (int. Kerze), Bougie décimale (bougie normale), American candle, Pentan candle, Standard candle	3. Carcel
1. Hefnerkerze	1	0,9	0,093
2. Standardkerze (int. Kerze), Bougie décimale (bougie normale), American candle, Pentan candle, Standard candle	1,11	1	0,1035
3. Carcel	10,75	9,65	1

Ueber sonstige ausländische L. vgl. Uppenborn-Monasch, Lehrbuch der Photometrie, München und Berlin 1912, und L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921.

Erklärungen: „Lichtmenge ist die von einem Körper abgegebene oder aufgenommene, nach ihrer Lichtwirkung auf das Auge bewertete Strahlungsenergie."

„Lichtstrom ist das Verhältnis der Lichtmenge zur Zeitdauer des Strahlungsvorganges."

„Lichtstärke einer punktförmigen Lichtquelle in einer bestimmten Richtung ist der Quotient aus dem Lichtstrom in dieser Richtung und dem durchstrahlten Raumwinkel (Raumwinkellichtstromdichte)."

„Beleuchtungsstärke einer Fläche ist der Quotient aus dem auf die Fläche fallenden Lichtstrom und der Größe der Fläche (Flächenlichtstromdichte)."

„Leuchtdichte (früher Flächenhelle) einer Fläche in einer bestimmten Richtung ist der Quotient aus der Lichtstärke der Fläche in dieser Richtung und der senkrechten Projektion der Fläche auf eine zu dieser Richtung senkrechte Ebene."

Die Einheit der Lichtstärke, die Hefnerkerze, wird dargestellt durch die horizontale Lichtstärke der Hefnerlampe (s. d.) (Amylazetatlampe), zu Ehren Hefner von Altenecks so benannt.

Lit.: Regeln fur die Bewertung von Licht, Lampen und Beleuchtung, Berlin 1928; Leitsatze der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft. Sil.

Lichtelektrische Zelle, auch Alkalimetall- oder Photozelle. Ein fast luftleeres Glasgefäß enthält als Anode (s. d.) eine Drahtöse, als Kathode (s. d.) einen Belag aus Alkalimetall (z. B. Kalium). Sind die Elektroden (s. d.) außerhalb des Gefäßes durch einen Draht verbunden, so entsteht ein — wenn auch geringer — Stromfluß von der Anode auf die Kathode und weiter im Schließungsbogen, weil Kalium bei Einwirkung von Lichtstrahlen Elektronen (s. d.) aussendet. Stromstärke steht in geradem Verhältnis zur Stärke des Lichtes. Zelle ist praktisch trägheitslos. Bei Verwendung in der elektrischen Bildtelegraphie (s. Bildtelegraphie, elektrische) werden Ströme vielfach verstärkt und gewöhnlich einer Trägerfrequenz überlagert. Mr.

Lichtelektrizität erzeugt man durch Bestrahlen von Metallen (namentlich Alkalien), diese geben dann Elektronen (s. d.) ab und laden sich selbst positiv auf. Nach einiger Zeit erlischt der Elektronenstrom. Will man einen kontinuierlichen Elektronenstrom haben, so muß man die Metalle mit dem negativen Pol einer Stromquelle verbinden und einen positiven Pol gegenüberstellen, am besten in einer Glasröhre, die mit Edelgasen (s. d.) von niedrigem Druck gefüllt ist. Bei Belichtung geht von der Kathode (dem Metall) ein dauernder Elektronenstrom aus. Rr.

Lichtenbergmetall s. Legierungen, leicht schmelzbare.

Lichtenbergsche Figuren entstehen auf einer isolierten geladenen Platte durch ein aufgestreutes Gemenge von Schwefel und Mennige- (s. d.) Pulver. Je nach der Ladungsart wird der negative Schwefel oder die positive Mennige sich in Figuren anordnen. Rr.

Lichte Weite, lichte Höhe, die Größe einer inneren Messung, z. B. von Oberkante Fußboden bis Unterkante Decke. Schd.

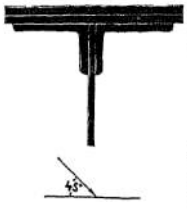
Lichtgläser zum Schutz der Lichtquellen und zur Zerstreuung ihres Lichtstromes. Nach der gemeinsamen Festsetzung der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft und der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft teilt man die L. nach ihren Eigenschaften in bezug auf Lichtzerstreuung, Durchlassung, Absorption (s. d.), Rückwerfung (Reflexion) usw. in zwei Hauptgruppen, nämlich Mattgläser und Trübungsgläser, ein. Jede Hauptgruppe hat 6 Klassen, die durch die großen Buchstaben A—F unterschieden werden und alle L. praktisch genügend genau charakterisieren, wie Milchglas, Trübglas, Opalglas, Opalüberfang, Opalin, Opaleszent, Aurora, Triplex, Lusatia, Sandmatt, Schleifmatt, Säurematt, Eisglas, Riffelglas, Ornamentglas usw.

Lit.: Bericht 5 der Fachausschüsse der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft (vom Verlag dieser Gesellschaft in Frankfurt a. M., Gutleutstraße 8, erhältlich); weitere Literatur bis 1927 in diesem Bericht; Licht und Lampe 1927, S. 734. Sil.

Lichtheilapparate s. Lichttherapie.

Lichtintensität s. Lichteinheiten unter Lichtstärke.

Lichtkanten, ein im Eisenbau verwendetes zeichnerisches Hilfsmittel, um in den Darstellungen die Eisenprofile und Eisenstärken im Schnitt voneinander unterscheiden bzw. trennen zu konnen. Man nimmt dabei an, daß das Licht unter 45° von links oben nach rechts unten nicht nur jedes einzelne Profil für sich belichtet, sondern auch jede dem Licht zugekehrte Fläche ein und desselben Profils (Abbildung 1579). Schr.



Lichtmenge s. Lichteinheiten.

Lichtmessung s. Photometrie.

Lichtmittelpunkt, der Punkt, in dem man sich die Wirkung des Lichtes konzentriert denken kann. Sil.



Abb. 1579. Lichtkanten.



Abb. 1580. Lichtpausapparat (Reiß).

Lichtpausapparate, Vorrichtungen zum Kopieren von Zeichnungen auf Lichtpauspapier (s. Lichtpausen) und zum Entwickeln der belichteten Pausen. Der Belichtungsapparat Abb. 1580 besteht aus einem Rahmen zum Tragen einer Glasplatte, auf die das Original mit aufgelegtem Lichtpauspapier unter Zwischenschaltung einer Filz- oder Gummidecke und Druckbrettern mittels Federn angedrückt wird. Das Andrücken kann auch durch Absaugen der Luft zwischen Glasplatte und Gummidecke erfolgen, wodurch ein gleichmäßigeres Andrücken erzielt wird. Belichtung geschieht durch Tageslicht oder zweckmäßiger durch Bogenlampenbeleuchtung, die wegen der stets gleichmäßigen Helligkeit und dem hohen

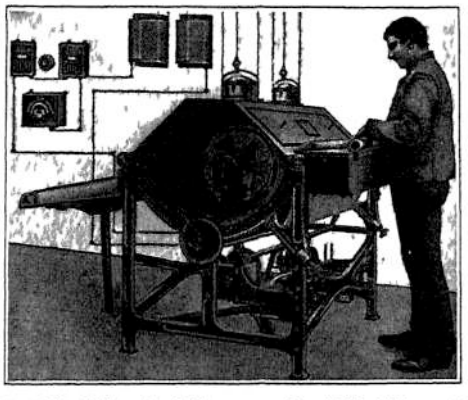


Abb. 1581. Elektrische Lichtpausmaschine (Reiß, Liebenwerda).

Gehalt an chemisch wirksamen Strahlen ein besseres und schnelleres Arbeiten ermöglicht. An Stelle ebener Glasplatten können auch Glaszylinder treten, um die das Papier gelegt wird, während in ihnen die Bogenlampe mit regulierbarer Geschwindigkeit senkrecht heruntergelassen wird. Zur Erzielung größerer Leistungen dienen stetig arbeitende Apparate (Abb. 1581). An einer viertelzylindrisch gebogenen Platte aus Spezialglas werden mit einer stetig laufenden endlosen Decke die auf der einen Seite angelegten Originale mit untergelegtem Lichtpauspapier vorbeigeführt, wobei die Belichtung durch eine oder mehrere Bogenlampen von oben erfolgt. Die Geschwindigkeit ist regulierbar. Die belichteten Pausen werden dann wie unter Lichtpausen beschrieben weiter behandelt. Für die Wasserbäder dienen meist flache verzinkte oder Zinkschalen.

Die Behandlung der Ozalidpausen erfolgt in geschlossenen Kästen, in die flussiges Ammoniak hineingestellt wird. Bei der Trockenbelichtungsmaschine (Abb. 1582) wird die zu entwickelnde Pause bei a zwischen die Trag- und Führungsfäden b gelegt, die die Lichtpausen in endloser Bahn oder als Einzelpause durch den Gasraum c führen, in dem die Entwicklung durch die Fenster d verfolgtwerden kann. Die Entwicklungszeit ist durch die Reglung bei g einstellbar. In der Entlüftungskammer e werden die dem Papier anhaftenden Entwicklungsdämpfe entfernt. Bei g verläßt die fertige Pause die Maschine. Fa.

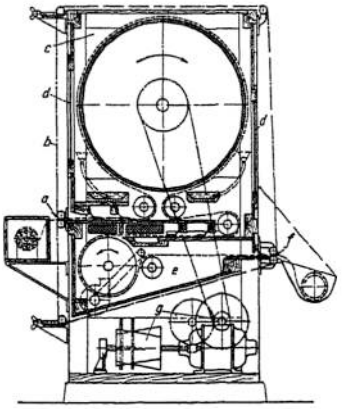


Abb. 1582. Trockenentwickelungsmaschine (Reiß, Liebenwerda).

Lichtpausen, Kopien nach auf lichtdurchlässigem Papier angefertigten Zeichnungen auf besonders präpariertem, lichtempfindlichem Papier: 1. Blaupausen. a) Negative. Striche weiß auf blauem Grund. Lichtempfindliche Schicht besteht aus rotem Blutlaugensalz und Ammoniumferrizitrat. Durch die Einwirkung des Lichtes wird das Eisenoxyd zu Eisenoxydul reduziert, das beim Fixieren in Wasser mit dem roten Blutlaugensalz die blaue Farbe bildet. b) Positive. Striche blau auf weißem Grund. Schicht besteht aus Ammoniumferrizitrat, Eisenchloridlösung und Gummiarabikum. Nach der Belichtung wird das Papier zur Entwicklung mit gelber Blutlaugensalzlosung bestrichen, mit Wasser abgestrahlt, mit verdunnter Salzsäure behandelt und wieder gewaschen.

2. Sepiapausen. Strich weiß auf braunem Grund. Schicht besteht aus Ammoniumferrizitrat, Silbernitrat, Weinsäure und Gelatine. Beim Belichten wird das Ferrisalz reduziert und schlägt metallisches Silber nieder. Nach dem Belichten wird die Kopie in Wasser gewaschen und dadurch fixiert. Die auf dünnem Papier angefertigten

Kopien können wieder kopiert werden, so daß nunmehr Positive entstehen.

3. Trockenlichtpausen. Braune bis rotbraune Striche auf weißem Grund (also positiv). Ozalidpausen. Die Schicht besteht aus lichtempfindlichen Diazoanhydriden (z. B. Aminooxynaphthaline) und Azofarbstoffkomponenten (Phenole oder Naphthole), die gemeinsam auf das Papier aufgebracht werden. Durch Belichtung verliert die Diazoverbindung die Fähigkeit, mit Phenolen usw. Farbstoffe zu bilden, während sich die nichtbelichteten Stellen in einer Atmosphäre von Ammoniakgas färben. Fa.

Lichtquellen, der Teil eines Beleuchtungskörpers (Leuchte), in dem das Licht erzeugt wird (s. Beleuchtung mit Gas, Azetylen, Petroleum, elektrischem Licht usw.). Sil.

Lichtrufzeichenanlagen s. Hausfernmeldeanlagen.

Lichtschreiber nennt man diejenigen schreibenden elektrischen Meßgeräte, bei welchen durch einen bewegten Lichtstrahl die Meßgröße auf ein Bromsilberband aufgezeichnet wird. Leh.

Lichtstärke, der in einem bestimmten räumlichen Winkel ausgesandte Lichtstrom (s. d.) einer Lichtquelle (s. Lichteinheiten). Rr.

Lichtstreuung s. Dispersion.

Lichtstrom, die von einer punktförmigen Lichtquelle im homogenen Medium gleichmäßig nach allen Seiten ausströmende Lichtenergie (s. Lichteinheiten). Rr.

Lichtstromkugel von Teichmüller, durchsichtige Glaskugel mit Raumgradeinteilung zur Messung des Raumwinkels, unter dem eine Fläche von einer Lichtquelle (s. d.) aus gesehen wird.

Lit.: Journal Gasbeleuchtung 1918, S. 229. Sil.

Lichtstrom- und Lichtverteilungskurven, erstere in rechtwinkligen, letztere in Polarkoordinaten, dienen zur zeichnerischen (graphischen) Darstellung der Lichtausstrahlung von Lichtquellen, die axialsymmetrisch sind, d. h. deren Lichtstromkörper ein Drehkörper ist. Legt man durch die Drehachse des Lichtstromkörpers, d. h. durch die Längsachse einer Leuchte, eine Meridianebene und trägt die von z. B. 10 zu 10° in einem Winkelbereich von 180° mittels eines Photometers bestimmten Lichtstärken in Polarkoordinaten auf, so erhält man die Lichtverteilungskurve AFEDCBA der Abb. 1583. Projiziert man den Radiusvektor AQ von 10° zu 10° auf Q′P′ ∥ QP und trägt man auf diesen verlängerten Projektionslinien die unter dem betreffenden Winkel aufgenommene Lichtstärke auf, z. B. fF′ = AF, eE′ = AE, dD′ = AD, cTC′ = AC, bB′ = AB usw.

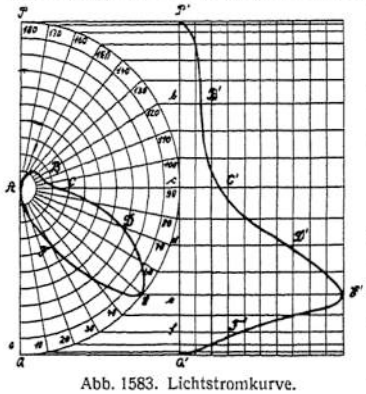


Abb. 1583. Lichtstromkurve.

(Abb. 1583), so ist der Inhalt der Figur Q′F′E′D′C′B′P′Q′ proportional dem Lichtstrom der photometrierten Lichtquelle. Daher nennt man die Kurve auch Lichtstromkurve oder Rousseau-Diagramm nach dem Erfinder dieses graphischen Verfahrens.

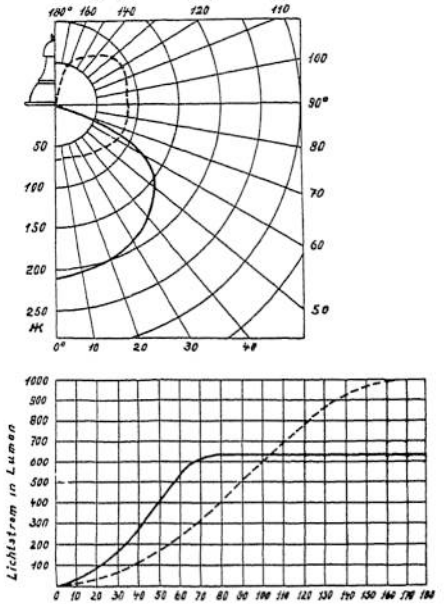


Abb. 1584. Schaubild der Lichtausstrahlung (oben), Schaubild der Zonenlichtströme (unten), — — — Nackte Lampe, ——— Lampe in Armatur.

Trägt man dagegen, wie in Abb. 1584, in gleichen Abständen zu den einzelnen Winkeln auf der X-Achse auf der zugehörigen Y-Achse (der Vertikalen) den Inhalt der Lichtstromkurve bis zu den betreffenden Winkeln auf, so erhält man die Integralkurve (Abb. 1584) zu dem Rousseau-Diagramm der Abb. 1583, auch Schaubild der Zonenlichtströme genannt, wie man sie in den Preislisten mancher Beleuchtungskörperfabrikanten findet.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, Berlin und Munchen 1921; Uppenborn-Monasch, Lehrbuch der Photometrie, Berlin und Munchen 1912; P. Stern, Elektrische Installation fur Licht und Kraft, Berlin und Leipzig 1922; P. Silberbach, Grundbegriffe der Beleuchtungstechnik, Leipzig 1921. Sil.

Lichtstrommethode dient zur Berechnung der Größe von Lichtquellen.

Lit.: N. A. Halbertsma, Fabrikbeleuchtung, Munchen und Berlin 1918; P. Silberbach, Grundbegriffe der Beleuchtungstechnik, Leipzig 1921. Sil.

Lichtstromwinkel, Raumwinkel, innerhalb welchem ein Lichtstrom (s. d.) ausgestrahlt wird (s. Lichtstromtafeln). Sil.

Lichttelephonie s. Sprechender Lichtbogen.

Lichttherapie, Behandlung von Krankheiten mit Hilfe des Lichtes. 1. Temperaturstrahler für Wärmebehandlung (Lichtbäder). 1. Allgemeinbestrahlung: Vollichtbäder, Hauslichtbad; 2. Oertliche Bestrahlung: Glühlichtteilbäder, Scheidenheizlampe. — Eine Anzahl von Kohlenfadenlampen befindet sich in einem Behälter, der den Patienten entweder ganz umschließt und nur seinen Kopf frei läßt (Vollichtbad) oder nur einzelne seiner Glieder umgibt (Teillichtbad, z. B. Rumpf-, Fuß-, Armlichtbad). Das Spektrum der

verwendeten Kohlenfadenlampe reicht bis weit ins ultrarote Strahlengebiet (s. Licht, Ultrarote Strahlen, Ultraviolette Strahlen). Bäder haben schweißtreibende und hyperämieerzeugende Wirkung. Sogenannte Hauslichtbäder sind durch Scheren miteinander verbundene, halbkreisförmig gebogene Holzstäbe, die über den liegenden Patienten oder über einen Körperbezirk gestellt werden. Ueber das Gestell wird eine Decke gelegt, um die Strahlung der Kohlenfadenlampen, die an den Holzstäben angeordnet sind, möglichst kräftig auf den Körper des Patienten zu lenken. Glühlichtreflektoren nach Minin können mit roter, blauer oder weißer Glühlampe versehen werden. Wirksamkeit farbigen Lichtes noch ungeklärt. Günstige Erfahrungen mit Rotlicht bei Masern und Pocken, mit Blaulicht bei nervösen und Erregungszuständen.

2. Temperaturstrahler für gleichzeitige Erzeugung von Wärme- und aktinischen (chemischen) Wirkungen. Verwendet werden hochbelastbare Glühlampen mit Wolframdraht in Stickstoff. Spektrum reicht vom ultravioletten (rund 300 μμ) über sichtbares bis weit ins ultrarote Strahlengebiet. Licht- und Wärmewirkung mild. Angewendet bei Entzündungen der Stirn- und Kieferhöhlen, der Augen und Genitalien, bei eitrigen entzündlichen Prozessen in der Epidermis (z. B. Furunkulose). Ausführungsformen: Spektrosollampe (für Allgemeinbestrahlung) nach Dr. Arnold (2 Lampen mit zusammen 2000 HK/1000 W). Aehnlich gebaut sind die Solluxlampen nach Dr. Oeken (für Allgemeinbestrahlung und — bei Verwendung von Reflektoransätzen — auch für örtliche Behandlung), die Spektrosollampe für örtliche Behandlung (Teillichtbad) nach Prof. Dr. Wintz und die kleine Solluxlampe nach Dr. Cemach. Sonderausführung ist die Vaginalbestrahlungslampe nach Prof. Dr. Wintz (beschleunigt Abheilung von Gonorrhöen).

3. Temperaturstrahler für Lichtheilbehandlung (erythembildende Lichtquellen). Benutzt werden Kohlenbogenlampen (4000°), bei denen wie bei der Hochgebirgssonne ein großer spektraler Energieanteil im ultravioletten Gebiet (um 300 μμ) liegt. Solche Lichtquellen haben vor allem eine aktinische Wirkung auf die Haut (chemisch wirksame Strahlen werden in obersten Hautschichten absorbiert, rufen Entzündung der Haut mit nachfolgender Pigmentierung hervor, sind also erythembildend [s. Erythem-Maximum]). Offen brennende, hochbelastete Reinkohlenbogenlampen sind daher ein sehr guter Ersatz der Hochgebirgssonne. Besonders für örtliche Lupusbehandlung bestimmt ist das von Finsen, Kopenhagen, angegebene große Finsen-Instrumentarium (Licht einer Bogenlampe von etwa 30000 HK wird durch einen Konzentrator in Bergkristallinsen gesammelt und auf eine kleine Hautfläche gerichtet). Eine kleinere Ausführung ist das Finsen-Reyn-Instrumentarium.

4. Lumineszenzstrahler mit diskontinuierlichem Spektrum für Lichtheilbehandlung — Quecksilberquarzlampen (erythembildende Lichtquellen). Licht in einer Quecksilberlampe mit Quarzgehäuse entsteht durch elektrische Anregung der erhitzten Quecksilberdämpfe. Quarz läßt kurzwellige (ultraviolette) Lichtstrahlen hindurch, ohne sie nennenswert zu absorbieren. Spektrum der austretenden Strahlung besteht aus Gruppen wohl definierter Wellenlängen (sog. Quecksilberlinien), die sich weit ins ultraviolette Strahlengebiet — bis rund 230 μμ — erstrecken. Wirkungsweise ähnelt der von Reinkohlenbogenlampen (s. Temperaturstrahler für Lichtheilbehandlung). Die aktinische (erythembildende) Heilwirkung ist aber größer (auch stärker als die des Höhensonnenlichtes), weil Gebiete des ersten (um 300 μμ) und zweiten (um 250 μμ) Erythemmaximums (s. d.) umfaßt werden. Für Allgemeinbestrahlung werden verwendet Hallenquarzlampe nach Prof. Jesionek (lichtstarker Brenner im Innern eines großen, weit geöffneten Reflektors, Lichtstärke 2500—3000 HK) oder die „künstliche Höhensonne" nach Dr. Bach (Brenner in hochglanzpoliertem Aluminiumgehäuse, das eine Verschlußklappe mit Strahlenaustrittsöffnung hat. Lichtstärke 1200—2500 HK) gegen Erschöpfungszustände verschiedener Art (Blutarmut, Skrofulose, Rachitis, tuberkulöse Erkrankungen von Knochen und Gelenken). Oertliche Bestrahlung gewöhnlich mit Quarzlampe nach Prof. Dr. Kromayer (Hautkrankheiten, z. B. Furunkulose, Lupus). Kromayerlampe besteht aus U-förmig gebogenem Quarzrohr, in dem Quecksilberdampf erhitzt und zum Leuchten gebracht wird. Leuchtrohr steckt in Quarzmantel, der mit Wasser bespült wird. Durch ein weiteres Quarzfenster treten Strahlen aus. Mr.

Lichtzeiger dient bei objektiver Ablesung (s. d.) als Zeiger, um z. B. den Ausschlag eines Spiegelgalvanometers auf einer transparenten Skala einem großen Zuhörerkreis sichtbar zu machen. Schl.

Liebenröhre, nach ihrem Erfinder genannte Verstärkerröhre, mit Quecksilberdampf gefüllt. Durch die luftleere Elektronenröhre (s. d.) verdrängt. Mr.

Lieferungsgrad s. Kolbenpumpen.

Liegender Dachstuhl, ein Dachstuhl (s. d.), dessen Stützen, Säulen nicht senkrecht stehen, sondern schräg liegend (Abb. 374) die Last auf die Außenmauern übertragen. Schd.

Liegendes, bergmännischer Ausdruck für die unter einer Lagerstätte liegenden Schichten. Das L. ist bei Flözen (s. d.), Lagern (s. d.), Seifen (s. d.) und Gängen (s. d.) älter als die Lagerstätte selbst (s. a. Hangendes). Lei.

Liek eines Schiffes s. Segel.

Lignit, noch Holzstruktur aufweisende Braunkohle. Rr.

Lignostone, Holz, das durch Imprägnierung bei einer bestimmten Temperatur unter gleichzeitiger allseitiger Zusammenpressung senkrecht zu seiner Wuchsrichtung veredelt ist. Das spez. Gewicht kann dabei bis auf das Doppelte seines ursprünglichen Wertes steigen. Die Festigkeitswerte liegen weit über denen der wertvollsten ausländischen Harthölzer. Ausgangsmaterial ist meist deutsche Buche. Fa.

Lignostoneschützen s. Schützen.

Ligroin, ein leicht siedendes Petroleumdestillat.

Limbus, die Hauptteilung bei einer Kreisteilung (s. d.), längs deren der Nonius sich verschiebt.

L. sowie Nonius sind bei feinen Teilungen auf eine besondere Silberlegierung, das Limbussilber (Silber +5% Kupfer), aufgetragen. Schl.

Limonit s. Brauneisenstein.

Linconol, ein Dachzement, schützt Dächer vor Verfall, ein Anstrich auf Dachpappe, Zink, Beton, ist wasserundurchlässig. Schd.

Lineare Netzwerke s. Vierpole.

Linienbetrieb (Eisenbahnbetrieb) (Abb. 153). Betrieb in größeren Bahnhöfen mit mehreren einmündenden Strecken. Die einzelnen Linien werden im Gegensatz zum Richtungsbetrieb (s. d.) so geführt, daß neben jedem Gleis der einen Richtung ein Gleis der Gegenrichtung derselben Linie liegt. L. ist zweckmäßig, wenn der Uebergang von einer Linie auf die andere gering ist, sonst wegen der vielen Kreuzungen unzweckmäßig. Die Baukosten werden im allgemeinen geringer, da weniger Ueberschneidungsbauwerke notwendig. Auch vier- und mehrgleisige Strecken können im L. betrieben werden. Es liegt dann neben jedem Gleis der einen Richtung ein Gleis der Gegenrichtung derselben Linie. Auf dem einen Gleispaar verkehren meist schneller fahrende, auf dem anderen Gleispaar langsam fahrende Züge (Güter- und Lokalzüge). Cl.

Linienführung der Eisenbahn (Trassierung) (s. a. Vorarbeiten). Die Aufsuchung der zweckmäßigsten Linie im Plane und die Eintragung in den Schichtenplan läßt sich in ebenem Gelände unter Berücksichtigung der für die Höhe und Richtung der Bahn maßgebenden Punkte leicht festlegen. Schwieriger ist die Aufsuchung der zweckmäßigsten Linie im gebirgigen Gelände. Zunächst werden die durch die örtlichen Verhältnisse bestimmten Punkte (Ortschaften, Wegkreuzungen, Flußkreuzungen usw.) für die allgemeine Richtung und die Höhenlage festgelegt. Dann nimmt man eine Länge, die bei der zulässigen größten Steigung und dem Kartenmaßstab einer Steigung von 1—2 m entspricht, in den Zirkel und setzt diese Länge von dem Anfangspunkt ausgehend so im Plane ab, daß jeweils die der Steigung entsprechende Schichtenlinie erreicht wird. Der so entstehende gebrochene Linienzug heißt die Leit- oder Nullinie. Bei einem Bahnhof muß eine genügend lange Wagrechte oder eine Steigung von höchstens 1:400 eingeschoben werden. Die Leitlinie folgt also auf diese Länge der Höhenkurve. Mit Hilfe von Lineal und Kurvenlehren wird nun die Bahnlinie so in den Plan eingezeichnet, daß sie sich tunlichst der Leitlinie anschmiegt. Liegt die Leitlinie bergwärts von der Bahnlinie, so liegt die Bahnlinie im Auftrag, liegt sie talwärts, so liegt sie im Abtrag. Die gewählte Bahnlinie ist nun so zu verschieben, daß sich die bergwärts liegenden Flächen und die talwärts liegenden tunlichst ausgleichen. Durch Vergleich der verschiedenen Möglichkeiten ist die Linie zu ermitteln, die unter Berücksichtigung der zu erwartenden Verkehrseinnahmen und der Betriebsausgaben die größte Verzinsung des Anlagekapitals verspricht. Cl.

Liniennetz s. Horizontalaufnahme.

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, Bd. 2. Mü.

Liniennetzpunkt (Vermessungswesen), auch Bindepunkt genannt, ist der Schnittpunkt zweier Messungslinien und wird im allgemeinen bei der Katastervermessung nach Koordinaten berechnet (s. a. Horizontalaufnahme). Mü.

Linienriß eines Schiffes ist die Darstellung seiner äußeren Form mit Hilfe von Schnitten, welche in senkrechter, wagrechter und evtl. schräger Richtung durch das Schiff geführt werden. Die senkrechten Schnitte durch den Schiffskörper, welche quer zu seiner Längsrichtung geführt werden, heißen Spanten. Die senkrechten Schnitte, welche parallel zur Längsrichtung geführt werden, heißen Schnitte. Die wagrechten Schnitte heißen Wasserlinien. Schrägschnitte in Längsrichtung des Schiffskörpers, sog. Senten, werden außerdem bei solchen Schiffen verwendet, welche besonders gerundete Formen haben, wie z. B. Segeljachten. Co.

Linienverzweiger s. Kabel.

Linienwähler s. Fernsprechreihenanlagen.

Liniermaschinen, Maschinen zur Herstellung von Linienvordrucken für Geschäftsbücher, Schreibhefte usw. Die Linien werden nicht gedruckt, sondern durch Federn oder Röllchen mit dünnflüssiger Farbe gezogen.

Lit.: Weidhaas, Das Linieren, Stuttgart 1928. Ba.

Linkehandregel. Sie gibt die Bewegungsrichtung eines stromdurchflossenen Leiters im magnetischen Feld an (Abb. 1585) (s. a. Rechtehandregel). Leh.



Abb. 1585. Linkehandregel.

Linkrusta, harzreiche Linoleummasse. Rr.

Linksdraht s. Garndrehung.

Linksknoten, Appreturarbeit. Knoten und Unebenheiten auf der linken Seite der Ware werden vor dem Scheren entfernt, um Scherfehler zu verhüten. Ausführung wie Noppen (s. d.). B.

Linneit s. Kobalt, Vorkommen.

Linol, ein Steinholzfußboden (s. d.). Schd.

Linoleum. Rohstoffe: Leinöl, Kork, einige Harze, Jutegewebe. Leinöl wird durch Kochen mit einem Katalysator (z. B. Bleioxyd) in Leinölfirnis verwandelt, das sich durch Oxydation in Linoxyn, einen kautschukähnlichen Körper, verwandelt. Diesem Linoxyn wird Kolophonium und Kaurikopal zugesetzt (z. B. 800 kg Linoxyn, 150 kg Kolophonium, 50 kg Kaurikopal). Diesen Linoleumzement läßt man zu 20 kg schwerem Kuchen erstarren und mehrere Wochen lang „reifen". Hierbei nimmt die Festigkeit und Zähigkeit zu, während die Klebrigkeit abnimmt. Dann erfolgt ein Zerkleinern, Mischen mit Korkmehl und Farben, Kneten und Körnen. Auf Kalandern wird die Masse unter Zuführung von Wärme auf 2 m breite Jutebahnen gewalzt, schnell abgekühlt und bei 40—45° getrocknet. Auf 20 kg Linoleumzement kommen 25 kg Korkmehl, 10 kg Farben. Herstellungsdauer (vom Rohmaterial bis Fertigerzeugnis) bis ½ Jahr.

Stärke 1,8—7 mm, Breite 2 m, Länge rund 25 m, Gewicht 1,1 kg/qm für 1 mm Stärke. Inlaidlinoleum ist durchgemustert. L. ist wasserdicht, warm, schalldämpfend. Fußboden muß vor dem Verlegen gut geglättet und gänzlich trocken, frei von hygroskopischen und Öel angreifenden

Stoffen sein. Aufkleben erfolgt mit Harzkitt (nicht Kleister).

Lit.: Fritz, Das Linoleum und seine Fabrikation, Berlin 1926. Fa.

Linsen werden zur optischen Abbildung benutzt und bestehen aus einem durchsichtigen Material, das einen anderen Brechungsindex (s. d.) besitzt als das umgebende optische Mittel. (Luft ist ein dünneres optisches Mittel als das stärker lichtbrechende Glas.) Der Linsenkörper ist von zwei krummen (meist Kugel-)Flächen begrenzt. Die Gerade, welche die Krümmungsmittelpunkte bzw. die Kugelmittelpunkte miteinander verbindet, heißt optische Achse und trifft die L. im Scheitel. Die bikonvexe L. hat zwei nach außen gekrümmte (erhabene) Kugelflächen, die bikonkave zwei nach innen gekrümmte (hohle). Die optischen Instrumente (s. d.) benutzen auch sog. konkavkonvexe, konvexkonkave, plankonvexe, plankonkave L., deren Form sich aus dem Namen ergibt. Bikonvexe L. (Lupe, s. d.) sammeln Parallelstrahlen nach ihrem Durchgang durch die L. in nahezu einem Punkte, dem Brennpunkt, und heißen deshalb Sammellinsen (in der Mitte dicker als am Rand). Divergent (konvergent) auffallende Strahlen sind nach dem Durchgang konvergent (stärker konvergent). Bikonkave L. zerstreuen Parallelstrahlen so, wie wenn sie von einem Punkte auf der Gegenstandsseite zu kommen scheinen, dem virtuellen Brennpunkt, und heißen Zerstreuungslinsen. Divergent (konvergent) auffallende Strahlen sind nach dem Durchgang stärker divergent (divergent oder schwächer konvergent). Ist a die auf der optischen Achse gemessene Gegenstandsweite, d. h. der Abstand des Gegenstands von der L., b die Bildweite, d. h. der Abstand des Bildes von der L., f der Abstand des Brennpunktes von der L. oder die Brennweite ($f = r/2$, r der Krümmungs- bzw. der Kugelradius der Begrenzungsfläche), so gilt die Linsengleichung: $1/a+1/b = 1/f$. Für die Zerstreuungslinse ist f negativ, da der Brennpunkt der Bildseite auf der Gegenstandsseite liegt. Für geometrische Bildkonstruktionen sind drei Strahlen wichtig. Der achsenparallele Strahl läuft nach dem Durchgang durch die L. durch den Brennpunkt der Bildseite. Der vom Gegenstand durch den Brennpunkt der Gegenstandsseite gehende Strahl verläuft nach dem Durchgang (entsprechend dem Reziprozitätsgesetz, s. d.) achsenparallel auf der Bildseite. Ein im Linsenmittelpunkt auftreffender Strahl, Hauptstrahl, erleidet keine Richtungsänderung auf der Bildseite. Bewegt sich ein Gegenstand auf den Kugelmittelpunkt einer Sammellinse zu, so wandert das verkleinerte, umgekehrte reelle Bild unter stetiger Zunahme der Vergrößerung auf der anderen Seite der L. vom Brennpunkt nach dem Kugelmittelpunkt, wo Gegenstand und Bild, auf verschiedenen Seiten der L. stehend, gleich groß sind. Dem Weg des Gegenstandes vom Kugelmittelpunkt nach dem Brennpunkt der Gegenstandsseite entspricht der Weg des sich stetig vergrößernden, umgekehrten reellen Bildes vom Kugelmittelpunkt bis ins Unendliche der Bildseite. Bewegt sich der Gegenstand vom Brennpunkt zur L., so wandert ein aufrechtes vergrößertes, virtuelles Bild auf der Gegenstandsseite vom Unendlichen über den Kugelmittelpunkt und Brennpunkt zum Scheitel. Bei großem Oeffnungsverhältnis, d. i. das Verhältnis von Linsendurchmesser zur Brennweite, umhüllen achsenparallele Strahlen nach ihrem Durchgang durch die L. eine Fläche, die Brennfläche oder Diakaustik, deren Spitze infolge der Koma (s. d.) nicht immer auf dem Hauptstrahl liegt. Der Hauptstrahl eines Büschels geht stets durch die Mitte der L. (s. Abbildungsfehler der L.).

Lit.: W. Volkmann, Praxis der Linsenoptik; M. v. Rohr, Die optischen Instrumente, Natur und Geisteswelt, Bd. 88. Rr.

Lintergin s. Egrenieren.

Linters s. Egrenieren.

Lippowitzmetall s. Legierungen, leicht schmelzbare.

Liquibit (Straßenbau) ist ein flüssiger Kaltasphalt (s. d.) für Oberflächenbehandlung von Steinschlagbahnen von F. Widenmeyer in Saarbrücken (s. Kalteinbau). Schu.

Lisene, ein wenig vortretender Bauteil eines Gebäudes, 40—60 cm breit, ein oder mehrere Stockwerke hoch (s. a. Pilaster). Schd.

Lisseuse s. Kammgarnspinnerei.

Liter, Raum von 1 kg Wasser von 4°C bei 760 mm Druck auf dem 45. Breitengrad. Rr.

Lithographie, die Herstellung der Druckplatten für den Steindruck (s. d.) kann von Hand durch Zeichnung mit Fettusche oder Fettkreide erfolgen. Durch Chromolithographie werden für den lithographischen Farbendruck die Teilplatten auf manuellem Wege hergestellt. Zur Wiedergabe von Naturfarben sind dabei 6—12 oder mehr Teilplatten nötig. Das Verfahren wird durch die Photolithographie verdrängt (s. a. Tangiermanier). Ba.

Lithium (Li), Metall (Alkalimetall, s. d.) von seltenem Vorkommen. Spez. Gewicht 0,53, Schmelzpunkt 180°. Ergibt in der Bunsenflamme purpurrote Farbe. Fa.

Lithopon s. Mineralfarben.

Lithosot (Straßenbau) ist ein bituminöser Anstrich, um Betonstraßen (s. d.) nach der Herstellung längere Zeit feuchtzuhalten. Schu.

Lithurin (Hauenschildflaut), Härtungs- und Dichtungsmittel für Zement- und Betonfußböden auf chemischem Wege.

Im Straßenbau dient es zum Härten von Betonstraßen und zur Staubbekämpfung (s. d.).

Schd. — Schu.

Litosilo, auch Steinholz genannt, ein aus Sägespänen und mineralischen Bestandteilen bestehendes Material, welches an Stelle von Holzbelag auf eisernen Schiffsdecks verwendet wird. Co.

Litze in Seilen usw. besteht aus mehreren Fäden oder Drähten; aus L. wird das Seil geschlagen (s. Drahtseil und Drahtseilherstellung). Fa.

Litze (Textilwesen), auch Helfe genannt, dient dazu, den Kett- (s. d.) Faden zu führen, ihn zu heben bzw. zu senken, um so eine Oeffnung, Fach genannt, zu bilden, durch welches der Schützen (s. d.) mit dem Schuß geschnellt wird. Früher hatte man meist Fadenlitzen, heute fast ausschließlich Stahldrahtlitzen. Eine gebräuchliche L. zeigt Abb. 1586. Durch das Oehr, Auge oder Mail-



Abb. 1586. Litze.

lon wird der Kettfaden gezogen. Eine größere Anzahl L. werden auf eine obere und untere Holzleiste zu einem Schaft vereinigt. Andere L. haben oben und unten statt einer Schnur Oeffnungen, so daß man einen starken Draht einziehen kann. Die auf Draht aufgezogenen L. werden zu einem festen Rahmen vereinigt. Die besten L. sind Gußstahldrahtlitzen mit eingesetztem Auge. B.

Litze, blanke oder isolierte Leitungen (s. d.), deren Metallseele aus einzelnen dünnen und verseilten Drähten besteht, z. B. Antennenlitze, Pendellitze (Pendelschnur), Zimmerlitze (Gummiaderschnur), Schwachstrom- oder Fernmeldelitze. Sil.

Locheisen (Abb. 1587), stempelartiges Werkzeug, mit dem in der Hauptsache kreisrunde Lederscheiben, die zu Abdichtungszwecken bei Wasserleitungen dienen, aus Lederstükken herausgeschlagen werden. Auch bei anderem Dichtungsmaterial jeder Art für vorstehenden Zweck und ähnliche verwendbar. Kpf.



Abb. 1587. Locheisen.

Locher werden als Handlocher für ein- und mehrfache Lochungen verschieden hoher Papierstapel gebaut.

Ferner werden die L. als Verstärkungslocher angefertigt, welche den gelochten Rand mit einem Klebstück oder Blechstreifen verstärken. Trockenklebestreifen werden von der Rolle ablaufend durch elektrische Erwärmung klebefähig gemacht (Idea, Leipzig). Gummiklebestreifen kleben nach Anfeuchtung (Herdegen, Berlin, und Skrebba-Werk, Freiburg), gezahnte Metallstreifen umfassen den Papierstapel und werden beim Aufpressen gelocht. Be.

Lit.: s. Prospekte Leitz-Feuerbach und Soennecken-Bonn.

Lochsteine, Mauersteine mit kleineren oder größeren Hohlräumen, besonders heute üblich bei den großen Bimsbeton-Deckensteinen. Schd.

Lochtaster s. Meßwerkzeug.

Lochversuch s. Scherversuch.

Löffelrad s. Drillmaschinen.

Logarithmische Funktion, die inverse der Exponentialfunktion: $y = a^x$ bzw. $y = e^x$. Die l. F. schreibt man: $y = \log x$ (zur Basis a) oder $y = \lg x$ (zur Basis 10) oder $y = \ln x$ (zur Basis e) (s. a. Differentialquotient, Reihen usw.). Rr.

Logarithmisches Dekrement s. unter Schwingung gedämpfte Schwingungen.

Logarithmus s. Briggssche Logarithmen.

Logg (Abb. 1588), Instrument zur Bestimmung der Geschwindigkeit von Schiffen; als L. wurde in früheren Zeiten ein an einer Leine befestigtes Brett benutzt, welches sich, nachdem es ins Wasser geworfen war, senkrecht aufstellte und infolgedessen am Ort blieb, während die Leine vom Schiff aus ablief. Die Leine war mit Knoten versehen, die in bestimmten Entfernungen angebracht waren; es wurde dann die Zahl der Knoten gezählt, während das Loggglas (eine Sanduhr) ablief. Die Entfernung der Knoten voneinander war so bemessen, daß auf jede Meile Geschwindigkeit pro Stunde ein Knoten entfiel. Heute werden fast ausschließlich Patentloggs benutzt, kegelförmige, mit Schraubenflügeln versehene Körper, die an einer Leine hinter dem Schiff geschleppt werden und deren Drehung auf ein Zählwerk übertragen wird. Co.

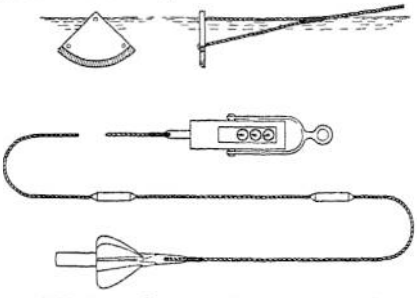


Abb. 1588. Logg. Oben Handlogg, unten Patentlogg.

Loggia, verdeckter, überdeckter Platz, Bogenhalle, ein ins Hausinnere zurückspringender Gebäudeteil, nach außen offen. Schd.

Lohe, gemahlene Fichten- und Eichenrinde, welche wegen des Gerbsäuregehaltes zum Lohgerben dient. Die Lohgerberei macht das Leder lohgar durch jahrelanges Einweichen der präparierten Häute (s. Gerberei) in Gruben unter Behandlung mit Wasser und L. Weniger haltbares Leder entsteht erheblich rascher bei Behandlung der Häute mit Gerbstoffextrakten, die aus Quebrachoholz und Rinde hergestellt sind, in Drehtrommeln (s. Gerbstoffe). Rr.

Lokalbahn. Kleinbahn, die nur dem Verkehr von Ort zu Ort, nicht dem großen Durchgangsverkehr dient, aber im Gegensatz zu den den städtischen Straßenbahnen ähnlichen Kleinbahnen nebenbahnähnlichen Charakter hat (s. Kleinbahn). Cl.

Lokomobilen sind Dampfmaschinen, die unmittelbar auf ihre Kessel aufgebaut sind, so daß die letzteren das Fundament der Maschinen bilden. Der Name erklärt sich aus dem Werdegang der L., die zunächst mit kleineren Leistungen, für landwirtschaftliche Zwecke bestimmt, auf einem Fahrgestell montiert wurde, dann aber als Großlokomobile, mit Einzelleistungen bis zu 1000 PS, als Antriebsmaschine in allen Industriezweigen Eingang fand.

Der Kessel wird fast ausschließlich als ausziehbarer Röhrenkessel ausgeführt. Das Röhrensystem schließt sich an eine geräumige Feuerbüchse an, die meist aus Wellrohr hergestellt wird. Bei den Heißdampflokomobilen, wozu heute fast ausnahmslos die Großlokomobilen gehören, ist in der Rauchkammer ein Ueberhitzer eingebaut. Dampfdruck und Dampftemperatur haben in den letzten Jahren eine wesentliche Steigerung bis zu 16 Atm. und 350°C erfahren. Bei der Bemessung der Kesselwandstärke ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß sie auch das von den Maschinenkräften herrührende Biegungsmoment aufzunehmen hat. Der Lokomobilkessel muß also eine größere Wandstärke erhalten, als ihm unter alleiniger Berücksichtigung der Kesseldrücke zukommt. Die Lokomobilkessel sind so eingerichtet, daß sie ohne wesentliche Veränderung in der Bauart mit Feuerungen für die verschiedensten Brennstoffe, wie Kohlen, Holz, Torf und Oel, ausgerüstet

werden können und daß ein Uebergang von der einen zur anderen Feuerung leicht möglich ist.

Die kleineren, fahrbaren L. werden als Einzylinder-Auspuffmaschinen gebaut. Der durch den Schornstein des Lokomobilkessels ausgepuffte Dampf dient dabei, ähnlich wie bei den Lokomotiven, zur Erhöhung der Zugstärke der Kesselfeuerung. Die ortsfeste Großlokomobile wird fast ausschließlich als Heißdampfverbundlokomobile mit Kondensation ausgeführt. Sie findet sich als Tandem- und als Zwillingsverbundmaschine (s. Kolbendampfmaschine). Zuweilen baut man nach dem Vorgang der Firma R. Wolf, Magdeburg-Buckau, die Zylinder in die Rauchkammer des Kessels ein, so daß sie durch die Abgase der Kesselfeuerung geheizt werden.

Abb. 1589 zeigt als Beispiel eine Heißdampf-Zwillings-Verbundlokomobile der Firma R. Wolf, Magdeburg-Buckau.

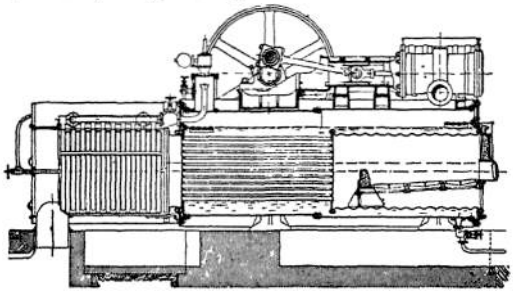


Abb. 1589. Wolf-Heißdampf-Verbundlokomobile.

Der Vorteil der L. liegt in einem wesentlich geringeren Raumbedarf, infolge des Wegfalls eines besonderen Kesselhauses, besonderer Fundamente, der Rohrleitung und der Rohrkanäle. Der Wegfall von Wärme- und Undichtigkeitsverlusten in langen Rohrleitungen, die thermisch günstige Zylinderanordnung, bei der die Ausnutzung hoher Ueberhitzungstemperaturen ohne größere Verluste gesichert erscheint, machen die L. zu einer wirtschaftlich wertvollen Maschine, die der normalen ortsfesten Dampfmaschine hinsichtlich der Wärmeausnutzung überlegen ist (s. Wärmekraftmaschinen). Ha.

Lokomotive. I. Allgemeines: L. heißt ein Schienenfahrzeug, das sich vom Ort fortbewegen und dabei noch Wagen ziehen kann. Sie führt ihre Kraftquelle im allgemeinen mit sich. Eine Ausnahme bildet nur die elektrische L., die ihre Kraft von einer elektrischen Zentrale bezieht mit Hilfe der Oberleitung. Ist das selbstfahrende Fahrzeug noch zur Mitnahme von Personen und Gütern eingerichtet, so heißt es Triebwagen (s. d.). Man unterscheidet je nach der Kraftquelle der L. Dampf-, elektrische, Preßluft- und Motorlokomotiven, d. s. solche mit Verbrennungsmotor. Ihr besonderer Verwendungszweck kennzeichnet sie als Schnellzug-, Personenzug-, Verschiebe-, Werkslokomotiven; der Charakter der Bahn als Vollbahn-, Nebenbahn-, Kleinbahn-, Industrie-, Feldbahn- und Grubenlokomotiven.

Maßgebend für die Größenbemessung der L. ist die verlangte Zugkraft Z und Geschwindigkeit V (s. a. Widerstände bei der Zugförderung). Die von der L. auszuübende Zugkraft ist bei unveränderlicher Geschwindigkeit abhängig von der Größe der Geschwindigkeit, der Neigung und Krümmung des Gleises, der Art des Wagenzuges und von dessen Gewicht, während der Anfahrt und Beschleunigung, d. h. bei sich vergrößernder Fahrgeschwindigkeit kommen noch die Beschleunigungskräfte hinzu. Für die Rechnung werden Erfahrungswerte zugrunde gelegt in Kilogramm Widerstand für 1 t Zuggewicht. Allgemein ausgedrückt beträgt der Widerstand für 1 t Zuggewicht: $w = a + \frac{V^2}{\alpha} \pm s + k + b$ in kg/t, dabei bedeutet a den Grundwiderstand im geraden ebenen Gleis bei kleinen Geschwindigkeiten (für Vollbahnwagen etwa 2,5 kg/t), $\frac{V^2}{\alpha}$ den durch den Luftwiderstand entstehenden Widerstand bei V km/h Geschwindigkeit, $\pm s$ den Widerstand oder den Antrieb durch Steigung bzw. Gefälle, k den Krümmungswiderstand, b den Beschleunigungswiderstand. Genaue Zahlenwerte s. Eisenbahntechnik der Gegenwart, Hütte, Bd. III.

Die Antriebskraft bewirkt durch die Reibung der Räder auf den Schienen die Fortbewegung des Fahrzeugs. Die erreichbare Zugkraft beträgt bei trockenen Schienen und ganz gleichmäßiger Antriebskraft bis etwa ¼ des Raddruckes und sinkt bei feuchten Schienen bis $^1/_8$ und weniger. Bei Dampflokomotiven ist diese sog. Reibungsziffer $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{5{,}5}$. Bei elektrischen L. kann infolge des gleichmäßigeren Antriebs der Wert ¼ erreicht werden. Die verlangte größte Zugkraft bestimmt, zusammen mit dem zulässigen Wert f, das zum Antrieb auszunutzende „Reibungsgewicht" (s. d.) der L. Kann auf sehr steilen Gebirgsbahnen die Zugkraft nicht allein aus der Schienenreibung erhalten werden, so erhält die L. eine zweite Antriebsmaschine, die ihre Kraft mittels Zahnrad auf eine zwischen den Schienen liegende Zahnstange überträgt, Zahnradlokomotive.

Aus der erforderlichen Zugkraft und der aus dem Verwendungszweck bekannten zugehörigen Geschwindigkeit errechnet sich die Lokomotivleistung zu $N_{PS} = \frac{Z\ \text{kg} \cdot V\ \text{km/h}}{270}$. Leistungscharakteristik s. Abschn. III.

Die Bauartbezeichnung erfolgt durch Abkürzung nach den Deutschen Normen, DIN LON 52, wie folgt:

A. Achsfolge. Laufachsen werden durch arabische Ziffern, Treib- und Kuppelachsen durch große lateinische Buchstaben bezeichnet, A = eine angetriebene Achse, B = zwei angetriebene Achsen usw. Beispiel: L. mit einer vorderen Laufachse, drei gekuppelten Achsen und zwei hinteren Laufachsen: 1C2. Sind in einem Rahmengestell mehrere voneinander unabhängige aufeinanderfolgende Treibachsen vorhanden, so werden diese durch den gleichen großen lateinischen Buchstaben bezeichnet, der anzuwenden wäre, wenn diese Achsen gekuppelt sind. Auf die Zeile ist dann noch als Beiziffer ohne Zwischenraum eine kleine $_0$ (Null) zu setzen, um das Fehlen von Kuppelstangen oder gleichwertigen Verbindungen, also den Einzelantrieb jeder dieser Achsen, darzustellen.

Beispiel: Die Achsfolge einer L. mit einer vorderen Laufachse und zwei nicht gekuppelten Treibachsen wird bezeichnet durch: $1B_0$. Kann eine Laufachse zeitweise auch als Treibachse wirken, so wird der Ausdruck für die nur zeitweise benutzte Achsfolge in Klammern beigefügt. Beispiel: 1D1-Lokomotive, deren hintere Laufachse zeitweise angetrieben werden kann: 1D1(1DA). Bei L. mit Triebgestellen sind die Einzelbezeichnungen der Triebgestelle durch + zu verbinden. Beispiel: L. mit zweimal drei gekuppelten Achsen: C+C.

Eine L., die aus selbständig arbeitsfähigen oder selbständig verfahrbaren Teilen besteht, die nur durch Zug-, Stoß- und Steuervorrichtungen verbunden sind, ist als Doppel- oder Mehrfachlokomotive zu bezeichnen.

B. Zusatzbezeichnungen sind von der Darstellung für die Achsfolge durch — zu trennen. Es bedeuten a) für Dampflokomotiven: h = Heißdampf, n = Naßdampf, arabische Ziffer auf die Zeile gesetzt die Anzahl der Dampfzylinder, für einstufige Dehnung keine Angabe, v = Verbundwirkung. Beispiel: 2C1-Heißdampf-Vierzylinder-Verbundlokomotive: 2C1—h4v. b) Für elektrische L.: g = Gleichstrom (aus einer Fahrleitung), w = Wechselstrom, d = Drehstrom, a = Akkumulatoren, arabische Ziffer auf die Zeile gesetzt die Anzahl der Motoren, u = Uebersetzungsvorgelege und Kuppelstangen, k = Kurbelantrieb ohne Vorgelege, e = Einzelachsantrieb mit hochliegenden Motoren, st = Einzelantrieb in Straßenbahnform. Beispiele: Wechselstromlokomotive mit zwei Motoren, vier gekuppelten Achsen, einer vorderen und einer hinteren Laufachse und reinem Kurbelantrieb: 1D1—w2k. Gleichstromlokomotive mit vier Doppelmotoren in Westinghouseanordnung, vier einzeln angetriebenen Achsen, ohne Laufachsen, aus zwei kurz gekuppelten Einzelfahrzeugen bestehend: B_0+B_0—g8e.

Tender werden durch T bezeichnet. Ihre Achsenzahl wird durch eine vor T, ihr Wasserinhalt in Kubikmetern durch eine hinter T zu setzende Zahl angegeben. Beispiel: Vierachsiger Tender für 31,5 m³ Wasserinhalt: 4T31,5.

Außer diesen Abkürzungen vielfach noch: für Schnellzuglokomotiven S, für Personenzuglokomotiven P, für Güterlokomotiven G, wenn mit Schlepptender. Für Tenderlokomotiven, bei der alle Vorräte auf der L. selbst, lautet die Abkürzung St, Pt, Gt. Ausgesprochene Verschublokomotiven werden mit V bezeichnet, sie sind immer Tender-

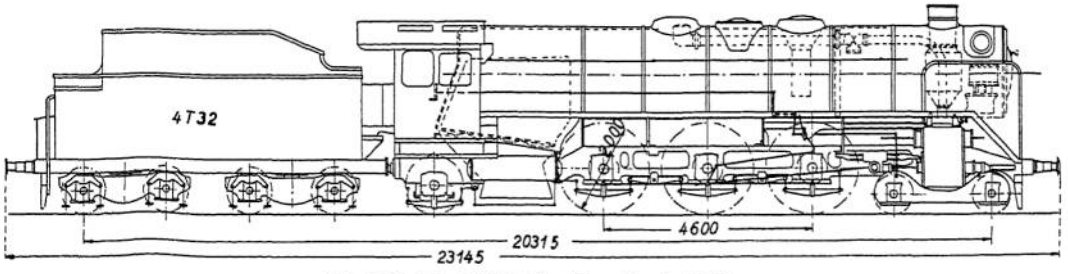


Abb. 1590. 2C1—h2-Schnellzuglokomotive der DRG.

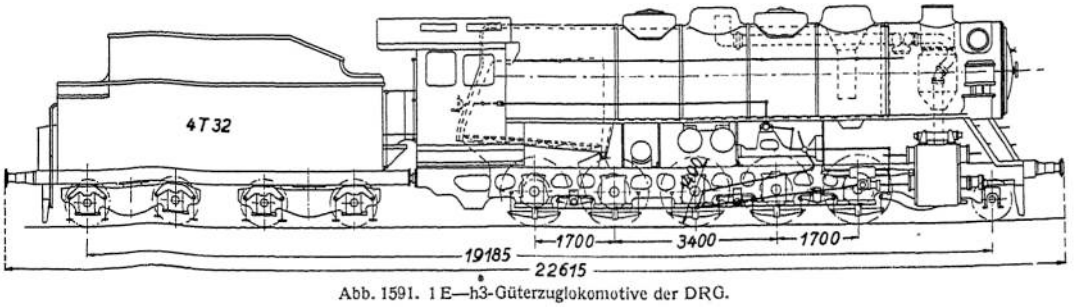


Abb. 1591. 1E—h3-Güterzuglokomotive der DRG.

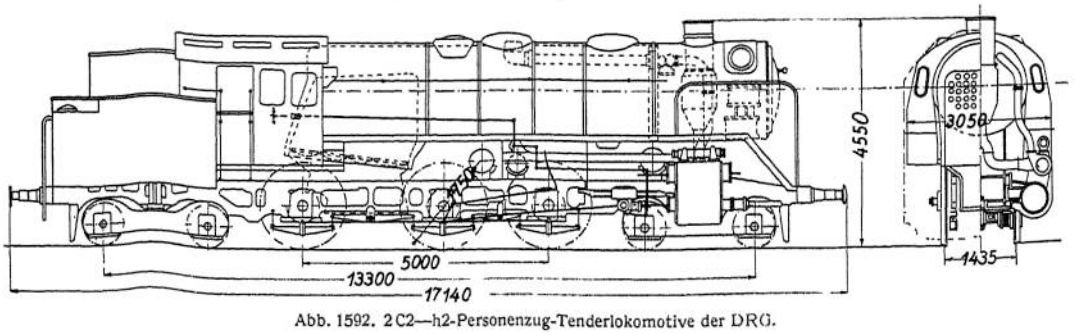


Abb. 1592. 2C2—h2-Personenzug-Tenderlokomotive der DRG.

lokomotiven. Für die jetzt sich entwickelnden Diesellokomotiven werden zur Bezeichnung verwendet: römische Ziffern für die Zylinderzahl des Dieselmotors, 2 und 4 für das Arbeitsverfahren, Zweitakt, Viertakt, wenn einfach wirkend, 2d, 4d, lungen m, mit Druckgas g, elektrisch e, mit Flüssigkeitsgetriebe f. Die Zahl der Triebwerkszylinder bei gasförmiger Uebertragung ist wieder wie bei Dampflokomotiven mit arabischen Ziffern anzugeben. Beispiele: 1. Die 2C2—VI4g2-

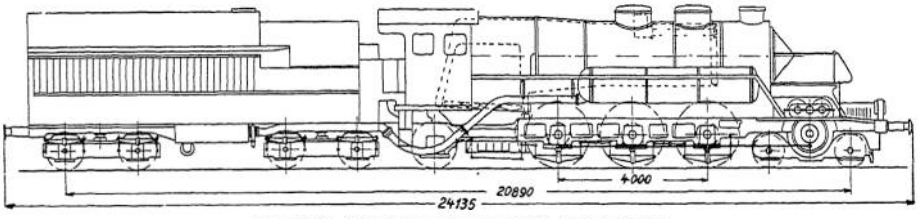


Abb. 1593. Turbolokomotive der DRG, Bauart Maffei.

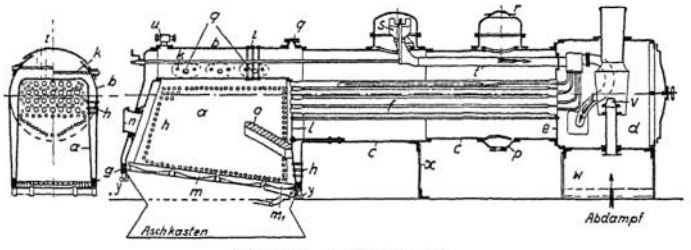


Abb. 1594. Lokomotivkessel.

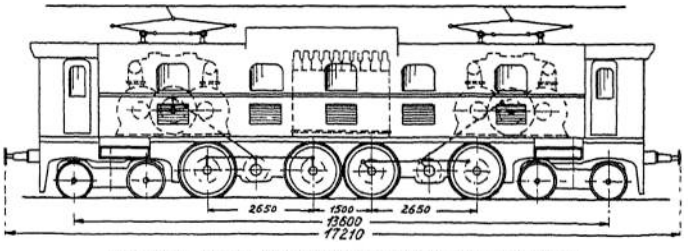


Abb. 1595. 2 BB2—W4u-Elektrische Personenzuglokomotive.

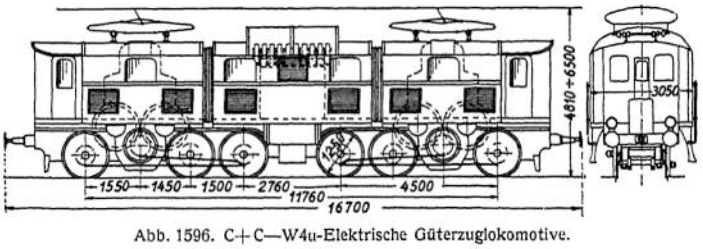


Abb. 1596. C+C—W4u-Elektrische Güterzuglokomotive.

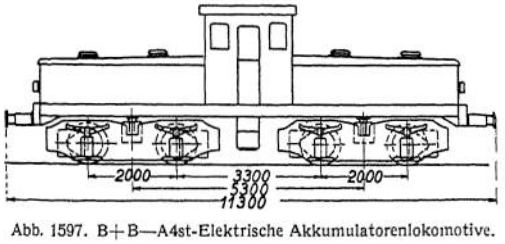


Abb. 1597. B+B—A4st-Elektrische Akkumulatorenlokomotive.

wenn doppelt wirkende Zylinder. Die fünf in Frage kommenden Uebertragungsarten werden bezeichnet: unmittelbarer Antrieb u, mechanisch mit zwischengeschalteten Zahnrädern und Kupp-

Lokomotive hat Sechszylinder-Viertakt-Dieselmotor, gasförmige Uebertragung mit 2 Triebwerkszylindern. 2. Die 1D1—VIII4—

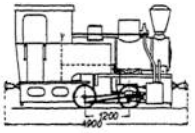


Abb. 1598. Feldbahndampflokomotive.

fP-Lokomotive hat Achtzylinder-Viertaktmotor und Flüssigkeitsübertragung. Beispiele für Lokomotivbauarten s. Abb. 1590 bis 1605.

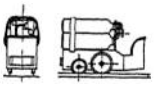


Abb. 1599. Druckluftgrubenlokomotive.

II. Die Hauptbestandteile aller Lokomotivarten.

A. Das Fahrzeug besteht aus einem oder mehreren Rahmen, den Pufferbohlen mit den Zug- und Stoßvorrichtungen (s. d.), Radsätzen mit Lagern, Federn und Bremse. Im allgemeinen Rahmen aus Blech (10—25 mm stark) oder Barren (70—120 mm stark) innerhalb der Räder (Innenrahmen), bei Schmalspurmaschinen (s. Spurweite) öfter aus Platzgründen außerhalb der Räder gelegt (Außenrahmen). In Ausschnitten des Rahmens sind die Achslager (s. d.) für die Radsätze (s. Radsatz) eingebaut. Entfernung der beiden äußersten Achsen heißt Gesamtachs- oder -radstand. Zwangloses Durchfahren der Kurven erfordert kurzen festen Radstand, ruhiger Lauf im geraden Gleise langen Gesamtradstand. Für Normalspur von 1435 mm „fester Radstand" etwa 4,5 m, ergibt sich aus der festen Lagerung zweier Achsen im Fahrzeugrahmen, sie erhalten keine seitliche Verschiebung und normale Spurkränze (s. Radsatz); etwa zwischen diesen festen Achsen liegende Achsen erhalten in den Lagern eine mehr oder weniger

große Seitenverschiebbarkeit oder dünnere Spurkränze, unter Umständen auch gar keinen Spurkranz. Außerhalb des festen Radstandes liegende Kuppelachsen erhalten seitliche Verschiebbarkeit, Laufachsen und Drehgestelle (s. d.), radiale Einstellbarkeit zum Gleisbogen und bei Bedarf auch noch seitliche Verschiebbarkeit im Hauptrahmen.

Die Einstellung einer 1D2-Lokomotive in der Kurve zeigt Abb. 1606. Es bedeuten (nach LON 51) gA = gesamter Achsstand, fA = fester Radstand.

Lit.: Lehrbucher des Lokbaues und Organ 1926, S. 364.
1. „Theoretisches Lehrbuch des Lokomotivbaues" von Leitzmann und Borries, Verlag Springer.
2. „Die Dampflokomotive der Gegenwart" von Dr.-Ing. R. Garbe, Verlag Springer.
3. „Das Eisenbahn-Maschinenwesen der Gegenwart" (mehrere Bände, mehrere Verfasser), Verlag Kreidel.
4. „Handbuch des Lokomotivbaues" von Prof. Igel, Verlag Krayn.
5. „Elektrische Gleisfahrzeuge" von Dr.-Ing. Zeulmann, Verlag Bruno Vogler.
6. „Diesellokomotiven" von Lomonossoff, VDI.-Verlag.
Fachzeitschriften: Organ fur Fortschritte des Eisenbahnwesens (1926, Seite 364); — Die Lokomotive; — VDI.-Zeitschrift — Elektrische Bahnen; — Hanomag-Nachrichten.

Der Fahrzeugrahmen stützt sich über Tragfedern (s. d.) auf die Achslager (s. d.). Zur Verteilung der Last, sowie um bei Heben und Senken des Rades infolge Unebenheiten des Gleises oder durch Stöße die Belastung jedes Rades möglichst konstant zu erhalten, werden die Tragfedern mehrerer Achsen durch Ausgleichhebel (s. Tragfedern) so verbunden, daß möglichst nur zwei, höchstens drei unter sich ausgeglichene Achsgruppen, d. h. Stützpunkte, entstehen. Störende Bewegungen während der Fahrt: „Schlingern", d. h. die ganze gefederte Masse schwingt um die senkrechte Schwerpunktsachse; „Nicken", sie schwingt um die quer zur Fahrtrichtung liegende wagrechte Schwerpunktsachse; „Wanken", sie schwingt um die wagrechte, längs der Fahrtrichtung liegende Schwerpunktsachse. Bei elektrischen L. treten je nach der Antriebsart noch sog. Schüttelschwingungen auf, die meist bei gewissen Geschwindigkeiten besonders stark in Erscheinung treten.

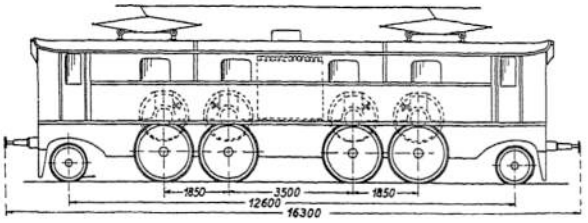


Abb. 1600. $1D_61$—W4e-Elektrische Schnellzuglokomotive.

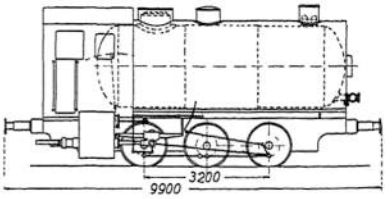


Abb. 1604. C—-Feuerlose Lokomotive.

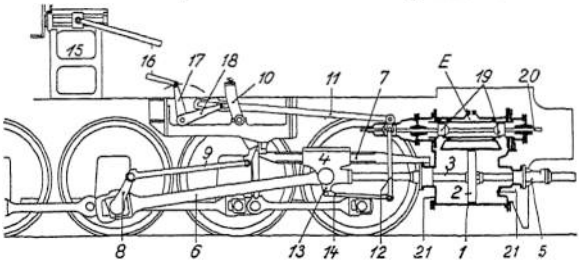


Abb. 1601. Triebwerk und Steuerung einer Dampflokomotive.

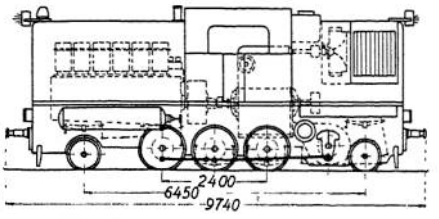


Abb. 1605. 1C1—V14f-Schmalspur-Diesellokomotive.

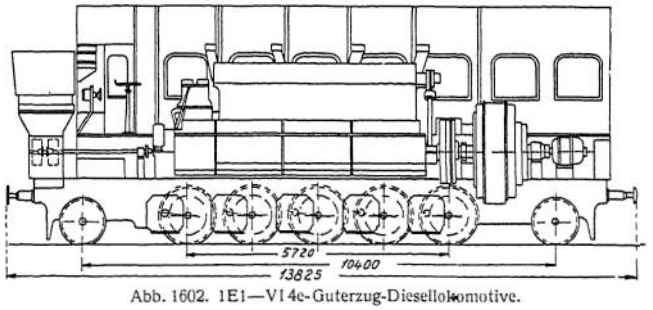


Abb. 1602. 1E1—V14e-Guterzug-Diesellokomotive.

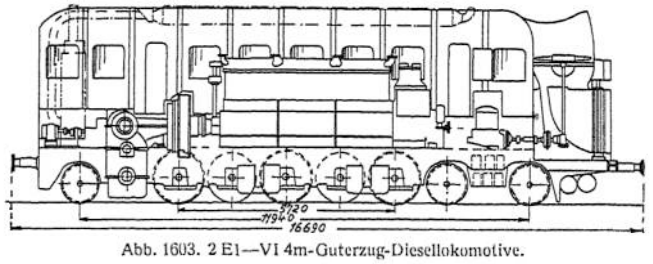


Abb. 1603. 2E1—V14m-Guterzug-Diesellokomotive.

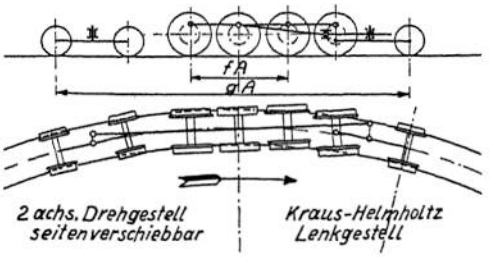


Abb. 1606. Lokomotive in der Kurve.

Der mechanische Teil der Bremseinrichtung (Abb. 1607). Von der Bremswelle a aus werden mittels der Zugstangen b, Ausgleichhebel c, Querbalken d und den Hängeeisen e sämtliche Bremsklötze f gleichmäßig an die Radreifen gepreßt. Wenn irgend angängig, Bremsklötze in Achshöhe, um unerwünschte Kraftäußerungen des Klotzdruckes auf die Tragfedern zu vermeiden. Wegen Einfachheit des Gestänges meist einseitige Bremsung der Räder. Die Summe aller Bremsklotzdrücke beträgt für Handbremsen das 14—20fache, für Luftbremsen das 7—10fache der durch Hand oder im Bremszylinder entwickelten Bremskraft P_H bzw. P_L. Die „Bremsprozente" geben an, wieviel Prozent die Summe aller Bremsklotzdrücke von der Summe der Raddrücke aller gebremsten Achsen beträgt, für L. bis etwa 70 km/h 100%, für schnellfahrende L. bis 160% und mehr. Die zweiachsigen (Lauf-)Drehgestelle von Schnell- und Personenzuglokomotiven werden wie selbständige Fahrzeuge mit Luft abgebremst.

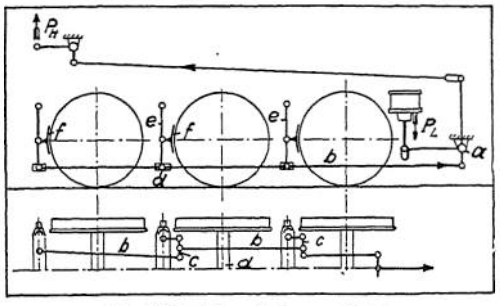


Abb. 1607. Lokomotivbremsgestänge.

B. Die Kraftquellen. 1. Der Lokomotivdampfkessel wird in der überwiegenden Zahl als Siederohrkessel ausgebildet und nur selten als Wasserrohrkessel. Die allgemein übliche Normalbauart ist auf Abb. 1594 dargestellt. Die Hauptteile sind: die Feuerbüchse a, der Stehkessel b, der aus einem oder mehreren Schüssen bestehende Langkessel c, die Rauchkammer d, die Rauchkammerrohrwand e und die Rauch- und Heizrohre f. Die Feuerbüchse wird in Europa fast ausschließlich aus Kupferblech hergestellt, in Nordamerika dagegen großenteils aus Flußeisenblech, das für europäische Verhältnisse und den dadurch bedingten Lokomotivdienst unwirtschaftlich ist. Mit dem Bodenring g werden Feuerbüchse und Stehkessel gemeinsam vernietet. Durch Stehbolzen h (s. d.), Deckenanker i und Queranker k werden die flachen Wände gegenseitig abgestützt. Die Verankerung der Feuerbüchsrohrwand l und der Rauchkammerrohrwand e übernehmen die Rauch- und Heizrohre und, falls notwendig, mit Gewinde versehene Ankerrohre und Blechversteifungen. Mit Ausnahme der Feuerbüchse und Stehbolzen sind alle genannten Kesselteile aus Flußeisen von 34—41 kg/mm² Festigkeit und 20% Mindestdehnung. Die Deutsche Reichsbahngesellschaft hat besondere ausführliche Baustoffvorschriften aufgestellt. Die Festigkeitsberechnung der Lokomotivkessel erfolgt nach den jeweils gültigen Vorschriften für Dampfkessel, für Deutschland: Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel, Deutscher Reichsanzeiger Nr. 238 vom 12. Oktober 1926. Zur Vervollständigung des Kessels gehört die sog. „Grobausrüstung" und die „Feinausrüstung". Zur ersteren gehört: der Rost m, Feuertür n, Feuerschirm o, Schlammsammler p, Waschluken q, Mannloch r, Regler s, die inneren Dampfrohre t und Untersätze für Sicherheitsventile, Speiseventile und der Dampfentnahmestutzen u. Die vollständige Feinausrüstung umfaßt: Strahlpumpen, Speiseventile, Wasserstandsanzeiger, Sicherheitsventile, Ablaßhähne, Dampfpfeife, Prüfhähne, verschiedene Druckmesser, Thermometer, Rauchkammer- und Aschkastenspritzhähne. Der Rost besteht aus gußeisernen Stäben, die Spaltweite richtet sich nach der Kohlensorte. Ein Teil des Rostes kann gekippt werden zwecks rascher und bequemer Reinigung, Entschlacken des Feuers, Kipprost m_1. Der Aschkasten, am Bodenring festgemacht, hat Bodenklappen zum raschen Entleeren der Schlacke und Asche, Funkengitter und Luftklappen zur Regelung der Luftzufuhr. An Sondereinrichtung besitzen große Lokomotivkessel: Speisewasserreiniger, Speisewasservorwärmer, Ueberhitzer (s. d.). Die Feueranfachung erfolgt bei Kolbendampflokomotiven durch den Auspuffdampf bzw. den Hilfsbläser (s. d.). Der aus dem Blasrohr v durch den Schornstein gestoßene Dampfstrahl reißt aus der Rauchkammer Luft mit und erzeugt so einen Unterdruck von 50—100 mm W.S. Bei Turbinenlokomotiven, die mit Kondensationen arbeiten, wird durch besondere, mit Frischdampf betriebene Turbine mit Gebläse der notwendige Unterdruck erzeugt. Kessel für Turbinenlokomotiven unterscheiden sich grundsätzlich nicht von der beschriebenen Bauart. Mit dem Fahrzeug verbunden wird der Kessel durch den Rauchkammerträger w (von wo aus er sich der Erwärmung entsprechend frei nach hinten dehnen kann), biegsame Stützbleche x (Pendelbleche) unter dem Langkessel und Gleitschuhe y am Stehkessel, die auch ein seitliches Schlingern des Kessels oder Abheben verhindern. Zum Schutz gegen Strahlungsverluste ist der Kessel mit einem Blechmantel umkleidet, im Führerhaus mit zwischengelegten Asbest- oder Glasgespinstmatten, am Langkessel ohne solche; der zwischen Kessel und Blechbekleidung vorhandene Luftmantel gewährt völlig ausreichenden Wärmeschutz.

Kessel feuerloser L. sind „Dampfspeicher" (s. d.); alle zur Feuerung gehörigen Ausrüstungen fehlen. Wärmeschutz ist besonders sorgfältig durchgebildet. Werden gebaut bis 20 cbm Heißwasserraum. Der Dampfraum beträgt ⅓—¼ des Wasserraumes. Geladen wird der Kessel von ortsfester Anlage aus durch Zuleitung von Dampf, der in fein verteilter Form in das eingefüllte Wasser einströmt. Die Heizung gefeuerter Lokomotivkessel erfolgt meist durch gute Steinkohle in Stücken, aber auch Staubkohle, Holz, Rohöl, Masut werden je nach örtlichen Verhältnissen zur Heizung verwendet. Von der Wahl des Brennstoffes hängt die Bemessung des Rostes und des Feuerbüchsraumes ab. Holz und Braunkohle erfordern größere Rostflächen, Staubfeuerung größeren Verbrennungsraum als Steinkohle. In Europa erfolgt mit seltenen Ausnahmen die Beschickung des Rostes mit Brennmaterial von Hand durch den Heizer. Bei

Leistungen über 2500 PS reicht aber ein Heizer bei Feuerung mit festen Brennstoffen nicht mehr aus, weshalb bei größerer Leistung zu mechanischer Rostbeschickung übergegangen wird.

Die Dampferzeugung beträgt bei den üblichen Kesseldrücken von 12—16 Atm. normal 50 bis 60 kg/qm feuerberührte Sattdampfheizfläche und kann vorübergehend weit darüber gesteigert werden. Der Kesselwirkungsgrad schwankt je nach Größe des Kessels und der Belastung zwischen 60—80%, der Kohlenverbrauch je Kilogramm Dampf $^1/_6$—$^1/_8$ kg Kohle bzw. $^1/_{10}$—$^1/_{12}$ kg Oel von 10000 WE/kg.

2. Druckluftlokomotiven sind nur für kleine Leistungen bestimmt und finden vorzugsweise unter Tag in Bergwerken Verwendung. Der Kraftvorrat ist in Druckluftkesseln aufgespeichert. Es sind 3—10 nahtlose Stahlflaschen für Betriebsdrücke von 150—175 Atm., Prüfdrücke von 300 Atm. und Gesamtinhalt von 0,8—6 cbm für eine L.

3. Elektrische Akkumulatorenlokomotiven führen ihre Kraft in elektrischen Sammlern mit (s. Akkumulatoren). Sie sind für den rohen Fahrzeugbetrieb besonders widerstandsfähig durch gebildete Blei- oder Edisonakkumulatoren. Kapazität von 70—1000 Amp.-Stunden bei 10stündiger Entladung. Zellenzahl 40—120. Gewicht 0,20 bis 0,16 kg je Amp.-Stunde, Raumbedarf 2,4—16 qm Bodenfläche.

4. Der Verbrennungsmotor als Kraftquelle von Schienenfahrzeugen findet steigende Verwendung. Bis Leistungen von etwa 60 PS hauptsächlich Versagermotoren, für Betrieb mit Benzin, Benzol, Petroleum mit liegendem Einzylinder- oder mehrzylindrigen stehenden Motoren, bevorzugt Viertakt, Bauart entspricht Automobilmotoren. Auch Glühkopfmotoren finden für kleine Leistung Verwendung. Etwa ab 60 PS beginnt wirtschaftliche Verwendung von Dieselmotoren bis zu den heute gebauten Leistungen von 1000 PS. Kleine Leistungen bis etwa 25 PS liegender Einzylindermotor, meist Viertaktverfahren, darüber Zwei-, Vier-, Sechszylindermotoren, stehende Zylinder, Zweitakt und Viertakt mit Kurbelwelle in Längsrichtung des Fahrzeugs. Zwecks Gewichtsersparnis wird möglichst hohe Drehzahl des Motors angestrebt, je nach Größe und Herkunft 700—450—350 Umdr./min; Dieselmotoren großer Leistungen ab 500 PS nach Bauart der kurzhubigen, schnellaufenden U-Bootsmotoren. Ausgesprochener Lokomotivtyp erst in der Entwicklung, soll möglichst wenig vielteilig sein, luftlose Einspritzung haben und in allen Teilen gut zugänglich sein. Grundgestell ist als Lokomotivrahmen auszubilden oder mindestens zur Versteifung heranzuziehen. Drehzahlregelung mittelbar oder unmittelbar durch Beeinflussung der Brennstoffmenge. Sicherheitsregler für zulässige Höchstdrehzahl ist erforderlich. Da der Bahnbetrieb große Belastungsschwankungen mit sich bringt, ist große Leistungsreserve erforderlich, der Motor ist reichlich zu bemessen. Mittlere effektive Drücke von 4,5—5 Atm. bei fahrplanmäßigem Regelbetrieb gewähren die mindestens erforderliche 25proz. Ueberlastbarkeit ohne besondere Hilfsmittel. Je nach Wahl der Uebertragungsart ist auch mehr oder weniger weitgehende Drehzahlverstellung erforderlich. Mindestdrehzahl für Abgabe des vollen Drehmoments soll so tief als möglich liegen, besonders bei mechanischer Kupplung. Erreicht wurde $n_{min} = {}^1/_6\, n_{max}$. Anlassen des Motors bei ausgeschaltetem Getriebe mit Preßluft, die sich der Motor unter Umständen im Betrieb selbst wieder ergänzt. Luftbedarf (30 Atm.) gering. Verbrennungsluft zweckmäßig durch gemeinsame Leitung geführt und gefiltert. Der Auspuff verlangt kurze einfache Führung und trotzdem gute Schalldämpfung, Abführung darf durch Fahrt- und Windrichtung nicht beeinflußt werden. Die Ausnutzung der Auspuffenergie für den Antrieb von Hilfsmaschinen wird für große Leistungen versucht, ist auch zur Beheizung von Dampfkesseln für Zugheizung wiederholt verwendet worden. Ausnutzbar erscheinen etwa 10% der Motornennleistung. Als Brennstoff eignen sich grundsätzlich alle Dieselmotorbrennstoffe; mit Rücksicht auf die Erschütterungen des Fahrzeugs und die (Witterungs-)Temperatureinflüsse ist möglichst reiner, paraffinfreier, gut abgelagerter Brennstoff zu bevorzugen. Die Kühlung erfolgt durch umlaufendes Wasser, das in Verdunstungs- oder Trockenkühlern rückgekühlt wird. Höhere Kühlwassertemperaturen als bei ortsfesten Motoren, bis 80°C, sind zugelassen zur Verminderung der großen Kühlluftmengen, deren gute Führung im beschränkten Raum Schwierigkeiten bietet. Unter Umständen ist besonderer Kühltender erforderlich. Abzuführen sind 600—800 WE/PS Nennleistung des Motors je nach Größe, Drehzahl, Einbau und Häufigkeit der geforderten Ueberlastung. Ausgeführte Motoren weisen Gewichte von 30 kg/PS bei kleinen, 20 kg/PS und weniger bei großen Leistungen auf.

C. Die Kraftübertragung erfolgt 1. bei Dampflokomotiven durch die Dehnungsmaschine oder die Dampfturbine, letztere erst bei wenigen Versuchsausführungen. Am verbreitetsten ist die einfache Dehnung des Dampfes in zwei oder drei doppeltwirkenden Zylindern, weniger wird doppelte Dampfdehnung in 2 Hoch- und 2 Niederdruckzylindern, selten wurde diese Verbundwirkung in je 1 Hoch- und Niederdruckzylinder ausgeführt. Beginn der Verwendung der Verbundwirkung fällt in das Jahr 1880, seit Einführung des Heißdampfes im Jahre 1900 sehr starker Rückgang der Zahl der Verbundmaschinen, da weniger einfach und deshalb teurer in Beschaffung und Instandhaltung. Drehzahlen der Dampfmaschine bis 360 Umdr./min, zu beachten Vorschriften der „Technischen Vereinbarungen". Steuerung überwiegend mit Schwingen (Kulissen) und konstanter Voröffnung. Bauarten: Heusinger (Waelscheart), Joy, Stephenson (s. Umsteuerungen). Flachschieber nur noch selten, meist entlastete Kolbenschieber, Ventile wenig verbreitet. Erforderliche Füllungseinstellung bis 80% Füllung für Vor- und Rückwärtsfahrt bei Tenderlokomotive, wenn Schlepptender vorhanden, kann größte Füllung für rückwärts etwas kleiner sein. Verstellung der Steuerung erfolgt durch Handhebel oder Schraubenspindel mit Handrad, für ganz große L. (im Ausland) auch mittelbar durch Dampf-Servomotoren. Abb. 1593 zeigt Längsansicht bzw. -schnitt durch Triebwerk, Zylinder und Steuerung. Zylinder 1 aus Gußeisen, Kolben 2 mit gußeisernen

Ringen aus Grauguß, Stahlguß oder Flußstahl sitzt auf durchgehender Kolbenstange 3, die einerseits getragen ist durch den Kreuzkopf 4, vorn durch besondere, unter Umständen einstellbare Tragbuchse 5. Stopfbuchsen (s. d.). Die Treibstange 6 liegt außerhalb der Kuppelstangen, Länge 3—6mal Kurbelradius, Knicksicherheit nach Euler 3—1½fach. Gleitbahn 7, wie gezeichnet, meist eingleisig, selten zweigleisig, aus Flußstahl mit gehärteten Gleitflächen, Gleitschuhe im Kreuzkopf Rotguß, auch mit Weißmetallausguß, Flächendrucke 4—5—7 kg/cm².

Der Steuerungsantrieb erfolgt bei der gezeichneten Heusinger-Steuerung von Gegenkurbel 8 aus über die Schwingenstange 9, die Schwinge 10 und die Schieberschubstange 11 auf den Voreilhebel 12 einerseits, vom Lenkeransatz 13 am Kreuzkopf mit Lenkerstange 14 auf den Voreilhebel andererseits. Verlegen der Schieberschubstange (nach oben Rückwärts-, nach unten Vorwärtsfahrt) vom Steuerbock 15 im Führerhaus aus mittels der Steuerstange 16, Steuerstangenhebel 17 und Aufwerfhebel 18.

Der Kolbenschieber, 2 Gußeisenkörper 19 mit gußeisernen Dichtringen (Normalquerschnitt 6×8 cm) auf durchgehender, beiderseits getragener Stange 20 läuft in eingesetzten Schieberbuchsen. Die Zylinderdeckel 21 tragen Zylindersicherheitsventile zum Schutz gegen Wasserschläge. Für die Entwässerung aller Dampfräume ist Sorge getragen. Die Zylinder können durch besondere, sog. Schlammhähne entwässert werden.

Zum Wärmeschutz sind Zylinder und Deckel mit Isoliermaterial und Blechmantel verkleidet. Für Leerlauf, Fahrt ohne Dampf, sind zur Vermeidung von Unterdruck und Kompression Luftsaugeventile und Druckausgleicher in gesonderter oder vereinigter Bauart angebaut.

Die Dampfzuführung erfolgt vom Kessel über den vom Führerstand aus zu betätigenden Regler durch den evtl. vorhandenen Ueberhitzer und dann meist durch die Rauchkammer (Abb. 1593 und 1594) nach dem Schieberkasten-Einströmraum E. Der Auspuffdampf beider Zylinderseiten wird im Zylinder schon vereinigt und von allen Zylindern nach dem Blasrohr in die Rauchkammer geleitet (Abb. 1594). Wirtschaftlichste Füllung bei einfacher Dampfdehnung 25—35%. Errechnung der sog. „Zylinderzugkraft" der L. erfolgt unter Zugrundelegung des vollen Kesseldruckes als Mittelwert der sich am Treibradumfang ergebenden Umfangs- (Tangential-) kraft zu $Z_Z = \alpha \cdot p \frac{d^2 \cdot h}{D}$, worin p der Kesseldruck in Atm., d Zylinderdurchmesser, h Hub und D der Treibraddurchmesser in Zentimeter bedeutet. Der Koeffizient α berücksichtigt den mechanischen Wirkungsgrad der Lokomotivmaschine, den bei einem passenden Füllungsgrad sich ergebenden mittleren Dampfdruck, die Zylinderzahl und bei Verbundmaschinen das Verhältnis der Inhalte von Hoch- und Niederdruckzylindern. α beträgt für Zwilling-Personenzuglokomotiven z. B. 0,5, für Zwilling-Güterzuglokomotiven 0,6. Beispiel: Zweizylinder-Personenzuglokomotive, 570 mm Zylinderdurchmesser, 660 m Hub, 1750 mm Raddurchmesser, 14 Atm. Kesseldruck, $Z_Z = 0{,}5 \cdot 14 \cdot \frac{57^2 \cdot 66}{175} = 8580$ kg.

Die Schmierung für Kolben und Schieber und auch deren Führung erfolgt durch eine vom Triebwerk aus angetriebene Schmierpumpe mit gutem Zylinderöl, bei Heißdampf mit sog. Heißdampföl. Unter Dampfdruck stehende Schmierstellen erhalten das Öel über Rückschlagventile.

Die bevorzugten Außenzylinder werden mit guter Entlastung der Paßschrauben in Richtung der Kolbenkräfte unmittelbar an den Fahrzeugrahmen geschraubt; der evtl. vorhandene dritte oder bei Verbundmaschinen die beiden innen liegenden Hochdruckzylinder bilden die sonst besonders vorhandene Versteifung zwischen den Außenzylindern. Die Turbinen der vorhandenen Dampfturbinenlokomotiven arbeiten alle mit Kondensation bis etwa 0,2 Atm. Die hohe Drehzahl von 6000—9000 Umdr./min und mehr wird durch eine oder mehrere Zahnradzwischenübersetzungen herabgesetzt auf die parallel zu den Fahrzeugachsen gelagerte Blindwelle. Von hier aus erfolgt weitere Kraftübertragung durch Parallelkurbeltrieb, d. h. Treib- und Kuppelstangen. Die Regelung der Zugkraft erfolgt, soweit dies nicht durch Drosselung im Regler geschieht, teils durch die Zahl der Düsen, teils durch Aenderung der Vorgelegeübersetzung. Für beide Fahrtrichtungen sind getrennte Turbinen vorgesehen. Die älteren Turbinenlokomotiven arbeiten mit bisher üblichen Kesseldrücken von etwa 14—16 Atm., eine neueste Ausführung der Firma Maffei (Abb. 1595) arbeitet mit Heißdampf von 22 Atm. Die zur Turbine gehörigen Kondensatoren liegen auf der L. Das notwendige Kühlwasser wird im Tender mitgeführt und in Rieselkühlern durch Luft rückgekühlt; die Abführung der großen Wärmemengen bietet erhebliche Schwierigkeiten; die Kühlanlage beansprucht besonders großen Tender.

2. Die Antriebsmaschinen der Druckluftlokomotive sind Kolbendehnungsmaschinen mit Kulissensteuerung und zwei- oder dreifacher Dehnung. Arbeitsdruck 12—16 Atm. Im Arbeitsluftkessel wird die durch Expansion stark gekühlte Luft erwärmt durch die Außenluft (die in Bergwerken sehr warm), ebenso nach jeder Dehnung in Zwischenerwärmern. Der Einbau der Dehnungsmaschine in das Fahrzeug entspricht im wesentlichen dem bei der Dampflokomotive.

3. Die Bauart der Elektromotoren für L. bestimmt in erster Linie die Stromart. Akkumulatorenlokomotiven haben Gleichstrommotoren mit Hauptschlußwicklung, Spannung etwa 200 bis 300 V, bei Zuführung von äußeren Spannungen 300—2000 V. Meist 4polig mit Wendepolen. Drehzahländerung durch Aenderung der Felderregung. Motoren für Einphasenwechselstrom 1. als Reihenschlußkurzschlußmotoren mit Spannungen bis 800 V, 2. als Reihenschlußmotoren mit Kompensation, mit Spannungen bis 300 V, 3. als Serienmotoren mit Bürstenverschiebung. Bahnstrom $16^2/_3$ Perioden von 15000 V durch Transformatoren auf Motorenspannung gebracht. Die Lokomotivleistung wird in einem oder mehreren Motoren untergebracht, die neben- oder hintereinandergeschaltet werden können oder sind. Polzahlen 8—48. Leistung in einem Motor bis 2500 PS Stundenleistung. Zahl der Fahrtstufen 10—18. Steuerung durch Aendern der Spannung an den Motorklemmen. Für Drehstrom dreiphasige In-

duktionsmotoren mit Schleifringanker. Für gute Lüftung (Kühlung) der Motoren ist Sorge zu tragen. Offene oder gekapselte Bauart.

Je nach Einbau 1. Achsmotoren, Anker sitzt auf Radachse. 2. Tatzenlager-Zahnradmotoren, zwischen Motorwelle und Radachse Zahnräder, Abstützung des Motors durch die Tatzenlager auf Radachse einerseits, andererseits gefedert gegenüber Fahrzeugrahmen. 3. Gestellmotoren mit reinem Stangenantrieb und auch mit zwischengeschalteten Zahnrädern. Bei Einzelachsantrieb und völlig im Fahrzeugrahmen gelagerten Motoren muß die Zwischenübertragung gegenüber dem Federspiel der Achse unempfindlich sein (Buchli-Antrieb, Westinghouse-Antrieb, Zwischenzahnräder). Drehzahlen der Motoren mit direktem Stangentrieb etwa bis 360 Umdr./min, mit zwischengeschalteten Zahnradübersetzungen und Einzelachsantrieb mit Zahnrädern bis 1300 Umdr./min. bei höchster Fahrgeschwindigkeit, dabei Ankerumfangsgeschwindigkeiten bis 45 m/sec.

4. L. mit Verbrennungsmotor übertragen das Drehmoment des Explosions- oder Dieselmotors: 1. mechanisch: bei laufendem Motor wird durch eine Reibungskupplung beliebiger Bauart das Zahnradgetriebe mit mehreren Uebersetzungen und unter Umständen Wechsel für Vor- und Rückwärtsfahrt eingeschaltet. Bei Geschwindigkeitswechsel ist erst Motor abzukuppeln, neue Uebersetzung zu wählen und Motor wieder zu kuppeln; dabei wird Antrieb (Zugkraft) unterbrochen. Während jedes Anfahrens muß Kupplung bis zu einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit gleiten, diese hohe Anforderung erfordert sorgfältigste Durchbildung und reichliche Bemessung. Bis zu Leistungen von etwa 100 PS mechanische Getriebe weit verbreitet und bewährt, größte Ausführung für Vollbahnlokomotiven 1000 PS mit 3 Vor- und Rückwärtsgeschwindigkeiten und Magnetkupplungen. Stufung für kleine Leistung meist für gleiche Geschwindigkeitssprünge (z. B. 5, 10, 15 km/h), größere Leistung zweckmäßiger mit Geschwindigkeitsstufen in geometrischer Reihe. Letzte Welle des Zahnradgetriebes ist „Blindwelle" der L., von hier erfolgt weitere Kraftübertragung mit Kurbeln und Stangen, selten mit Ketten. 2. Elektrisch: Der Motor treibt einen Stromerzeuger (Gleichstromgenerator), dessen Strom in Elektromotoren in mechanische Energie zurückgeformt wird. Generator meist unmittelbar, teils über Zahnradvorgelege (ins Schnelle) vom Motor angetrieben. Bauart der Motoren wie bei rein elektrischen L. Regelung der Geschwindigkeiten wie bei diesen. Größte bis jetzt ausgeführte Leistung 1000 PS (Abb. 1603: 1 E1-Lokomotive). 3. Pneumatisch: Der Motor treibt einen Kompressor, der die Abgase oder Frischluft verdichtet auf z. B. 8 bis 14 Atm. Dieser Luft wird durch Erwärmen mittels der Motorabgase weitere Energie zugeführt. Dieses Druckgas wird nun in einer Dehnungsmaschine zum Antrieb verwendet. Uebertragung kennt keine Kupplungsschwierigkeiten, keine starren Uebersetzungen, ist außerordentlich elastisch und anpassungsfähig. Steuerung wie bei Dampflokomotiven. Erste und größte bisherige Ausführung 1000 PS im Bau. 4. Hydraulisch: Der Dieselmotor gibt seine ganze Leistung ab an eine Flüssigkeitspumpe beliebiger Bauart (Kolben oder Kapselpumpe). Die erzeugte Druckflüssigkeit (Drucköl) leistet im Flüssigkeitsmotor wieder mechanische Arbeit und wird zur Pumpe zurückgeleitet. Die Welle des oder der Oelmotoren ist meist selbst Blindwelle, von wo der weitere Antrieb durch Treibkurbeln mit Stangen oder Ketten erfolgt. Auch feste Zahnradübersetzungen vor oder hinter dem Flüssigkeitsgetriebe (s. d.) werden verwendet. Kühlung der umlaufenden Oelmenge erforderlich. Je nach Bauart und System sind feste Uebersetzungen oder stufenlose Schaltung vorhanden. Auch Stufenschaltung ist ohne Unterbrechung der Zugkraft bequem ausführbar. Kupplung des stehenden Fahrzeugs und Zuges mit dem laufenden Antriebsmotor erfolgt einwandfrei, betriebssicher und ohne mechanischen Verschleiß durch Drosselung des leer umlaufenden Oelstromes. Einbau in die L. bequem, da Pumpe und Motor beliebig zueinander liegen können. Ausgeführt in verschiedener Bauart und größerer Anzahl mit Leistungen von 15—450 PS. Kombinationen zwischen mechanischer und hydraulischer Uebertragung vereinigen die Vorteile des mechanischen Getriebes, guter Wirkungsgrad, mit dem Vorteil der einwandfreien Kupplung bzw. stufenlosen Schaltung des Flüssigkeitsgetriebes. Der Vergleich der verschiedenen Uebertragungsarten ergibt etwa folgende Reihenfolge im Wirkungsgrad: 1. mechanisch (beste), 2. elektrisch und hydraulisch, 3. pneumatisch; im Gewicht und Preis: 1. mechanisch (billigste), 2. mechanisch-hydraulisch und hydraulisch, 3. pneumatisch; in Anpassungs- und Steuerfähigkeit: 1. pneumatisch und hydraulisch, stetige Aenderung (beste), 2. elektrisch, 3. hydraulisch, stufenweise Regelung ohne Zugkraftunterbrechung, 4. hydraulisch mit Stufen- und Zugkraftunterbrechung und 5. mechanisch.

D. Zur Ausrüstung der L. zählen die verschiedenen Hilfseinrichtungen, wie Sandstreuer, Signale und Signalapparate, Beleuchtungsanlagen, Geschwindigkeitsmesser, Radreifenschmierung, Radreifenspritzen, Zentralschmierapparate, Werkzeuge, Notkupplung, Zugheizungseinrichtung und Luftbremsen (s. d.), sowie die jedem Lokomotivsystem besonders eigentümlichen Einrichtungen und Apparate, für Dampflokomotiven: Feuergeräte, Kontrollorgane für Wasser in den Wasserkästen, Aschkasten- und Rauchkammerspritzen, Feuerlöschstutzen; für elektrische L.: Stromabnehmer, Oelschalter, Sicherungen, Transformatoren, Oelkühler; für Diesellokomotiven: Brennstoffbehälter mit Füll- und Kontrolleinrichtungen, Behälter für Vorratskühlwasser, Kontrollinstrumente für Motor und die Uebertragung. Der Führerstand, von dem aus die gesamte Ueberwachung und Bedienung vorgenommen werden muß, ist bei Dampflokomotiven am hinteren Kesselende im Führerhaus, auf rechter Maschinenseite für den Führer, links für den Heizer. Abbildung 1608 gibt eine schematische Anordnung eines Dampflokomotivführerstandes. Es bedeuten 1. die Stehkesselhinterwand, 2. die Feuertür, 3. die Reglerhebel, 4. Wasserstandsanzeiger, 5. Prüfhähne, 6. Dampfentnahmestutzen, 7. Kesseldruckmesser, 8. Flansch für Kontrollmanometer, 9. Druckmesser für Schieberkasten, Luftbremse,

Fernthermometer, 10. Dampfstrahlpumpe, 11. Dampfventil für Kesselspeisepumpe, 12. Handrad der Steuerung, 13. Führerbremsventile, 14. Kesselschild. Der Führerstand elektrischer L. hat Spannungs- und Strommesser für Hoch- und Niederspannungsseite, die Schaltapparate der Steuerung, die Bedienungshebel für die Hilfsmaschinen, Geschwindigkeitsmesser, Sandstreuer, Bremsventile. Führerstände von Diesellokomotiven haben außer den zur Bedienung und Ueberwachung der Motoren notwendigen Apparaten jene der Kraftübertragung, bei mechanischer Uebertragung die Steuerung der Kupplungen und Gänge, bei elektrischer: Spannungs- und Strommesser und die Steuerung, bei pneumatischer: Regler und Steuerung ähnlich der Dampflokomotive, bei hydraulischer: die Steuerorgane der Getriebepumpen und zugehörige Druck- und Temperaturmesser. Immer ist Uebersichtlichkeit, bequeme Handhabung und Einfachheit erstes Erfordernis.

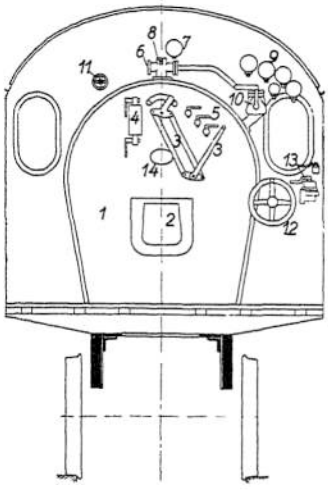


Abb. 1608. Schema eines Dampflokomotivführerstandes.

E. Lokomotivtender sind die mit der L. kurzgekuppelten Fahrzeuge, bestimmt zur Aufnahme der Betriebsvorräte an Brennstoff und Wasser. Bei Turbinen- und Diesellokomotiven ist auf ihnen auch die Rückkühlanlage des umlaufenden Kühlwassers untergebracht.

III. Die Leistungsfähigkeit bestimmt bei Dampf- und Motorlokomotiven in erster Linie ihre Kraftquelle, in zweiter Linie die Aufnahmefähigkeit der Uebertragung, bei Elektrolokomotiven ist nur die Aufnahmefähigkeit der Motoren maßgebend. Der Fahrbereich ist bei Dampflokomotiven durch die sich aufbrauchenden Brennstoff- und Wasservorräte begrenzt (ohne Ergänzung nur wenige Stunden), ebenso bei der Diesellokomotive, die aber wegen geringeren Bedarfs an Brennstoff relativ größere Mengen (Bedarf mehrerer Tage) mitführen kann. Elektrische L. mit Stromzuführung von sich aus unbegrenzter Fahrbereich. Die Abhängigkeit der Leistung N und Zugkraft Z von der Fahrgeschwindigkeit V zeigt Abb. 1609 für die Dampflokomotive und Motorlokomotive, Abb. 1610 für die elektrische L. Die ausgezogenen Linien gelten für die Dauerleistung, die gestrichelten Linien für vorübergehende Leistung. Große Vollbahn-Schnellzuglokomotiven (Güterzuglokomotiven) sind während eines Jahres rund 290 (240) Tage im Dienst, fahren täglich bis zu 770 (370) km und leisten dabei im Jahr etwa 60 (70) Mill. t km. Arbeitsvermögen von Speicherlokomotiven: feuerlose Dampflokomotiven bis 6000 t km, elektrische Akkumulatorenlokomotiven bis 4000 t km, Druckluftlokomotiven bis 100 t km je Füllung.

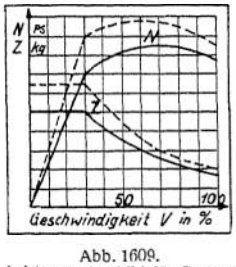


Abb. 1609. Leistungsschaubild für Dampf- und Diesellokomotive.

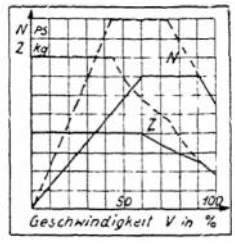


Abb. 1610. Leistungsschaubild für elektrische Lokomotive.



Abb. 1611. Verbrauch an Wärmeeinheiten bei den verschiedenen Lokomotivarten.

Abb. 1611 gibt einen Vergleich der für 1 PS h im Dampfzylinder bzw. an den Blindwellen der elektrischen und Motorlokomotiven aufzuwendenden Brennstoffwärme. Bei Vergleich der Brennstoffkosten zweier Lokomotivarten ist der jeweilige Brennstoffpreis zu berücksichtigen. Die angegebenen Werte gelten für günstigste Belastung und Fahrgeschwindigkeit. Der Wert für elektrische L. bezieht sich auf Stromgewinnung aus Kohle in großen Kraftwerken.

IV. Der Bestand an L. der Deutschen Reichsbahn war zu Ende des Jahres 1925: 26900 Dampflokomotiven, 130 elektrische L. Die Entwicklung der L. ist bestimmt durch den verlangten Verkehr. Nordamerika mit ungeheuren Entfernungen hat größere und stärkere L. als europäische Länder. Die Elektrisierung der Bahnen gewinnt nur langsam Boden und ist vorerst an die Wasserkraftwerke und billige Kohlenvorkommen mehr oder weniger örtlich gebunden. Schm.

Lokomotivfahrordnung. Fahrplan und Bestimmung des Fahrwegs vom Lokomotivschuppen bis zu den Verwendungsstellen und umgekehrt, für die in oder aus Dienst gehenden Zuglokomotiven. Cl.

Lokomotivschuppen. Hochbau zum Unterstellen der in Ruhe befindlichen Lokomotiven und zur Untersuchung der Lokomotiven und Vornahme kleinerer Ausbesserungen. Die Ständezahl ist so zu bemessen, daß mindestens ¾ der beheimateten Lokomotiven untergestellt werden können. Einteilung der Form nach in rechteckige (Teleskopschuppen), ringförmige und kreisförmige.

Rechteckschuppen mit unmittelbarer Zugänglichkeit ohne Schiebebühne nur für kleinere Lokomotivzahl geeignet, da mehr als zwei Lokomotiven nicht hintereinander stehen sollen. Bei Zugänglichkeit von beiden Stirnseiten können drei bis höchstens vier Lokomotiven hintereinanderstehen. Für größere Lokomotivzahl ist der Rechteckschuppen mit Schiebebühne, auf einer oder beiden Stirnseiten gegebenenfalls noch Dreh-

scheiben, sehr vorteilhaft. Bei mehreren Schiebebühnen ergibt sich der teleskopartige Grundriß, Lokomotivzahl bei geeignetem Gelände bei Teleskopschuppen fast unbeschränkt.

Ringförmige L. mit Drehscheibe sehr zweckmäßig und am häufigsten ausgeführt. Drehscheibe liegt im Mittelpunkt des Ringes. Abstand des Schuppens vom Drehscheibenmittelpunkt richtet sich nach der Torentfernung und ergibt sich bei 4 m lichter Torweite und 50 cm Säulenstärke und einer Herzstückneigung 1:9 zu 40,5 m.

Kreisschuppen: Kreisförmige vollständig geschlossene Grundrißform mit einer im Mittelpunkt liegenden Drehscheibe.

Die Standlänge der L. richtet sich nach den längsten unterzustellenden Lokomotiven. Pufferabstand von der Mauer oder Säulen 2—3 m. Bei der Reichsbahn für die verschiedenen Lokomotivarten vorgeschriebene Standlängen 24 m, 26 m und 28 m. Bei Rechteckschuppen mit zwei hintereinanderstehenden Maschinen 44,6 m, 48,6 m und 52 m, für drei hintereinanderstehende Lokomotiven 64,2 m, 70,2 m und 76,2 m. Standbreite mindestens 5 m. Abstand des ersten Gleises von der Schuppenlängswand 3,5 m, lichte Torweite 4 m, lichte Höhe 4,8 m. Die Lokomotivschuppengleise erhalten sämtlich Arbeitsgruben (s. d.), bei größeren Anlagen sind Auswaschanlagen, Achswechselgruben (s. d.) und Sandtrockenanlagen (s. d.) vorzusehen. Die Rauchabführung erfolgt entweder einzeln durch Rauchfänge mit beweglichen Rauchabzugklappen oder durch Sammelrauchabführung in Verbindung mit einem 35—40 m hohen Schornstein. Dachkonstruktion aus Holz oder aus Eisen, zweckmäßig ohne Mittelstützen. Auf gute Entlüftung und Beleuchtung ist Bedacht zu nehmen. Hierfür zweckmäßig Laternenaufbauten mit seitlichen Fenstern und Jalousien zur Entlüftung. Cl.

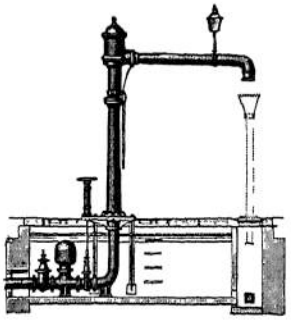


Abb. 1612. Wasserkran.

Lokomotivwasserkran dient zur Versorgung der Lokomotiven mit Wasser (Abb. 1612). L. werden aufgestellt:

a) im Lokomotivbahnhof neben dem Bekohlungsgleis und den Reinigungsgruben;

b) neben den Ausfahrgleisen dort, wo die Lokomotiven durchfahrender Züge regelmäßig halten;

c) in der Nähe des Ablaufberges in Verschiebebahnhöfen zur Versorgung der Rangierlokomotiven mit Wasser.

Leistung mindestens 1 cbm/min. Höhe des Auslegers über Schienenoberkante mindestens 2,85 m, gewöhnlich 3,4 m. Auf dem Ausleger ist eine Signallaterne vorgeschrieben, die die Stellung des Auslegers bei Dunkelheit erkennen läßt (rotes Licht über dem Gleis bei Stellung des Auslegers rechtwinklig zum Gleis). Auslegerlänge gewöhnlich 3,2 m, zuweilen über 2 Gleise gehend 7,7 m. Cl.

Löschfunken s. Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Löschgrube, Arbeitsgrube außerhalb des Lokomotivschuppens. Abmessungen wie die der Arbeitsgrube in Schuppen (s. Ausschlackanlage und Arbeitsgrube). Cl.

Loschmidtsche Zahl, in 1 cm^3 eines Gases sind bei 0^0 und 760 mm Druck $27{,}8 \cdot 10^{18}$ Moleküle vorhanden. Rr.

Löschspule (Erdschlußspule, Petersen-Spule) ist eine von Petersen angegebene Spule, welche in Hochspannungsnetzen zwischen den Sternpunkt eines Generators oder Transformators und Erde geschaltet wird (E.Sp. in Abbildung 1613). Sie hat die Aufgabe, einen im Netz auftretenden Erdschlußlichtbogen (insbesondere den gefährlichen aussetzenden Erdschlußlichtbogen) zum Erlöschen zu bringen. Bei gesundem Netz fließt kein Strom durch die L. Tritt jedoch ein Erdschluß im Netz ein, so liegt die Spule an der Phasenspannung und ist von einem etwa ¼ Periode nacheilenden Strom durchflossen, während der Erdschlußstrom ¼ Periode voreilt. Der Lichtbogenstrom an der Erdschlußstelle ist die Summe beider Ströme und ist daher Null, wenn der Spulenstrom gleich dem Erdschlußstrom ist, so daß der Lichtbogen erlöschen muß. Die Spulengröße ist durch die Ausdehnung des Netzes bestimmt und kann verändert werden.

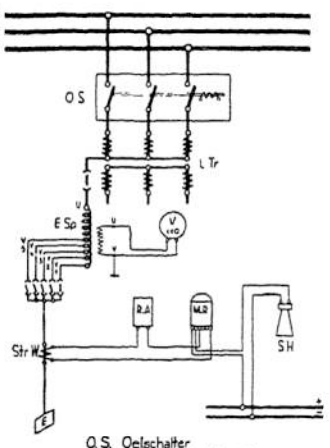


Abb. 1613. Erdungsdrosseln nach Petersen.

Lit.: Stiller, Starkstromtechnik. Leh.

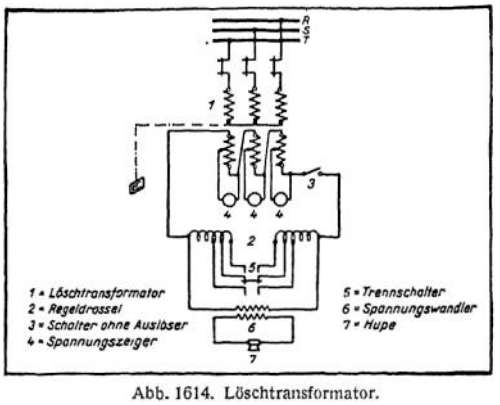


Abb. 1614. Löschtransformator.

Löschtransformator (von Bauch, S.S.W. angegeben) ist ein Transformator (Abb. 1614), welcher die gleiche Aufgabe hat wie die Löschspule (s. d.) von Petersen. Der Sternpunkt der Primär-

wicklung ist geerdet, während die Sekundärwicklungen hintereinandergeschaltet auf eine Spule 2 geschlossen und daher bei gesundem Netz von keinem Strom durchflossen sind. Tritt jedoch im Netz Erdschluß auf, so fließt in der Spule ein nacheilender Strom, welcher primär einen ebensolchen Strom zur Folge hat. Dessen Aufgabe ist es, den voreilenden Erdschlußlichtbogen im Netz zu löschen. Der L. hat der Löschspule gegenüber den Vorzug, daß er an beliebiger Stelle des Netzes angeschlossen werden kann. Leh.

Lösen s. Schlechten.

Losständer s. Wehre.

Lösung, homogenes Gemisch von Stoffen, deren einer meist eine Flüssigkeit ist. L. ist kein chemischer Vorgang. Eine wäßrige Zuckerlösung eingedampft gibt wieder Zucker, eine Auflösung von Zink in Schwefelsäure ergibt beim Eindampfen nicht wieder Zink, sondern ein Salz, Zinksulfat. Diese Art der Auflösung ist ein chemischer Vorgang, dagegen die Zuckerlösung ist eine echte L. Die gewöhnlichsten Lösungsmittel sind Wasser, Alkohol, Aether, andere sind Benzin, Schwefelkohlenstoff, Chloroform. Erwärmung beschleunigt meist die L. und befähigt das Lösungsmittel, größere Mengen zu lösen. Eine L. heißt bei einer bestimmten Temperatur gesättigt, wenn sie keinen Stoff mehr zu lösen vermag. Abkühlung bringt den gelösten Stoff wieder zur teilweisen Abscheidung. Gelöste Stoffe sind meist in Ionen (s. d.) gespalten (s. Kolloid). Rr

Lösungsbenzol I und II ist die Handelsbezeichnung für ein Gemisch von Toluol, Xylol und Cumol. I siedet zwischen 120 und 160° und enthält hauptsächlich Xylol, II siedet zwischen 135 und 180° und enthält hauptsächlich Cumol. Ri.

Lösungsdruck s. Osmotischer Druck.

Lösungsfarben (Keramik). Metallsalze werden in Zuckerwasser oder Glyzerin aufgelöst (1 Raumteil Lösungsmittel, 1 Raumteil gepulvertes Metallsalz). Damit werden zarte Malereien auf den verglühten Scherben aufgetragen, der Gegenstand nochmals verglüht und erst dann glasiert. Für Lösungsmalerei kommen folgende Metallsalze in Frage: Nickelnitrat = braun, Eisenchlorid braun, Chromchlorid oder -nitrat = grün, Kobaltnitrat oder -chlorür = blau, Manganitrat oder -chlorür = fleischfarben, Goldchlorid rosa (s. Farben). Stu.

Lösungswärme, die bei der Lösung von 1 g Substanz verbrauchte oder erzeugte Wärme. Rr.

Lot, dient zur Kennzeichnung der angenähert senkrechten Stellung von Apparaten und Instrumenten, z. B. bei Waagen; ein unten kegelförmiger kleiner Messingkörper schwebt an dünnem Faden über einer festen Spitze und wird mit dieser in eine Senkrechte gebracht. Der Faden kann auch durch einen Ring hindurchgehen, der vier rechtwinklig zueinander stehende radiale Striche besitzt; geht der Faden durch deren Schnittpunkt, so ist senkrechte Stellung der Waagensäule erzielt. Für feinere Instrumente werden Libellen (s. d.) verwendet. Schl.

Lot, Apparat zur Feststellung der Wassertiefe. Man unterscheidet Senklote, mit denen die Wassertiefe nach der Länge der ausgelassenen Lotleine gemessen wird, und Thomsensche Lotapparate, bei denen der Wasserdruck, der am Schiffsort am Meeresgrunde herrscht, zum Messen der Tiefe benutzt wird. Zu diesem Zweck versenkt man mit dem Lot eine oben geschlossene, unten offene Glasröhre, die innen mit einem roten Belag von chromsaurem Silber versehen ist. Dieser Belag wird durch das im Seewasser enthaltene Salz gelb gefärbt, soweit das Wasser in die Röhre eindringt. Das Wasser dringt soweit in die Röhre ein, bis die in der Glasrohre enthaltene Luft unter gleichem Druck steht wie das umgebende Wasser. Aus der Höhe der Färbung des Salzes kann man mit Hilfe eines beigegebenen Maßstabes die Wassertiefe in Metern ablesen, nachdem das Lot wieder an die Oberfläche gebracht ist. Das Loten nach diesem Verfahren findet meist mit Hilfe einer Lotmaschine statt, auf der der zum Loten benutzte Stahldraht aufgewickelt und seiner Länge nach registriert wird.

Eine neuere Lotmethode mit dem „Freilot" beruht darauf, daß ein ins Wasser geworfener Körper während dieses Falles durch das Wasser etwa 2 m pro Sekunde zurücklegt; wenn er auf dem Meeresboden aufschlägt, entzündet sich eine Knallpatrone, deren Explosionsgeräusch an Bord mit Hilfe des Unterwasserschallsignals (s. d.) aufgenommen wird. Aus der Zeit, die vom Abwerfen des Lotkörpers bis zum Auftreffen auf dem Meeresgrund verstreicht, kann man auf die Wassertiefe schließen. Für größere Wassertiefen werden „Echolote" (Abbildung 1615) verwendet, bei denen die Zeit gemessen wird, die sich zwischen der Abgabe eines Tones (Abschuß einer Patrone oder Signalgebung durch einen Unterwasserschallsignalapparat) und seiner Rückkehr vom Meeresboden erstreckt (Behmsches Echolot mit Patronensignal, Tiefenmesser der Atlaswerke mit Unterwasserschallsignalapparat). Co.

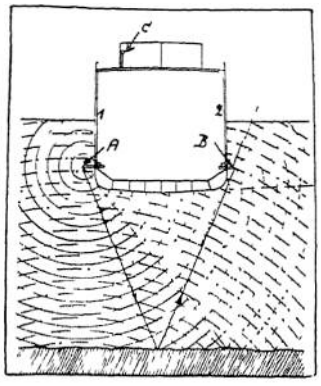


Abb. 1615. Behmsches Echolot.

Lotabweichung. Durch die Drehung der Erde von West nach Ost weicht ein fallender Körper in seiner Fallrichtung nach Osten ab. Der fallende Körper hat vermöge seiner anfänglich größeren Entfernung vom Erdmittelpunkt eine größere Umdrehungsgeschwindigkeit, behält diese bei und eilt daher dem lotrecht unter ihm liegenden Punkte etwas voraus nach Osten (s. Geoid). Rr.

Lötbrenner, ein in seiner Bauart dem Schweißbrenner ähnlicher Brenner für Betrieb mit Azetylen-Sauerstoff oder Wasserstoff-Sauerstoff, der durch kleinere Düsenabmessungen oder durch gleichzeitiges Ansaugen atmosphärischer Luft eine

weniger heiße und somit zum Löten geeignete Flamme entwickelt. Verwendungszweck: Zum Hartlöten und zum Bleilöten bei Zusammenbau von Akkumulatorbatterien. Kpf.

Lotdraht, in der Bijouterieindustrie ein Draht aus Tombak, Messing, Silber, Gold usw., in dem das Lotmetall eingebettet ist. Es enthält also das zum Verlöten (von Uhrketten) nötige Lot in sich.
Lit.: Maschinenbau 1925, S. 997. Fa.

Lote sind Metallegierungen, mit denen zwei beliebige Metalle miteinander vereinigt werden. Sie haben stets niedrigeren Schmelzpunkt als die zu verbindenden Metalle. Die zu lötenden Metalle lösen sich etwas im L. und bringen dadurch die feste Verbindung zustande.

1. Wismutlote bestehen aus Zinn, Blei, Wismut in verschiedenen Verhältnissen. Schmelzpunkte zwischen 96 und 125°. Für leicht schmelzbares, bleihaltiges Zinn (s. a. Legierungen, leichtschmelzbare).

2. Weichlote haben niedrige Schmelzpunkte. Sie bestehen vorwiegend aus Zinn und Blei im Verhältnis 25:75 bis 90:10 (s. DIN 1707). Vielfach ist bis 6,5% des Zinngehaltes an Antimon vorhanden. Schmelzpunkte höher wie bei 1. Für Bau- und Klempnerarbeit, Messing- und Weißblechlötung u. dgl.

3. Hartlote (Schlaglote), bestehend aus 42 bis 54% Kupfer, Rest Zink (DIN 1711). Für Messing-, Kupfer-, Eisen- und Stahllötung.

4. Silberlote, 4—45% Silber, Rest Kupfer und Zink (DIN 1710). Für Messing, Kupfer und Bronze und für feine Arbeiten. Fa.

Löten bedeutet im Gegensatz zum Schweißen die Vereinigung zweier metallischer Teile durch ein flüssiges Metall bzw. eine Metallegierung, Lot genannt, derart, daß die Ränder beider Teile nach Erstarren des Lotes zusammenhaften. Der Lötvorgang verlangt:

1. Reinheit der Metallränder, die durch mechanische oder durch chemische Behandlung zu erreichen ist;
2. Löslichkeit der zu verlötenden Metalle in dem flüssigen Lot;
3. Verwendung eines geeigneten Lötmittels, das die mit der Erhitzung des Lotes verbundene Oxydbildung unterdrückt oder derart unschädlich macht, daß unter Ueberführung des Oxydes in eine leichtflüssige schlackenartige Ueberzugsmasse die Lötstelle selbst vor der Einwirkung des Luftsauerstoffes während des Lötprozesses geschützt bleibt.

Unterschieden werden:

1. Weich- oder Kaltlöten mittels Weichlot (s. d.). Die Lötung erfolgt meist mittels des Lötkolbens oder mittels der Lötlampe, bei Kolbenlötung braucht das Lötgut nicht erhitzt zu werden (Kaltlötung).
2. Hartlöten mittels Kupfer oder Kupferlegierungen (Messing), teilweise auch mit Silber, wobei das Lötgut durch die Lötlampe oder in besonderen Lötöfen erhitzt werden muß, vielfach unter Verkleidung der Lötstelle mit Lehm zum Schutze gegen die Einwirkung des Feuers und des Luftsauerstoffes.

Als Lötmittel dienen:

1. Für die Weichlötung: Salzsäure, Chlorzink, Kolophonium, Terpentin, Salmiak und Lötfett, das außer Fett die vorstehenden Stoffe einzeln oder mehrfach als Zusätze enthält.
2. Für die Hartlötung: Borax, Glaspulver, Wasserglas und Phosphorsalze, wobei der Schutz der Lötstelle zweckmäßig durch Lehmverkleidung erfolgt.

Hartlote, die nach erfolgter Abkühlung ein Hämmern der Lötstelle ohne deren Zerstörung gestatten, heißen auch Schlaglote. Näheres über Zusammensetzung der Lote und ihre Schmelzpunkte sowie Verwendungszwecke s. DI-Norm, Blatt 1707, 1710 und 1711.
Lit.: Schweißen und Loten, von Dipl.-Ing. Paul Seifert, Bibliothek der gesamten Technik, Verlag Dr. Max Janecke, Leipzig. Kpf.

Löthainer Ton, hochwertiger deutscher, weißbrennender Steingutton. Stu.

Lötkolben dient beim Löten mit Zinn zur Verflüssigung desselben und zum Erwärmen der Lötstelle. Der eigentliche, an einem mit Holzheft versehenen eisernen Stiel befestigte Kolben besteht aus Kupfer und wird in verschiedenen Formen, je nach seinem Verwendungszweck, ausgebildet. Kupfer hält lange die Wärme, und auch das flüssige Zinn haftet gut daran (Reinigen der Kolbenspitze mit Salmiak zur Beseitigung anhaftender Kupfer- oder Zinnoxyde nach erfolgter Erwärmung vor dem Löten). Einfache L. werden im Feuer erwärmt. Bei größeren Lötarbeiten verwendet man mit Erfolg den geheizten L., der ein ununterbrochenes Löten gestattet (Abb. 1616—1619). Die Heizung kann erfolgen:


Abb. 1616. Gewöhnlicher Lotkolben.

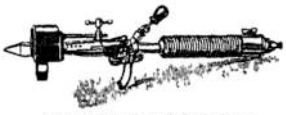


Abb. 1617. Benzinlotkolben.


Abb. 1618. Gaslotkolben.

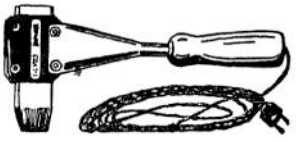


Abb. 1619. Elektrolötkolben.

1. durch eine Benzin- oder Spiritusflamme. In diesem Falle ist der Kolben an einen entsprechenden Brenner angebaut, der Brennstoffbehälter ist als Handgriff zum Halten des Brenners ausgebildet;
2. durch eine Gasflamme in gleicher Weise wie unter 1; der Brenner wird an eine Gasleitung angeschlossen;
3. durch einen eingebauten elektrischen Heizkörper, der an die Netzleitung angeschlossen wird. Ausführungen nach 2 und 3 sind im Betrieb bequemer in Gang zu bringen. Ausführung nach 1 dagegen ist unabhängig von irgendeiner Gas- oder Stromanschlußstelle. Kpf.

Lötlampe (Abb. 1620) findet in der Hauptsache Verwendung beim Löten von Bleirohr und beim Löten an elektrischen Kupferleitungen. Prinzip: Der Brennstoff (Benzin, Spiritus oder Petroleum)

wird in dem erwärmten Metallbrenner zum Vergasen gebracht, wodurch der unter einem geringen Ueberdruck austretende Flüssigkeitsdampf bei seiner Entzündung eine Stichflamme bildet. Im Betrieb bleibt der Brenner durch die Stichflamme warm, wodurch eine kontinuierliche Brennstoffverdampfung erreicht wird. Größere L. haben eine angebaute kleine Luftpumpe, mit der Druck auf den Flüssigkeitsspiegel des im Behälter befindlichen Brennstoffes gegeben werden kann. Hierdurch erfolgt eine dochtlose Zuleitung des Brennstoffes nach dem Brenner. Kpf.



Abb. 1620. Lötlampe.

Lötmittel s. Löten.

Lötösen für Schwachstromanlagen. Kurze Blechstreifen für Schaltzwecke. Sie haben an jedem Ende ein Loch oder eine Einkerbung zur Aufnahme der einzulötenden Schaltdrähte (Abbildung 1621). Streifen aus Isolierstoff mit eng nebeneinander eingesetzten L. sind Lötösenstreifen. Diese werden besonders dann verwendet, wenn eine größere Anzahl von Verbindungsstellen auf engem Raume untergebracht werden muß.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

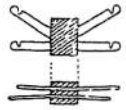


Abb. 1621. Lötösen.

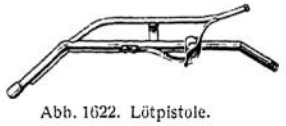


Abb. 1622. Lötpistole.

Lötpistole (Abb. 1622), ein durch Gebläsewind in seiner Wirkung verstärkter Gasbrenner, der an jede Gasleitung angeschlossen werden kann und in der Hauptsache beim Hartlöten (s. Löten) zum Erhitzen der Lötstelle dient. Kpf.

Lötrohrprobierkunde, Zweig der Probierkunde (s. d.), behandelt die qualitative Untersuchung metallhaltiger Stoffe, insbesondere von Mineralien mit Hilfe der pyrometrischen Analyse, für deren Durchführung das Lötrohr das wichtigste Werkzeug ist. Die Untersuchungen sind schnell ausgeführt und erfordern meist nur ein Körnchen Probesubstanz. Man prüft durch Erwärmen über einer Spirituslampe in kleinem Glaskölbchen, im offenen oder geschlossenen Glasrohr ohne oder mit Zusatz von Reagenzien, sowie durch Erhitzen auf Kohle, in einer Pinzette, an einem Platindraht durch die oxydierende (O.F.) oder reduzierende Flamme (R.F.), die man erhält (Abb. 1623), wenn man durch ein Lötrohr in die Flamme einer am besten mit Paraffin gespeisten breitdochtigen Lampe (Lötrohrlampe) bläst. Die O.F. erzielt man durch Blasen in die Flammenmitte. Ihr heißester Teil hat Platinschmelzhitze und liegt kurz vor der Spitze des blauen Flammenkegels, der Oxydationsraum (O) befindet sich von diesem noch etwas weiter entfernt. Hält man das Lötrohr etwas weiter zurück und bläst so, daß die Flamme nur umgelegt wird (Abb. 1623), so gewinnt man eine R.F. Die stärkste Reduktionswirkung wird in dem vorderen Teil des entstehenden leuchtenden Flammenkegels erreicht. Das Lötrohr (Abb. 1624) besteht aus einem kurzen metallischen Rohrstück, dessen eines Ende ein Mundstück trägt, während das andere in eine, mit einer Platinspitze bewehrte, spitze Blasdüse ausläuft.



Abb. 1623. Lötrohrflamme. Links Reduktionsflamme, a = Spitze des inneren bläulichen Flammenkegels, R = Zone stärkster Reduktion, b = Spitze des leuchtenden Flammenkegels, c = Spitze des äußeren, schwach sichtbaren Flammenkegels. Rechts Oxydationsflamme, a = schwach leuchtende Spitze des bläulichen Flammenkerns, b = Zone der größten Hitze, c = Spitze des hellbläulichen, kaum sichtbaren Flammenkerns, O = Zone der stärksten Oxydation.

Lit.: Plattner-Kolbeck, Probierkunst mit dem Lötrohr, 7. Aufl.; Landauer, Die Lötrohranalyse, 3. Aufl. Gr.



Abb. 1624. Lötrohr. D = aufsteckbare Platindüse.

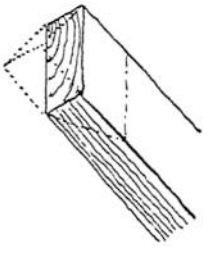


Abb. 1625. Lotschmiege beim Schiftsparren.

Lotschmiege, ein Zimmermannsausdruck bei der Schiftung, der bei Zurichtung eines Schiftsparrens durch den Lotriß geführte schräge Schnitt. Schd.

Lötwasser besteht in der Hauptsache aus Chlorzink mit Salmiakzusatz in Wasser gelöst. Näheres s. Löten. Kpf.

Ludolfsche Zahl gleich π (s. pi). Rr.

Luft, ein Gasgemenge, das zu 79% aus Stickstoff, 20,8% aus Sauerstoff, 0,03% aus Kohlendioxyd, restlich aus Edelgasen besteht, enthält meist Wasserdampf und wiegt bei 0°C und 760 mm Druck 1,2928 g. Die Dichte anderer Gase wird meist auf Luft gleich 1 bezogen (s. a. verflüssigte und verdichtete Gase). Rr.

Luftbefeuchtungsanlage dient zur Aufrechterhaltung eines bestimmten Feuchtigkeitsgrades der Luft in Spinnereien u. dgl. Der durch Ventilatoren (s. d.) eingeführten Luft wird durch besondere Düsen feinzerstäubtes Wasser zugeführt. Ku.

Luftdichte s. Atmosphäre.

Luftdraht s. drahtlose Fernmeldeanlagen.

Luftdränage wird bei kaltem Boden in der Weise vorgenommen, daß in zirka 1 m Entfernung Dränröhren etwa 30 cm tief in die Erde eingelegt werden; die Rohrenden ragen etwas über die Erdoberfläche heraus, damit die wärmere Luft die Röhren durchspülen kann. Die hierzu verwandten Dränröhren müssen gut gebrannt sein (s. Dränage). Stö.

Luftdruck s. Atmosphäre.

Luftdruckgründung ist eine weitere Ausbildung der Grundung mittels Senkbrunnen. Ein geschlossener Kasten aus Holz, Eisen oder Eisenbeton ohne Boden, aber mit besonders stark ausgebildeter Decke, wird von einem Gerüst aus ins Wasser gelassen und zunächst mit der Ausfüllung der Hohlräume, der Wandungen und der Decke begonnen. Auf der Decke wird der Pfeiler brunnenartig ausgeführt und je nach dem Fortschreiten der Arbeiten und Erhärtung des Mauerwerks der Senkkasten tiefer abgelassen. Hat der Senkkasten den Grund erreicht, wird eine Luftschleuse aufgesetzt, Druckluft in den Kasten geführt und dieser dadurch wasserfrei gehalten. Durch Abgraben des Bodens, der durch eine besondere Materialschleuse nach oben befördert wird, und durch weiteres Aufmauern wird der Pfeiler bis auf den tragfähigen Boden abgesenkt. Es erfolgt nun sorgfältig die Ausfüllung des Senkkastens mit Mauerwerk oder Beton, die Wegnahme der Luftschleuse und Schachtrohre und schließlich die Ausfüllung des brunnenartig ausgeführten Mauerwerks.

Die Druckluft im Senkkasten darf ohne dauernde Schädigung der Arbeiter höchstens 3,5 Atm. Ueberdruck haben. Es entspricht dies einer Gründungstiefe von 35 m. Kn.

Luftelektrizität, die Luft ist positiv geladen, ihre Ladung wird ausgeglichen durch eine negative Ladung der Erde. Pro 1 m Höhe wächst das Potential (s. d.) der Lufthülle um ungefähr 100 Volt. Der Ionengehalt (s. d.) der Luft beträgt 1000 pro Kubikzentimeter, sie bedingen die Leitfähigkeit der Luft. Es ist ein Ionenstrom zur Erde vorhanden. Alle luftelektrischen Erscheinungen hängen mit der Witterung zusammen. Ri.

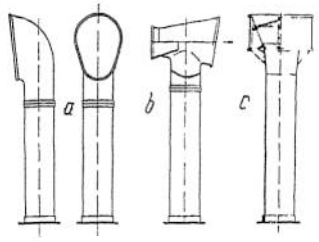


Abb. 1626. Lufter. a —| Drucklufter (einseitig), b = Sauglufter (einseitig), c = Sauglufter (allseitig, links Schnitt, rechts Ansicht).

Lüfter (Abbildung 1626) oder Ventilatoren auf Schiffen dienen zum Einführen frischer Luft in das Innere des Schiffes. Sie haben besonders geformte Köpfe, durch welche die Luft an einem Ende des Raumes in den Raum gedrückt und am anderen Ende des Raumes aus ihnen herausgesogen wird. Man unterscheidet allseitig wirkende Lüfterköpfe, deren Stellung zum Wind gleichgültig ist, und einseitige, welche in die Richtung zum Wind gestellt werden müssen. Ausreichende Lüftung aller Laderäume ist erforderlich, um das Verderben der Ladung zu verhüten. Co.

Luftfahrzeug. Man unterscheidet: „L. leichter als Luft" Ballone und Luftschiffe; „schwerer als Luft" Flugzeuge; außerdem Drachen, Fallschirme und Raketen. Bemannte L. sind besonderen gesetzlichen Bestimmungen unterworfen (s. Zulassungsurkunde). Sie dürfen nur von anerkannten Führern geflogen werden. In Deutschland erfolgt die Anerkennung der Flugzeugführer durch das Reichsverkehrsministerium, und von Ballon- und Luftschifführern durch den Deutschen Luftfahrerverband e. V. Pe.

Luftfeuchtigkeit rührt von dem Gehalt der Luft an Wasserdampf her. Einer bestimmten Temperatur entspricht ein bestimmter Druck des Wasserdampfes und dementsprechend eine bestimmte Höchstmenge, die in der Luft enthalten sein kann (s. a. Daltonsches Gesetz). Absolute Feuchtigkeit ist der Druck des Wasserdampfes in Millimeter Quecksilber ausgedrückt oder der Wassergehalt von 1 m³ Luft in Gramm ausgedrückt. Ist die gesamte mögliche Wasserdampfmenge vorhanden, so ist die Luft „mit Feuchtigkeit gesättigt". Meist ist weniger vorhanden. Das Verhältnis von tatsächlicher Feuchtigkeit zur größtmöglichen ist die relative Feuchtigkeit oder der Feuchtigkeitsgrad. Durch Abkühlung der Luft wird die relative Feuchtigkeit erhoht bzw. kann Feuchtigkeit aus der Luft ausgeschieden werden. Die Temperatur, bei der das Niederschlagen des Wasserdampfes beginnt, nennt man Taupunkt. Gemessen wird die Feuchtigkeit mit dem Hygrometer (s. d.) und Psychrometer (s. d.). Fa.

Luftfilter, Saugschlauchfilter (Abb. 1627), dient zum Zuruckhalten des Gewerbestaubes (Kohle, Farben, Zement, Textilstaub usw.) aus Staubluft. Die durch einen Ventilator (s. d.) angesaugte Staubluft durchströmt gruppenweise vereinigte Stoffschläuche a in Pfeilrichtung, wobei der Staub zurückgehalten wird. Der in dem Gewebe hängengebliebene Staub wird durch den Antrieb b, der die Schläuche in gewissen Zeitraumen automatisch abschüttelt, entfernt, wobei

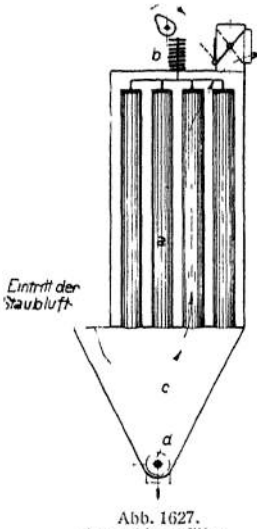


Abb. 1627. Saugschlauchfilter.

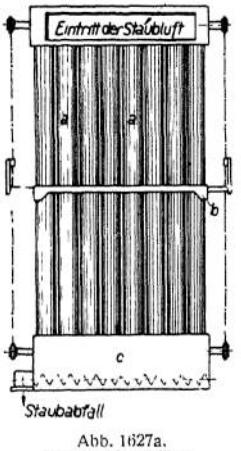


Abb. 1627a. Druckschlauchfilter.

gleichzeitig die Saugwirkung für die betreffende Schlauchkammer unterbrochen und Außenluft in umgekehrter Pfeilrichtung angesaugt wird. Der niedergeschlagene Staub wird in einem Sammelkasten c aufgefangen und meistens durch eine Transportschnecke d abgeführt. — Beim Druckschlauchfilter (Abb. 1627a) wird die Staubluft durch einen Ventilator in Pfeilrichtung eingeblasen und durchströmt die Schläuche a von innen nach außen. Ein langsam auf- und abgehender Ab-

streifrahmen b entfernt den an den Schläuchen haftenden Staub, der in einen Sammelkasten fällt und von dort abgezogen wird. — Taschenfilter zum Filtrieren von staubhaltiger Außenluft durch zickzack-(taschen-)förmig angeordnete Filterflächen aus leicht gerauhtem Stoff (Barchent). Für die Reinigung werden die einzelnen Taschen herausgenommen. — Viscinfilter besteht aus einzelnen auswechselbaren Zellen, die mit kleinen, mit Oel benetzten Ringen (Raschigsringen) oder ähnlichen Körpern angefüllt sind, an denen der durchziehende Staub atmosphärischer Außenluft haften bleibt. Die Reinigung der verschmutzten Zellen geschieht durch Abblasen mit Dampf. Ku.

Luftgas (s. a. Generatorgas), Gasgemisch aus Kohlenoxyd, Wasserstoff, Kohlensäure und Stickstoff, entsteht durch unvollkommene Verbrennung des Kohlenstoffs zu Kohlenoxyd. Es wird in besonderen Gaserzeugern (s. Generatorgase) hergestellt. Als Rohstoff dienen Koks, Steinkohle und Braunkohlenbriketts. Vorbedingung für die Erzeugung des L. ist eine hohe Brennstoffschicht und eine Temperatur von über 1000°. Zunächst tritt eine Verbrennung des Kohlenstoffs zu Kohlensäure ein. Sie steigt durch die glühende Brennstoffschicht empor und wird dabei zu Kohlenoxyd reduziert. Die Generatortemperatur steigt dabei so weit, bis die frei werdende Wärme von den Strahlungsverlusten des Gaserzeugers und der fühlbaren Wärme der abziehenden Gase gedeckt wird. Um diese Wärme besser auszunutzen, pflegt man der Gebläseluft Wasserdampf zuzusetzen. Es findet dann eine Zersetzung desselben nach der Gleichung $H_2O+C=H_2+CO$ statt. Da dieser Vorgang stark endothermisch ist, so tritt eine Abkühlung der Brennstoffschicht ein. Die Temperatur darf jedoch nicht unter 1000° sinken, weil dann die Zerlegung der Kohlensäure nicht mehr vollständig ist und der Gehalt an diesem Bestandteil größer wird. Je höher die Temperatur ist, desto geringer pflegt der CO_2-Gehalt und desto höher der CO-Gehalt zu sein. Die Zusammensetzung eines L. schwankt in weiten Grenzen je nach Art des Brennstoffes und der Menge des Wasserdampfzusatzes. Mittlerer Heizwert von 1100—1400 WE. Das L. dient hauptsächlich zur Erzeugung hoher Temperaturen in Glüh- und Schmelzöfen der verschiedensten Art (s. a. Wassergas, Mondgas, Mischgas). Ri.

Luftgasbeleuchtung. Luftgas ist durch Dämpfe niedrig siedender Kohlenwasserstoffe, wie Benzin und Benzol, gesättigte und daher brennbare Luft, die in besonderen Apparaten (Luftgasapparaten) erzeugt wird. Es wird nur noch selten zu Beleuchtungszwecken verwendet.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921. Sil

Lufthärter heißen solche Stähle, die bei sehr langsamer Abkühlung perlitisches, aber bei wenig beschleunigter Abkühlung, z. B. Luftabkühlung, martensitisches, also härtestes Gefüge aufweisen. Meist Mangan-, Nickel-, Chrom- und Wolframstähle (s. a. Härten). Ri.

Luftkondensator, häufig gebrauchter Ausdruck für Lufterhitzer (s. Entnebelungsanlage). Zweck des Apparates ist Erwärmung der Luft und Nichtkondensierung des Dampfes. Ku.

Luftkraft (Abb. 1628, s. a. Aerodynamik, Tragflügeltheorie, Modellversuche, Strömung und Grenzschicht).

Die einen Körper umströmende Luft übt auf diesen dynamische Kräfte — die L. — aus. Sie setzen sich aus Reibungs- und Druckkräften zu-

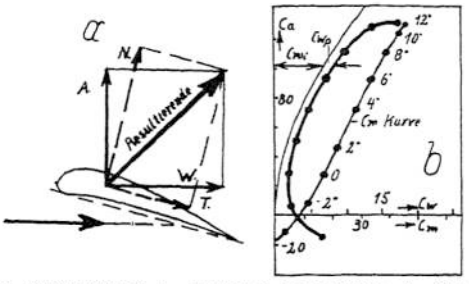


Abb. 1628. Luftkraft. a = Zerlegung der Luftkraft, b = Polardiagramm der Luftkraft.

sammen. L. an geometrisch ähnlichen, aber verschieden großen Körpern sind proportional dem Staudruck (q) und der Querschnittsfläche bzw. Oberfläche (F) des Körpers. (Aehnlichkeitsgesetz [s. d.] berücksichtigen). Es kann also für jede Körperform ein Luftkraftbeiwert (c) ermittelt werden.

$$c = \frac{\text{Luftkraft}}{\text{Staudruck} \cdot \text{Fläche}} = \frac{P}{q \cdot F}.$$

Die Summe aller L. in Bewegungsrichtung wird mit Widerstand (W) und senkrecht zur Bewegungsrichtung mit Auftrieb (A) bezeichnet. Entsprechend bestimmt man die Beiwerte: Auftriebswerte (c_a) und Widerstandsbeiwert (c_w); es ist also:

$$c_a = \frac{A}{q \cdot F} \text{ und } c_w = \frac{W}{q \cdot F}.$$

Die Summe aller L. in Richtung der Achse des Körpers ist die Tangentialkraft (T), entsprechend der Tangentialkraftbeiwert (c_t) — und senkrecht dazu die Normalkraft (N) — entsprechend der Normalkraftbeiwert (c_n) — (Abb. 1628a). Die unsymmetrisch angreifenden L. üben ein Moment (M) aus, dessen Momentbeiwert (c_m) dadurch gebildet wird, daß das Moment außerdem noch durch eine passend gewählte Länge (bei Flügeln meist die Flügeltiefe [t]) dividiert. Dann ist: $c_m = \frac{M}{q \cdot F \cdot t}$. Die Luftkraftbeiwerte werden meist im Polardiagramm aufgetragen (Abb. 1628b), aus dem man direkt die Werte für c_a und c_w entnehmen kann. Die Zahlen an den Meßpunkten geben die Anstellwinkel an. Links ist die Widerstandsparabel (s. Tragflügeltheorie) eingetragen, die den Widerstand in den induzierten (c_{wi}) — vom Auftrieb herrührenden — und in den Profilwiderstand (c_{wp}) — im wesentlichen von der Reibung herrührend — teilt. Zur Berechnung des Momentbeiwertes c_m wird als Bezugspunkt die Flügelvorderkante angenommen. Pe.

Luftleiter s. Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Luftmotoren sind Kolbenmaschinen und dienen im Bergbau zum Antrieb von Haspeln u. dgl., sie arbeiten mit Preßluft von 4—6 Atm., die in Kompressoren erzeugt wird. Der Luftmotor ist dem-

entsprechend die Umkehrung des Kompressors. Eine wichtige Forderung ist hier, daß der Motor in jeder Stellung anspringt, dies wird erreicht, indem mehrere Arbeitszylinder nebeneinander gelegt werden, deren Kolben auf eine gekröpfte Welle arbeiten. Zweckmäßig ist die Trennung von Ein- und Auslaß, damit die ausströmende Luft die frisch zuströmende nicht abkühlt. Bei der von der Frankfurter Maschinenbau-A.-G. vorm. Pokorny & Wittekind ausgeführten Konstruktion liegt über den in einem Block zusammengegossenen Zylindern ein als Kolbenschieber mit Schlitzen versehener Steuerschieber, der die Verteilung der Frischluft und den Beginn der Kompression der Restluft nach der Arbeitsverrichtung steuert. Der Motor arbeitet dann im Gleichstrom, indem die Preßluft oben durch den Kolbenschieber ein- und unten durch vom Kolben gesteuerte Auspuffschlitze ins Freie austritt.

Besonders ist bei L. darauf zu achten, daß die austretende Luft sich nicht zu sehr abkühlt, wodurch Gefriererscheinungen auftreten und der Luftverbrauch recht groß wird (s. a. Drehbohrmaschine, Drehkolbenmotor, Pfeilradmotor, Preßluftmotor für Bohrhämmer, Schleuderkolbenmotor.

Lit.: Taschenbuch fur Preßluft-Betrieb. Herausgegeben von der Frankfurter Maschinenbau-A.-G., vorm. Pokorny & Wittekind.

He.

Luftnadel ist ein in der Gießereitechnik verwendetes Werkzeug zum Einstechen von dünnen Luftkanälen in Sandformen (s. d.) zur besseren Abführung der Gießereigase (s. d.). Sie besteht in der Hauptsache aus einem zugespitzten Stahldraht von etwa 5—7 mm Durchmesser. Kpf.

Luftpumpe, als physikalischer Apparat zur Herstellung luftleerer (besser luftverdünnter) Räume durch Aussaugen der Luft oder eines Gases aus einem Behälter. Zu physikalischen Versuchen dient noch vielfach die Kolben-L., die Wasser-L. oder die Quecksilber-Hand-L., für technisch-industrielle und wissenschaftliche Zwecke (z. B. Herstellung von Glühbirnen, Röntgen- und Elektronenröhren) heute meist die einfach- oder die doppeltwirkende Flügelrad-L. mit Oelabdichtung und Motorantrieb. Die einfachwirkende Flügelrad-L. besteht aus einem mit Oel gefüllten Gehäuse, in welchem sich ein zweites befindet, in dem ein Flügelrad läuft. Dieses saugt bei jeder Umdrehung auf einer Seite Luft ab und stößt sie nach der andern Seite aus. Die Oelfüllung des umschließenden Gehäuses sorgt für vollkommene Abdichtung, wie sie für Erzielung weitgehender Verdünnung notwendig ist. Die doppeltwirkende besteht aus zwei einfachwirkenden Flügelrad-L., die in einem Gehäuse vereinigt sind; beide L. arbeiten in Hintereinanderschaltung, wobei die eine als Vorpumpe für die andere dient. Hierdurch wird bedeutend höheres Vakuum erzielt als mit einer einfachen Flügelrad-L.; erreichbare Verdünnung 0,0016 mm Quecksilbersäule (s. a. Vakuumpumpen). Schl.

Luftsammler — zylindrische Gefäße — werden bei Kompressoren verwendet, um ein gleichmäßiges Strömen der Luft in der Druckleitung zu erzielen. Man stellt ihn nahe an den Kompressor heran und verbindet ihn mit letzterem durch eine weite Luftleitung. Er dient auch dazu, den ungleichmäßigen Verbrauch der Luft etwas auszugleichen, nur muß er dann verhältnismäßig groß sein. Im Bergbau nimmt man gerne alte Dampfkessel als Sammler. An Armaturen ist ein Wasserablaßhahn, da aus der sich abkühlenden Luft immer Wasser und auch mitgerissenes Oel sich abscheidet, ein Sicherheitsventil und ein Manometer anzubringen. Ferner ist der L. mit Reinigungsöffnungen zu versehen.

Lit.: Teiwes, Kompressorenanlagen.

He.

Luftschiff. Grundlagen wie beim Ballon (s. d.). Es werden unterschieden: starre, unstarre und halbstarre L. Das Starrluftschiff besteht aus einem stoffbespannten Holz- oder Metallgerippe, das zur Weiterleitung und Uebertragung von Kräften dient, und aus Gaszellen, die das Füllgas enthalten. Motoren, Besatzung und Lasten sind in Gondeln an der Unterseite des Schiffes angebracht. Beim unstarren oder Pralluftschiff überträgt die Hülle bzw. ein Netz die Kräfte und Beanspruchungen. Die Hülle ist gleichzeitig auch die Außenhaut. Um der Hülle durch inneren Ueberdruck die nötige Steifigkeit zu geben, sind besondere Luftsäcke, Ballonets, vorhanden, die durch Ventilatoren aufgepumpt werden. Ballonetgröße ist gegeben aus: Ballonetvolumen = Luftschiffvolumen $(1 - b/760)$, wobei b = Luftdruck in Maximalhöhe ist.

Das halbstarre L. gleicht im Prinzip dem unstarren, doch ist zur Aufnahme von Kräften eine Art von Kiel eingebaut. Pe.

Luftschraube dient zum Vortrieb von Luftfahrzeugen. Bei der Drehung werden Luftkräfte (s. d.) erzeugt, durch die ein Zug in Richtung der Achse entsteht (der Schraubenschub). Die ganze von der Schraube erfaßte Luft wird nach hinten beschleunigt. Die hierbei entstehenden Verluste können elementar aus den Strömungsgesetzen bestimmt werden mittels der Strahltheorie. Dann ergibt sich als theoretischer Höchstwirkungsgrad: $\eta = \frac{2}{1+\sqrt{1+c_s}}$, wobei $c_s = \frac{S}{\rho/_2 \cdot v^2 \cdot F}$ c_s = Belastungsgrad, ρ Luftdichte, S = Schub, v = Geschwindigkeit, F Schraubenkreisfläche = $D^2 \cdot \pi/_4$, D Schraubendurchmesser. Schraubenstrahl ist der beschleunigte Luftstrom hinter der Schraube.

Den Einfluß der Blattzahl berücksichtigt die erweiterte Strahltheorie, bei der auch die Erkenntnisse der Tragflügeltheorie angewendet werden. Die Flügelblatttheorie betrachtet nur schmale Blattelemente, bestimmt die Luftkräfte auf diese und durch Integration auch auf die ganze Schraube. Infolge der Drehung ist Richtung und Geschwindigkeit der ausströmenden Luft an jeder Stelle verschieden. Alle Werte werden deshalb auf den Fortschrittsgrad $\lambda = \frac{v}{r \cdot \omega} = \frac{v}{u}$ bezogen. r = Abstand von Schraubenachse, ω = Winkelgeschwindigkeit, u Umfangsgeschwindigkeit der Schraube. Außerdem muß auch noch Drehzahl und Vorwärtsgeschwindigkeit einer Schraube entsprechend zueinander passen. Uebereinstimmung wird durch entsprechende Auswahl der Steigung erreicht.

Steigung $= s = 2 \cdot r \cdot \pi \operatorname{tg} \alpha$, α = Anstellwinkel des Blattelementes. Höchstwirkungsgrad einer

Schraube ist nur bei einem bestimmten Betriebszustand vorhanden. Zur Verminderung des Wirkungsgradabfalls können Verstellschrauben verwendet werden, bei denen die Steigung durch Drehen der Blätter verändert werden kann.

Je nachdem, ob die Schraube einen Zug oder Druck auf das Flugzeug ausübt, wird sie Zugschraube bzw. Druckschraube genannt. Mit Hubschrauben bezeichnet man alle senkrecht nach oben wirkenden L. (s. a. Flugzeugarten).

Lit.: Fuchs und Hopf, Aerodynamik. Pe.

Lufttüchtigkeitsschein für Luftfahrzeuge s. Zulassungsurkunde.

Luftüberschuß s. Verbrennung.

Lüftung von geschlossenen, von Menschen benutzten Räumen ist notwendig infolge 1. der Wärmeabgabe der Menschen (bis 75 WE je Stunde), 2. der Wärmeabgabe der Beleuchtung (1 WE für Metallfadenlampen bis 36 WE für Petroleumlicht je Kerze), 3. der Wasserdampfausscheidung durch die Menschen (bis 80 g je Stunde und Person), 4. der Kohlensäureausscheidung durch Menschen infolge der Atmung, der Beleuchtung durch Verbrennung (nicht bei elektrischen Glühlampen), 5. der Ausscheidung organischer Produkte durch Ausatmung und Ausdünstung der Menschen.

Die Größe der stündlichen Luftwechsel (s. hierzu Prof. Dr.-Ing. Rietschel, Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen) kann in Abhängigkeit gebracht werden von 1—4. Häufig wird sie nach Erfahrungswerten je nach der Art des benutzten Raumes als Vielfaches des Rauminhaltes angegeben, z. B. für Wohnräume 1—2facher, für Restaurationen 3- bis 5facher Rauminhalt.

Die L. kann erzielt werden:

1. Durch natürlichen Luftwechsel. Das Mauerwerk ist je nach dem Material, dem Feuchtigkeitszustand und der Bekleidung mehr oder weniger luftdurchlässig. Die Durchlässigkeit ist außerdem abhängig von dem Druckunterschied auf beiden Seiten und der Stärke der Mauer. Im allgemeinen kann der stündliche Luftwechsel durch Mauern, Fenster, Türen gleich dem ½—1fachen Rauminhalt gesetzt werden. Eine weitere L. wird erzielt durch Oeffnen von Fenstern oder Lüftungsklappen.

2. Künstlich, a) durch Erzeugung eines Temperaturunterschiedes mittels Erwärmung der Zu- oder Abluft (warme Luft streicht nach oben). Unter Umständen kann hierzu die Wärmeausstrahlung eines Schornsteins benutzt werden. Meist sind jedoch besondere Heizungen nötig, z. B. Gasflammen, Heizkörper u. dgl. Vorteil: Wegfall mechanischer Antriebsvorrichtungen. Nachteile: schwierige oder unmögliche Regulierung, Abhängigkeit vom Temperaturunterschied zwischen innen und außen. Beeinflussung durch Wind. Anwendung von Luftfiltern unmöglich.

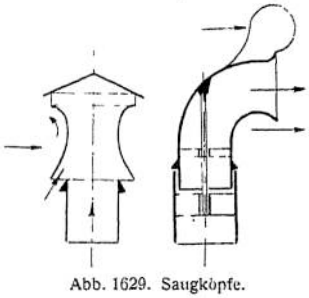


Abb. 1629. Saugköpfe.

b) Durch Anwendung von Preß- oder Saugköpfen (Deflektoren, s. d.). Für Wohngebäude nur die letzteren nach Abb. 1629. Vorteil: kein mechanischer Antrieb. Nachteil: vollständige Abhängigkeit vom Wind, daher meist nur bei bewegten Räumen (Schiff, Eisenbahn).

c) Durch Anwendung von Ventilatoren entweder zum Saugen oder zum Drücken oder für beides. Vorteile: unabhängig von den Außenverhältnissen, gute Regelung, Anwendbarkeit von Filtern für Luftreinigung. Nachteil: mechanische Antriebskraft. Die Größe des Ventilators ist abhängig von der zu befördernden Luftmenge, der Luftgeschwindigkeit, den Widerständen in den Luftkanälen, in dem Luftfilter und in der Heizung. Antrieb der Ventilatoren meist durch Elektromotoren. Anordnung von Strahlapparaten im allgemeinen wegen des Geräusches und der hohen Betriebskosten nicht zweckmäßig (Abb. 1630).

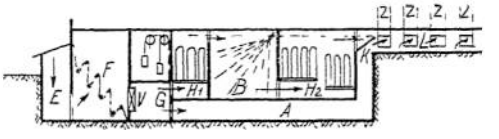


Abb. 1630. Schema einer Druckluftungsanlage. E = Frischlufteintritt, F = Filter, V = Ventilator, G = Wechselschieber zur Luftführung, H_1 = Vorwarmung, B = Befeuchtung, H_2 = Heizkammer, K = Wechselklappe zur Regelung des Luftweges, Z = Zufuhrungskanäle.

Die Entnahme der Luft soll an Stellen, die geschützt sind vor Staub, Wind, Rauch und Ruß, erfolgen. Reinigung der zuzuführenden Luft erfolgt in Staubkammern oder Filtern aus Gewebe, Watte, Holzwolle oder durch Waschen in Wasserstaubregen. Kühlung der eingeführten Luft, z. B. im Sommer, geschieht durch kaltes Wasser direkt durch Einspritzen oder mittels Kühlschlange, unter Umständen auch durch Kältemaschine. Da beim Kühlen der Feuchtigkeitsgehalt steigt, kann es zur Taubildung kommen, die Kanäle können beschlagen, wodurch Fäulnis und andere Unzuträglichkeiten entstehen, und somit die Luft verdorben wird. Zur Trocknung der Luft kühlt man die Luft bis unter den Taupunkt, wodurch die Feuchtigkeit entsprechend der Tiefe der Temperatur ausfällt. Da andererseits bei notwendiger Erwärmung von außen kommender kalter Luft, im Winter z. B., die Luftfeuchtigkeit in den Räumen zu gering würde, — der Feuchtigkeitsgrad bewohnter Räume soll 30—40% betragen (s. Luftfeuchtigkeit) —, muß die Luft befeuchtet werden. Das geschieht entweder durch Verdunstungsgefäße, durch Zerstäuber (feine Wasserstrahlen stoßen gegen Prellbleche und zerstäuben) oder durch Düsenapparate. Erwärmung der Luft geschieht durch örtliche Heizkörper. Hierbei ergibt sich billige Anlage, die jedoch keine Luftreinigung, Regelung und Einhaltung genauer Temperaturen gestattet und von den Verhältnissen der Außenluft abhängig ist. Besser aber auch teurer ist die Anordnung von Heizkörpern besonderer Bauart in besonderen Heizkammern. Bei der L. großer, hoher Räume unterscheidet man Aufwärtslüftung — die Luft tritt unten in den Raum ein, während die schlechte oben abzieht — und Abwärtslüftung — der Luftweg ist umgekehrt. Die erstere ist die natürlichere und sicherere. Es entsteht weniger

leicht Zugbelästigung, dafür kann aber Staub aufgewirbelt werden. Häufig werden noch seitliche Ein- und Ausströmöffnungen angebracht. In Restaurants sind beide Arten möglich. Die Abwärtslüftung erscheint wegen des vielen Straßenstaubes, der hereingebracht wird, vielfach zweckmäßiger. In Fabrikanlagen ist besonderer Wert auf hinreichende Lüftung zu legen (s. § 120 der Reichsgewerbeordnung). Am besten hohe Bauten mit genügend zahlreichen Luftabzügen, in den Oberlichtern leicht bewegliche, aber gut schließende Luftklappen; in Gießereien Dunstabzüge in Gestalt von Firstaufbauten, in Schmieden Rauchabsaugung am Feuer, Späneabsaugung in Tischlereien, verbessern gleichzeitig die Lüftung (s. a. Belüftung elektrischer Betriebsräume und Maschinen).

Lit.: Rietschel, Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen; Hüttig, Heizungs- und Lüftungsanlagen in Fabriken; Albrecht, Handbuch der praktischen Gewerbehygiene. Fa.

Luftwechsel, Häufigkeit der stündlichen Erneuerung des Luftinhaltes eines Raumes bei Heizungs- (s. d.) und Lüftungsanlagen (s. d.); beträgt etwa das 2—5fache des Rauminhaltes je nach Art und Verwendung des zu entlüftenden Raumes.

Lit.: Rietschel, Leitfaden der Heiz- und Lüftungstechnik, Springer, Berlin 1922. Ku.

Luftwichte s. unter Atmosphäre.

Luke (Abb. 1631) eines Schiffes, verschließbare viereckige Oeffnung im Deck eines Schiffes, durch welche die Ladung in den Schiffsräumen unter-

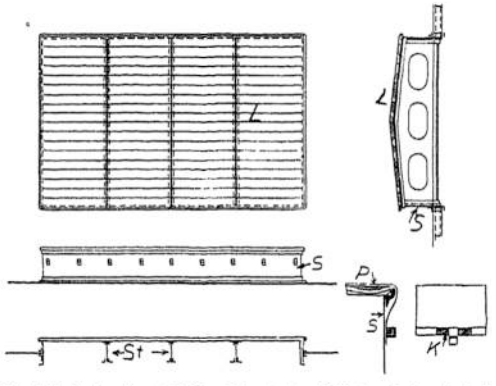


Abb. 1631. Luke eines Schiffes. K = Lukenkeil, L = Lukendeckel, P = Persenning, S = Luksüll, St = Lukenscheerstock.

gebracht bzw. aus ihm herausgebracht wird. Die L. besteht aus dem sie umgebenden Lukensüll (den senkrecht stehenden, mit dem Deck verbundenen eisernen Platten, die je nach ihrer Lage Längs- oder Quersülle genannt werden), den Lukenscheerstöcken (schweren, querschiffs liegenden, aus Platten und Profilen bestehenden, losnehmbaren Balken), die in Führungen am Luksüll festgehalten werden, und den hölzernen Lukendeckeln, die von Scheerstock zu Scheerstock liegen. Zur Abdichtung gegen Wasser werden über die L., nachdem sie abgedeckt sind, noch 2—3 Persenninge gezogen, die an den Seiten der Sülle mit Hilfe von Latten und Keilen festgehalten werden. Tankluken sind kleine L. auf Tankschiffen, durch welche die Rohre zum Laden und Löschen der Ladung gelegt werden; sie werden mit eisernen Deckeln verschlossen und fest verschraubt (s. Tankschiff). Co.

Lumen s. Lichteinheiten.

Lumineszenz, Lichtstrahlung, die nicht nach den Gesetzen der Temperaturstrahlung erfolgt (kaltes Licht). Bei ihr sind nur einzelne Farben im Spektrum vorhanden (selektive Strahler). Nach der Art der Erregung der Lichtstrahlung unterscheidet man Chemo-, Photo-, Elektrolumineszenz usw. Fluoreszenz ist eine besondere Art der L., d. h. die Erscheinung, daß einzelne Gläser und Lösungen in anderen Farben im auffallenden Licht erscheinen als im durchfallenden (s. a. Mineralogie).

Lit.: O. Lummer, Grundlagen, Ziele und Grenzen der Leuchttechnik, München und Berlin 1918; Licht und Lampe. Sil.

Lumineszenzstrahler s. Gasentladungs- und Quecksilberlampen und Lichttherapie.

Lumpenreißer s. Kunstwolle.

Lumpenschneider dienen zur Zerkleinerung von Lumpen für die Papierfabrikation. Sie bestehen aus einer rotierenden Trommel, auf deren Umfang mehrere schräg gestellte Stahlmesser angebracht sind; auch kann die Schneidarbeit durch Maschinen mit auf- und abwärts gehenden Messern, gleichsames Stanzen, bewirkt werden. Sem.

Lünette (Abb. 1632), auch Setzstock genannt, heißt die auf Drehbänken und Rundschleifmaschinen benutzte Abstützvorrichtung beim Drehen und Schleifen langer und dünner Werkstücke. Die auf den jeweiligen Werkstückdurchmesser einstellbaren Auflagebacken nehmen den Druck des Drehstahles oder der Schleifscheibe auf und verhindern so das Durchbiegen des Werkstückes während seiner Bearbeitung. Je nach Art der letzteren, ob auf einen Teil der Gesamtlänge oder über die ganze Länge, verwendet man feststehende und laufende Lünetten. Die ersteren werden auf dem Bett der Drehbank oder der Schleifmaschine aufgesetzt und von unten her festgeschraubt, die laufenden dagegen setzt man auf den Hauptsupport dem Werkzeug gegenüber, so daß die L. die Schaltbewegung des Werkzeuges zwangsläufig mitmacht. Kpf.

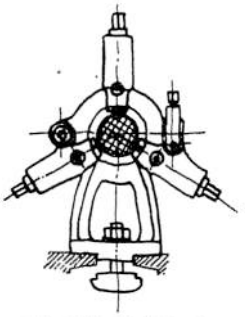


Abb. 1632. Feststehende Lünette für Drehbänke.

Lungenkraftgeräte s. Atmungsgeräte.

Lunker werden in der Gießereitechnik diejenigen Hohlräume genannt, die sich beim Erkalten von Gußstücken meist an Stellen bilden, an denen schroffe Querschnittsübergänge sind. Die Hauptursache der Lunkerbildung liegt in der Eigenschaft des Gußeisens begründet, aus dem flüssigen Zustand fast unmittelbar in den festen überzugehen. Die Lunkerstellen bedeuten immer einen Nachteil für ein Gußstück, da sie dessen Festigkeit meist an unerwünschten und an und für sich mechanisch schon stark beanspruchten Stellen erheblich schwächen (z. B. bei Schwungrädern an

den Uebergangsstellen der Arme nach Nabe und Kranz). Als sicherstes Mittel zur Vermeidung von Lunkerstellen wird meist allmähliche Ueberleitung verschieden starker Querschnitte ineinander angewendet. Schroffe Querschnittsübergänge an Gußstücken führen immer zu Lunkerbildungen, weshalb solche vom Konstrukteur durch zweckentsprechende Formgebung von Gußteilen schon beim Entwurf vermieden werden müssen.

L. entstehen auch beim Gießen der Stahlblocke im Stahlwerk. Der L. bildet sich meist im oberen Teil in Form eines Trichters. Da die Wände des L. oxydieren, ist eine Verschweißung des Hohlraumes z. B. beim Schmieden oder Walzen nicht moglich. Deshalb muß bei Blöcken das obere Ende abgeschnitten werden. Kpf. — Ri.

Lunte s. Vorgarn.

Lupe, Sammellinse kleiner Brennweite, die von einem kleinen Gegenstand, der innerhalb der Brennweite liegt, ein aufrechtes vergrößertes, virtuelles Bild in der deutlichen Sehweite entwirft (s. Linse). Rr.

Lupinenentbitterungsapparat s. Futterdämpfer.

Lupinenquetsche s. Haferquetsche.

Luppe heißt der beim Puddelverfahren erzeugte Schweißeisenklumpen, sowie auch der durch Hämmern und Walzen daraus entstandene Walzstab. Ri.

Lüster (Keramik) sind ungemein dünne, metall- oder perlmutterähnliche Ueberzüge, die bei niedriger Temperatur durch Ueberziehen der fertig gebrannten Ware mit leicht zersetzbaren organischen Salzen, wie Oxalaten oder Resinaten, und nochmaligem, niedrigem, reduzierendem Brand erzeugt werden. Die Reduktion kann durch Einwerfen von Naphthalin zum Schluß des Brandes in die Muffel verstärkt werden. Das Einbrennen der Lüster erfolgt entweder in einem besonderen Brand in Muffelöfen, ähnlich wie bei Aufglasurfarben (s. d.). Man kann jedoch ohne Anwendung von Ueberzugslüsterpräparaten bei geeigneten Glasuren lediglich durch Raucheinwirkung auf die glühende, jedoch noch nicht zur Starre abgekühlten Glasur den sog. Rauchlüster erzeugen. Stu.

Lüsterklemmen, Klemmen (s. d.) zum Anschluß von elektrischen Beleuchtungskörpern an festverlegte Leitungen. Sil.

Lüstern s. Glanzstoßen.

Luttenbewetterung wird im Bergbau angewendet, wenn eine Strecke nicht durchschlägig ist und die zur Bewetterung benötigten Luftmengen zurückgeführt werden müssen. In diesem Falle wird beim Vortrieb eine Lutte mitgenommen, d. h. ein Blechrohr von 25—70 cm Durchmesser je nach der benötigten Luftmenge. Wird die frische Luft durch das Blechrohr vor Ort gefuhrt und die verbrauchte Luft durch die Strecke zurück, so spricht

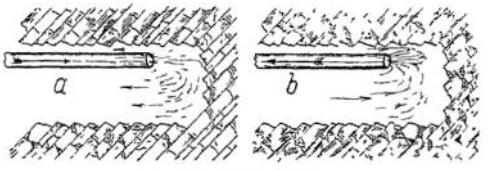


Abb. 1633. Luttenbewetterung.

man von einer blasenden Bewetterung (Abbildung 1633), im umgekehrten Falle von einer saugenden. Im Bergbau ist die blasende Bewetterung beliebter, weil der Wetterstrom geschlossen vor Ort stößt und dem Bergmann fühlbarer ist, während im umgekehrten Falle die Bewetterung vor Ort zu wünschen übrig läßt, wenn die Luttenleitung nicht dicht genug vor Ort nachgefuhrt wird (s. Sonderbewetterung).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 570; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner, S. 279; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Luv oder Luvseite, die der Windrichtung des Schiffes zugekehrte Seite. Co.

Lux s. Lichteinheiten.

Luxfer-Prismenglas, in Fenstern und Oberlichtern, erzielt eine bedeutende Verstärkung der allgemeinen Tageslichtbeleuchtung infolge Strahlenbrechung in den schrägen prismenartigen Glasflächen. Schd.

Luxmeter s. Beleuchtungsmesser.

Luzetten, Leuchten (s. d.) aus Glas von besonderer Form, vgl. SSW-Listen über Beleuchtungskörper. Sil.

Lyddit s. Pikrinsäure.

Lyonisches Drahtgespinst s. Metallfäden.

Lyraträger (Abb. 1634), lyraförmig gebogenes U-Eisen auf der Spitze von Holzmasten zur Befestigung von Freileitungsisolatoren mit gleichmäßigem Leitungsabstand (s. Leitungsbau). Sil.

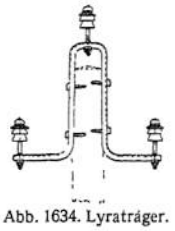


Abb. 1634. Lyraträger.

Lysröste. Kaltwasserröste. Wird in Belgien im Flusse Lys vorgenommen. Infolge des guten Wassers erhält man eine gute Flachsfaser und gute Ausbeute (s. Flachs). B.

M

Macerieren s. Papierfabrikation.

Magnalium, Magnesium-Aluminiumlegierung, enthält bis zu 25% Magnesium (s. d.), leichter als Aluminium (s. d.), luftbeständig, leicht zu bearbeiten (s. Aluminiumlegierungen). Rr.

Magnesia ist Magnesiumoxyd, MgO, weiß, pulverig, geruchlos, erdig schmeckend, wird durch Glühen von Magnesit (s. d.) hergestellt. Es findet u. a. Verwendung in der Keramik als Flußmittel für Glasuren und Massen. Sehr viel Magnesia macht die Massen feuerfest. Fa.

Magnesiazement, auch Sorelzement genannt, ist ein Gemenge von konzentrierter Chlormagnesiumlösung und gebranntem Magnesit. Dieses Gemisch

erhärtet von selbst und wird deshalb als Bodenbelag, Kunstmarmor, künstliches Elfenbein und als sonstiges Ersatzmittel verwendet. Der Sorelzement ist nicht wasserbeständig. Bei Fußbodenbelegen wird der Zement mit Sägespänen und färbenden Mitteln durchmischt und zuletzt erst das Chlormagnesium mit Wasser vermengt zugefügt (Xylolith). Mo

Magnesit, Magnesiumkarbonat, s. Feuerfeste Erzeugnisse und Magnesiumoxyd.

Magnesium (Mg), ein Metall, spez. Gewicht 1,7, Schmelzpunkt 650. Silberweiß. Durch Walzen, Ziehen, Pressen bearbeitbar. Kommt in der Natur vorwiegend in Form von Salzen vor, z. B. als Carnallit, Kainit, Kieserit, Magnesit ($MgCO_3$); in Deutschland in den Staßfurter Abraumsalzen. Herstellung u. a. aus Magnesiumfluorid durch Elektrolyse. Verwendung in der Feuerwerkerei, als Blitzpulver, als Reduktionsmittel zur Darstellung von Silizium (s. d.), Bor (s. d.), Titan (s. d.), zu Legierungen (s. Aluminiumlegierung). Fa

Magnesiumchlorid oder Chlormagnesium, $MgCl_2$, ist als Vierersalz und Sechsersalz je nach dem Gehalt an Kristallwasser im Handel. Es wird aus den Endlaugen der Staßfurter Chlorkalifabrikation gewonnen. Als Ausgangsmaterial dienen Kainit und Karnallit. $MgCl_2$ hat ein spez. Gewicht von 2,18 und einen Schmelzpunkt von 708°. Es ist löslich in 100 Teilen Wasser bei 0° mit 53 Teilen bei 100° mit 73 Teilen. Das Sechsersalz hat ein spez. Gewicht von 1,56 und einen Schmelzpunkt von 106° unter Wasserabgabe. Mo.

Magnesiumlegierungen (s. a. Aluminiumlegierungen). Die bekannteste Magnesiumlegierung ist das Elektron (s. d.), das aus 90% Magnesium und 10% Aluminium besteht, spez. Gewicht 1,8. Es wird von Griesheim-Elektron hergestellt und dient als Leichtmetallegierung u. a. als Material für Luftschiffbau. Zugfestigkeit gegossen 15 kg pro mm^2, gewalzt 30—35 kg pro mm^2.

Magnalium und Duraluminium enthalten nur wenig Magnesium und viel Aluminium. Sie lassen sich löten, vernickeln, vergolden, zeichnen sich durch große Bruchfestigkeit aus, ihre Zugfestigkeit beträgt 24 kg pro mm^2. Legiert man Magnesium mit 3% Zink, so läßt sich diese Legierung schweißen, walzen und drehen. Mo.

Magnesiumnitrat. Salpetersaures Magnesium, $Mg(NO_3)_2$, wird durch Zusammenbringen von Magnesiumoxyd mit Salpetersäure und Einengen der neutralen Lösungen gewonnen. Es kristallisiert aus dieser Lösung als $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ aus. Spez. Gewicht letzteren Salzes 1,46, Schmelzpunkt 100°. In 100 Teilen Wasser lösen sich bei 0° 66,7, bei 67° 208 Teile. Das M. findet Verwendung in der Glühstrumpfdarstellung, wo es den Zweck hat, die Glühstrümpfe stabiler zu gestalten. Mo.

Magnesiumoxyd, gebrannte Magnesia, MgO, wird aus dem Magnesit durch Glühen dargestellt nach der Gleichung $MgCO_3 = MgO + CO_2$. Es entweicht also dabei Kohlensäure. Die Operation geschieht ähnlich wie beim Kalkbrennen im Magnesitbrennofen. Die entwickelte Kohlensäure strömt nach oben ab, während der gesinterte Magnesit nach unten abfließt. Der Sintermagnesit besteht meist nur aus etwa 80% M., während die restlichen 20% aus Kalkoxyd, Eisenoxyd, Aluminiumoxyd und Kieselsäure bestehen. Der Sintermagnesit wird beim Verlassen des Ofens noch in heißem Zustande in Wasser eingebracht und so abgekühlt. Nach dem Lagern von mehreren Wochen wird er fein gemahlen, unter Zusatz von Wasser in Steine geformt und hydraulisch gepreßt. Die gepreßten Steine werden in Brennöfen bei 15—1700° gebrannt. Diese Steine finden Verwendung als feuerfestes Material für Oefen, in der Stahl-, elektro-chemischen und metallurgischen Industrie (s. a. Feuerfeste Erzeugnisse). Mo.

Magnesiumsulfat, schwefelsaures Magnesium, Bittersalz, $MgSO_4$, wird aus den Abraumsalzen (s. Kalisalze) durch Auslaugen der leichter löslichen Salze, meist Chloride, und durch Umkristallisieren des schwerer löslichen Rückstandes aus Wasser gewonnen. Das Bittersalz ist ein kristallwasserhaltiges Salz von bitterem Geschmack, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$. Spez. Gewicht 1,68, Schmelzpunkt 150°. 100 Teile Wasser lösen bei 0° 25 Teile, bei 105° 132 Teile $MgSO_4$. Seine Verwendung ist als Appretiermittel, Beschweren von Seide, in der Papierfabrikation, als Abführmittel in der Medizin. Mo.

Magnesiumsuperoxyd, Magnesiumperhydrol, MgO_2, wird entweder aus dem Natriumsuperoxyd durch Umsetzen mit Magnesiumsulfat nach der Gleichung $Na_2O_2 + MgSO_4 = MgO_2 + Na_2SO_4$ hergestellt, oder aber aus einer Mischung von Wasserstoffsuperoxyd mit Magnesiumoxyd. Es ist ein weißes Pulver, das an Stelle von Wasserstoffsuperoxyd als etwas milder wirkendes Bleichmittel Verwendung findet. Als Medikament ist es unter dem Namen Magnesiumperhydrol im Handel. Mo.

Magnet zieht Eisenteile an und hält sie fest. Es gibt natürliche und künstliche Magnete, natürliche die Mineralien Magneteisenstein und Magnetkies, künstliche werden in Nadel-, Stab-, Hufeisenform hergestellt. Die künstlichen Magnete werden durch Streichen von Stahlstücken mit anderen Magneten oder durch den elektrischen Strom erzeugt. Ein frei beweglicher Magnet stellt sich fast in die Nord-Südrichtung ein (s. Deklination, Erdmagnetismus). Beim Eintauchen in Eisenfeilspäne zeigt ein Magnet Stellen stärkster magnetischer Wirkung (Nord- und Südpol) und Stellen geringster Wirkung (Indifferenzzone). Gleichnamige Pole stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an. Weiches Eisen verliert die magnetischen Eigenschaften wieder, Stahl behält sie (remanenter Magnetismus). Ein entzweigebrochener Magnetstab ergibt zwei Magnete, so daß wohl auch die Moleküle Magnete sind, die im unmagnetischen Eisen ungeordnet liegen, im magnetischen durch Influenz (s. d.) gerichtet worden sind (s. Koerzitivkraft). Sind die Molekularmagnete gerichtet, so ist eine Steigerung der Magnetisierung nicht mehr möglich, das Eisen ist gesättigt (s. a. Hysteresis). Starke Erwärmung befördert die Geschwindigkeit der Magnetisierung, bringt den Magnetismus bei 780° aber auch zum Verschwinden.

Technisch verwendbare M. werden aus Magnetstahl hergestellt, gehärtet, dann magnetisiert, indem man sie auf starke Elektromagnete legt und dabei erschüttert. Um sicher zu sein, daß ihre magnetische Kraft konstant bleibt, werden sie künstlich ge-

altert durch abwechselndes Erwärmen und Erschüttern (Barus-Strouhalsches Verfahren). Von der absoluten Konstanz solcher permanenter oder Dauermagnete hängt z. B. die Genauigkeit elektrischer Präzisionsmeßinstrumente ab, in denen sie verwendet werden (s. Drehspulinstrument). Von den vielfachen Verwendungszwecken seien noch erwähnt: Dämpfermagnete (s. Dämpfung), Magnet-Induktoren (s. d.), Kompaß (s. d.) (s. a. Elektromagnetismus). Rr. — Schl.

Magnetabscheider dienen in der Landwirtschaft zur Entfernung von Eisenteilen aus Futtermitteln. M. werden besonders bei Häckselschneidemaschinen (s. d.), Mühlen usw. angewendet (s. a. Magnetische Aufbereitung). Sto.

Magneteisenstein oder Magnetit, Fe_3O_4, ist das eisenreichste Eisenerz mit einem theoretischen Eisengehalt von 72,4%. Schwarze bis grünlichschwarze Farbe und schwarzer Strich. Er ist ferromagnetisch, fast stets kristallinisch und daher schwer reduzierbar. In Deutschland in geringer Menge bei Schmiedefeld im Riesengebirge, in ungeheuren Lagern in Schweden, Kiruna und Gellivara, Grängesberg und Dannemora). Ri.

Magnetfutter, ein elektromagnetisches Spannfutter, welches zum Aufspannen mittlerer und kleinerer Werkstücke, namentlich aber solcher dient, die ihrer Formgebung wegen besonders dem Verspannen ausgesetzt sind. Abb. 1635 zeigt ein M.



Abb. 1635. Magnetfutter (Krupp, Essen).

der Firma Krupp, Essen, zum Gebrauch auf Werkzeugmaschinen mit hin und her gehender Arbeitsbewegung des Werkstückes (z. B. Hobelmaschinen, Flächenschleifmaschinen usw.). Prinzip: Die im Gehäuse untergebrachten Pole einer größeren Zahl von Elektromagneten (in der Abbildung durch die Kreise in der Aufspannfläche gekennzeichnet) halten das Werkstück fest, sobald die Magnetspulen mittels des rechtsseitigen Kabels mit Gleichstrom gespeist werden. Bei umlaufenden runden M. (zum Gebrauch auf Drehbänken, Rundschleifmaschinen usw.) erfolgt die Stromzuleitung durch Schleifringe (s. d.). Die Anwendbarkeit der M. ist natürlich auf Werkstücke aus Eisen und Stahl beschränkt. Der Verbrauch an elektrischer Energie beträgt etwa $^1/_{12}$ W für 1 cm² wirksame Spannfläche.

Zur Vermeidung des Anhaftens der Werkstücke am Futter nach Abschalten des Stromes infolge des remanenten Magnetismus wird vermöge einer besonderen Konstruktion des Schalters der Strom vor dem endgültigen Abschalten auf einen kurzen Augenblick in entgegengesetztem Sinne durch die Wicklungen des Futters geschickt, wodurch die Wirkung des remanenten Magnetismus aufgehoben wird und das Werkstück sich leicht vom Futter abheben läßt. Kpf.

Magnetinduktion s. Induktion.

Magnetinduktor (induzieren = erregen), Apparat zur Erzeugung elektrischer Ströme bei verhältnismäßig hoher Spannung, die durch Drehen (daher auch Kurbelinduktor) einer Drahtwicklung im Feld starker Dauermagnete (s. Magnete) in dieser Wicklung induziert wird. Im Gebrauch bei Telephonapparaten zum Anruf, als Minenzünder, als Stromquelle beim Prüfen elektrischer Leitungen u. dgl.

Zwischen den Polschuhen eines oder mehrerer Hufeisendauermagnete befindet sich ein drehbarer I-Anker. Durch schnelles Vorbeibewegen des letzteren an dem Magneten beim Drehen mit einer Kurbel entstehen Induktionsströme, die — in eine Leitung gesendet — die darin eingeschalteten Wecker betätigen. Wird der M. in Verbindung mit einem Fernsprechgehäuse benutzt, so muß dafür gesorgt sein, daß er sich beim Kurbeldrehen selbsttätig an die zur anderen Betriebsstelle führende Leitung legt und in der übrigen Zeit aus der Leitung schaltet. Zu dem Zwecke ist die Kurbelwelle (Triebachse) gewöhnlich in der Längsrichtung ein wenig verschiebbar, so daß ein Federumschalter (s. Umschalter für Schwachstromanlagen) beim Kurbeldrehen selbsttätig umgelegt werden kann. — Eine besondere Konstruktion des M. sind die Magnetzünder, bei denen die hohe Spannung zur Erzielung eines kräftigen Funkens an der Zündkerze dient, wodurch das Gas-Luftgemisch im Zylinder der Explosionsmotoren entzündet wird. In Abb. 1636 (schematisch) ist M. einer der kräftigen Dauermagnete zur Erzeugung des Magnetfeldes.

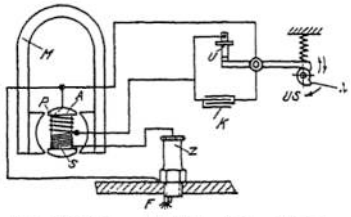


Abb. 1636. Magnetinduktor (schematisch).

In diesem dreht sich, angetrieben durch die Motorwelle, der Doppel-T-Anker A mit der primären Drahtwicklung P und der sekundären S. Der in P induzierte Strom ist am Unterbrecher U zuerst kurz geschlossen und wird dann durch Nocken N unterbrochen. Hierdurch wird die in S induzierte Spannung plötzlich erhöht und erzeugt an den Elektroden der Zündkerze Z den Funken F im Motorzylinder. Kondensator K unterdrückt Funkenbildung bei U zwecks Schonung der Kontakte. Die Stellung der Unterbrecherscheibe US zur Motorwelle ist derart, daß ihr Nocken N die Unterbrechung bei U dann bewirkt, wenn der Kolben im Zylinder die Zündstellung erreicht hat. Durch Verstellen von US wird Früh- oder Spätzündung erreicht. Die rhythmische Zündfolge, bei Mehrzylindermotoren wird durch sog. Verteiler ermöglicht. Mr. — Schl.

Magnetische Aufbereitung beruht auf dem Vorhandensein magnetischer Eigenschaft bei gewissen Körpern und der Verschiedenheit magnetischer Erregbarkeit. Es gibt mineralische Stoffe, die von Natur magnetisch sind, wie das Magneteisenerz und der Magnetkies. Diese Stoffe werden von beiden Polen eines Magneten angezogen. Man nennt sie ferromagnetische Stoffe. Andere Mineralien sind jedoch nicht dauernd magnetisch, aber von der magnetischen Kraft durchdringbar. Diese Durchdringbarkeit (Permeabilität) oder magne-

tische Erregbarkeit äußert sich bei den verschiedenen Mineralien in verschiedenem Grade, und diese Verschiedenheit ermoglicht eine Trennung der Stoffe. Diese nennt man paramagnetisch. Zu ihnen gehören die meisten Mineralien auf metallischer Basis. Dann gibt es noch Mineralien, welche von beiden Polen eines Magneten abgestoßen werden. Man nennt sie diamagnetisch. Deren Zahl ist gering. Sie umfassen die nicht metallischen Substanzen eines Erzgemenges. Die Trennung eines Körpers der ferromagnetischen Gruppe aus dem Gemenge eines solchen der beiden anderen Gruppen geschieht durch den Magneten. Die Scheidung der paramagnetischen Körper unter sich und von denen der diamagnetischen Gruppe erfordert eine viel stärkere magnetische Kraft.

Die Trennung der ferromagnetischen Körper von den anderen erfolgt durch Dauermagnete oder Elektromagnete. Sind in einem Mineralgemenge die einzelnen Teile gleichmäßig magnetisch erregbar, so kann künstlich eine Umstimmung herbeigeführt werden, z. B. durch Rösten, indem man ein Gemenge von Zinkblende und Spateisenerz rostet und dadurch den Eisenspat durch Entfernen der Kohlensaure und Zuführung von Sauerstoff ferromagnetisch macht.

Die Trennung paramagnetischer Körper von solchen diamagnetischer Eigenschaft geschieht durch ein stark konzentriertes magnetisches Feld von Elektromagneten, dem ein gleichmäßiger Erzstrom durch Bänder ohne Ende zugeführt wird. Die nicht magnetisch erregbaren diamagnetischen Teile des Gemenges fallen in einen besonderen Sammelkasten, während die magnetisch erregbaren paramagnetischen Teile von dem Felde festgehalten und auf einem besonderen Bande für sich weitergeführt werden. Diese Anordnung be-

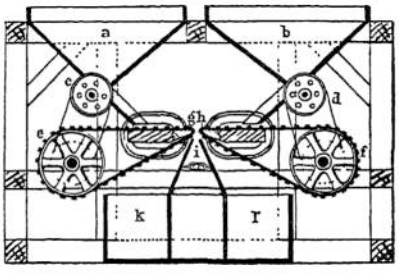


Abb. 1637. Magnetischer Erzscheider von Borchers. gh das magnetische Feld, a und b = Erztrichter, c und d Führungsrollen, i = Sammeltrog fur diamagnetisches Material, k und l = Tröge fur die magnetisch erregbaren Teile, e und f = Förderbänder.

folgen die Apparate von Borchers (Abb. 1637), der metallurgischen Gesellschaft, Frankfurt a. M. Eine andere Gestaltung hat der Mechernicher Erzscheider, der von dem Grusonwerk hergestellt wird.

Die m. A. ist besonders dann von Bedeutung, wenn infolge Mangels eines Unterschiedes in der Dichte die Aufbereitung auf dem gewöhnlichen nassen Wege nicht bewerkstelligt werden kann.

Lit.: Höfer, Taschenbuch fur Bergmänner, Bd. 2. Lei.

Magnetische Waage, kleiner Apparat zur Ermittlung der Zugkraft von Elektromagneten. Ein Waagebalken trägt einerseits eine Waagschale, andererseits ein Stück weiches Eisen (Anker), das in bestimmter Entfernung über dem Elektromagneten steht. Durch in die Schale gelegte Gewichte kann die Zugkraft fur bestimmte Entfernungen ermittelt werden. Eine andere Form ist die (Elektro-) m. W. nach Schacht: Der Waagebalken trägt auf der einen Seite einen Ring aus Kupferdraht, dessen Enden über die Balkenachse nach zwei Klemmen führen, auf der anderen Seite ein Gegengewicht. Damit lassen sich Induktion und Wechselwirkung zwischen einem stromdurchflossenen Leiter (Kupferdrahtring) und einem Magnetfeld nachweisen bzw. die dabei auftretenden anziehenden oder abstoßenden Kräfte messen (s. a. Drehwaage). Schl.

Magnetischer Aequator s. Isokline.

Magnetischer Meridian s. Erdmagnetismus.

Magnetisches Feld s. Feld.

Magnetisches Moment, das Produkt aus Polstärke und Abstand der Pole eines Magneten. Rr.

Magnetisierung s. Magnet.

Magnetisierungslinien geben an, welche erregende Kraft (Aw) je cm Kraftlinienweg bei den verschiedenen Eisensorten nötig ist, um eine Feld-

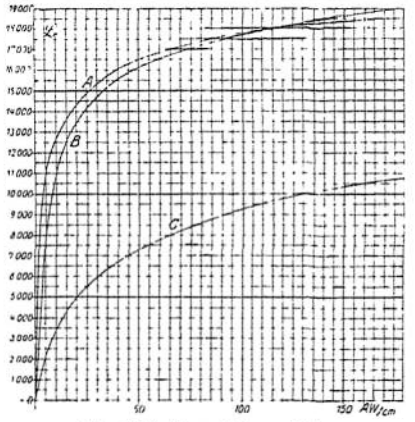


Abb. 1638. Magnetisierungslinien.

stärke B Gauß zu erzeugen. In Abb. 1638 gilt A für Dynamoblech, B für Stahlguß und C für Gußeisen (s. Sättigung, magnetische). Leh.

Magnetismus, Ursache des magnetischen Feldes, die Menge des Magnetismus heißt Polstärke (s. Coulombsches Gesetz und Erdmagnetismus). Rr.

Magnetnadel, kleiner flacher, an beiden Enden zugespitzter Magnet, der mit dem sog. Hütchen (in Messing gefaßtem Achat, s. d.) auf Stahlspitze ruht und sich in die magnetische Nord-Südrichtung des Erdfeldes einstellt. Die M. ist wesentlicher Bestandteil des Kompasses (s. d.), der Bussole (s. d.), des Inklinatoriums (s. d.), des Deklinatoriums (s. d.) u. a. Instrumente. Schl.

Magnetometer. Instrument zur Messung schwacher magnetischer Kräfte, besteht im wesentlichen aus einem an dünnem Draht (0,05 mm) aufgehängten Magnet, der in einem Kupferdämpfer (s. Dämpfung) schwingt. Als Intensitäts-Variometer dient das M. zur Kontrolle der Veränderlichkeit der erdmagnetischen Horizontalkomponente. Schl.

Magnetstahl für Dauermagnete. Stähle mit 2—9% Chrom oder 5% Wolfram oder 10—30% Kobalt (s. a. Legierungen, magnetische). Fa.

Magnetzündung, Zündung des Gasgemisches von Explosionsmotoren durch einen elektrischen Funken, der von einer kleinen magnetelektrischen Maschine erzeugt wird (s. a. Verpuffungsmaschinen und Magnetinduktor). Rr.

Magnon (Straßenbau) ist eine Teeremulsion der Rütgerswerke (von Dr. Mallison). Es wird, mit Wasser verdünnt, von der Kontinentalen Straßenteerungsgesellschaft für Oberflächen- und für Innenteerung (s. d.) zum Kalteinbau verwendet. Schu.

Magunna s. Tonfrequenz-Wechselstromtelegraphie.

Mahlmantel s. Schrotmühle.

Mähmaschinen. Man unterscheidet Grasmähmaschinen (s. d.), Getreidemähmaschinen (s. d.) mit selbsttätiger Ablage und selbstbindende Getreidemähmaschinen (s. Bindermähmaschinen, kombinierte Mähmaschine, Deichselträger). Stö.

Maillon s. Litze.

Maische s. Bier.

Maiskultivator, Hackmaschine (s. d.) für Maiskultur. Stö.

Maislegeapparat, meist hinter einem Pflug angebrachter Einzelkornlegeapparat zum Säen von Maiskörnern. Stö.

Maisrebbler, Maschine, die die Maiskörner aus den Maiskolben „ausrebbelt" (s. d.). Stö.

Majolika, auch Fayence genannt, Töpfergeschirr mit naturfarbigem, meist sehr kalkreichem Scherben, welcher durch eine weiße, undurchsichtige Glasur verdeckt wird. Auf der weißen Zinnglasur werden Malereien in blau, grün, schwarz, violett, gelb, selten rot aufgetragen, und zwar je nach Technik auf die lockere ungebrannte Glasur, auf die leicht angeglühte Glasur oder auf die bereits glatt gebrannte Glasur. Malereien, die auf die ungebrannte Glasur aufgetragen werden, werden, damit sie eine glänzende Oberfläche erhalten, mit einer durchsichtigen Glasur (Koperta) überzogen; die Ware wird in diesem Falle in einem Brand fertiggestellt.

Lit.: Granger, Die industrielle Keramik. Stü.

Makadamisierung (Straßenbau) war ursprünglich ein Oberbau (s. d.) aus faustdicken Steinen in etwa 20—30 cm dicker Schicht. Jetzt wird der Name M. unzweckmäßig und unrichtig, aber sehr häufig für Steinschlagbahnen (s. d.), besonders für solche mit Steinschlaggrundbau (s. d.), verwendet (s. a. Teer-, Asphalt-, Zementmakadam). Schu.

Mäkler (Läuferruten), Führungseisen an Rammen (s. d.). Pr.

Makobaumwolle s. Baumwolle.

Makro- s. Kristallsysteme.

Malachit s. Kupfer, Vorkommen.

Malett- oder Malettorinde s. Gerbstoffe.

Malteserkreuz s. Kino-Vorführungsapparat.

Maltose s. Bier.

Mälzerei s. Bier.

Mammut s. Betonschutzmittel.

Mammutpumpe ist eine Luftdruckpumpe zum Heben von Flüssigkeiten aus engen Rohrbrunnen durch Preßluft. In einem Kompressor a (Abb. 1639) wird Preßluft von zirka 0,75 atmosphärischem Ueberdruck erzeugt und durch den Windkessel b mittels der Rohrleitung c nach dem Fußstück d geleitet. Hieran schließt sich unmittelbar die Steigleitung e. Die Förderung geht nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren vor sich, indem in der Steigleitung durch Einführung der Preßluft das spez. Gewicht des Wassers bis auf die Hälfte verkleinert wird, wobei ein schaumartiges Wasser-Luftgemisch entsteht. Die Mammutpumpe ist bei großen Saughöhen mit besonderem Vorteil zu verwenden. Da Ventile, überhaupt alle dem Verschleiß ausgesetzten Maschinenteile fehlen, kommen Betriebsstörungen kaum vor. Es müssen nur Hähne zur Entleerung der Leitungen vorgesehen werden, wenn die Pumpe im Winter stillgesetzt wird.

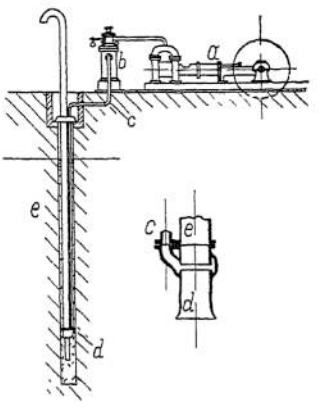


Abb. 1639. Mammutpumpe mit Fußstück.

Lit.: Hartmann und Knoke, Die Pumpen; Z. d. V. d. I. 1898, S. 981; 1904, S. 1080. He.

Mangan, Mn, hartes, sprödes Metall, spez. Gewicht 7,4, Schmelzpunkt 1245°, Siedepunkt 2200°. Gewonnen aus Braunstein (s. d.), MnO_2, durch Reduktion mit Kohle. Technisch wichtig sind wegen ihrer Festigkeit und Zähigkeit die Mn-Legierungen: Mn-Bronze, Manganin (s. d.), Ferromangan (s. d.), Spiegeleisen (s. d.). Braunstein entfärbt gelbe Glasflüsse, färbt solche violett, bildet braune Glasuren, verhindert die Bildung des Polarisationsstromes im Trockenelement. Mn ist amphoter, es bildet Anionen (s. d.) als Säurerest-Ionen (s. d.) der verschiedenen Mangansäuren und Kationen (s. d.) (z. B. im Mangansulfat, $MnSO_4$). Rr.

Manganin, Legierung aus 3 Teilen Mangan und 21 Teilen Kupfer und 1 Teil Nickel, wird benutzt für Präzisionswiderstände, da der Widerstand der Legierung fast unabhängig von Temperaturänderungen ist. Spez. Widerstand 0,4—0,45 (s. Widerstände, elektr.). Rr.

Manganstahl bei einem Mn-Gehalt bis 2% und einem C-Gehalt von 0,6% als Konstruktionsstahl. Von größerer Bedeutung sind die mit 10—14% Mn und 0,8—1,4% C. Sie zeichnen sich durch hohe Festigkeit bei gleichzeitig hoher Dehnung aus, die Streckgrenze ist nicht sehr hoch. Sie finden daher dort Verwendung, wo bei größter Zähigkeit und Festigkeit eine dauernde Verformung mit in den Kauf genommen werden kann, wie z. B. bei Baggerbolzen, Baggerbüchsen, Brechbacken, Brikettpreßteile, Herzstücke und Kreuzungsstücke für Weichen. Ri.

Mangrovenrinde s. Gerbstoffe.

Manhes-Prozeß (Hüttenwesen) s. Kupfer, Gewinnung, A, a, 5.

Mannesmann-Verfahren s. Röhrenherstellung.

Mannheimer Verfahren s. Salzsäure.

Mannloch, elliptische Oeffnung im Doppelboden des Schiffes, im Kessel oder anderen wasserdichten Teilen, die durch einen losschraubbaren Deckel wasserdicht verschlossen wird und die gerade groß genug ist, im Bedarfsfalle einen Mann in das Innere gelangen zu lassen. Co.

Manometer s. Druckmessung.

Mansarde, Mansardendach, so benannt nach dem Erfinder, dem Franzosen Mansard (1598—1666), eine besondere Dachform mit einer unteren steileren und einer oberen flacheren Neigung. Schd.

Manstädteisen, Fassoneisen für Eisenkonstruktionen; auch Ziereisen. Schd.

Mantellinie s. Kegel und Zylinder.

Mantelrollen s. Isolatoren.

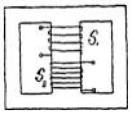


Abb. 1640. Manteltransformator.

Manteltransformator (Abbildung 1640) ist im Gegensatz zu dem Kerntransformator ein Transformator, bei welchem nur ein Kern mit Wicklungen belegt ist, so daß der freie Kern als Joch die Spulen umhüllt. Leh.

Manuldruck s. Uebertragungsdruckverfahren.

Margalit s. Betonschutzmittel.

Margarine ist eine Mischung von tierischen und pflanzlichen Fetten, wie Olivenöl, Kokosfett, Palmkernöl, Preßtalg und Schweineschmalz unter Zusatz von Magermilch.

Sie wird hergestellt durch kräftiges Durchmischen von Fetten (meist in gehärteter Form, s. Fetthärtung), Wasser und Magermilch. Die Durchmischung erfolgt auf den Kirnmaschinen, Doppelkessel mit kräftigem Rührwerk. Die feinste Emulsion wird durch Zentrifugieren dadurch erreicht, daß die abgeschleuderte Flüssigkeit unter dem Zentrifugaldruck durch dünne Spaltöffnungen passieren muß. Ist alles gut emulgiert, wird das Gemenge gekühlt und zuletzt geknetet und geformt.

Margarine soll einen Fettgehalt von 80% haben bei nur 15—20% Wasser. Als Konservierungsmittel wird meist benzoesaures Natron verwendet. Zusätze von neutralen Farbstoffen sind gleichfalls statthaft.

Lit.: G. Heffter, Technologie der Fette und Oele, Bd. 3. Mo.

Mariotte-(Boyle-)Gay-Lussacsches Gesetz. Ein Gesetz der mechanischen Wärmetheorie (s. d.), entstanden aus der Vereinigung der beiden Gesetze von Mariotte (Boyle) (s. d.) und von Gay-Lussac (s. d.).

Wird ein Gas von spez. Volumen (s. d.) v_1 m³/kg, der absoluten Temperatur $T_1{}^0$ und dem absoluten Druck (s. d.) p_1 kg/m² in den „Zustand" (s. d.) v_2, T_2, p_2 übergeführt, so ändert sich dabei das spez. Volumen nach dem Mariotteschen Gesetz (s. d.) umgekehrt proportional dem absoluten Druck und nach dem Gay-Lussacschen Gesetz (s. d.) direkt proportional den absoluten Temperaturen. Durch Vereinigung der beiden Gesetze erhält man daher die Beziehung: $\frac{v_2}{v_1} = \frac{p_1 T_2}{p_2 T_1}$ oder $v_2 = v_1 \frac{p_1 T_2}{p_2 T_1}$ und für eine beliebige Gasmenge: $V_2 = V_1 \frac{p_1 T_2}{p_1 T_1}$ und anders geschrieben: $\frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{T_1}$, woraus sich ergibt, daß der Ausdruck $\frac{pv}{T}$ für ein und dasselbe Gas einen unveränderlichen Wert hat. Man bezeichnet denselben als „Gaskonstante" R und erhält damit die „allgemeine Zustandsgleichung" der Gase: $pv = RT$ und für eine beliebige Gasmenge vom Rauminhalt V m³ und dem Gewicht G kg $pV = GRT$. Die Größe der Gaskonstanten R läßt sich aus der Gleichung $\frac{pv}{T} = R = \frac{p}{\gamma T}$ leicht berechnen, wenn das spez. Gewicht oder Volumen eines Gases für 0°C und 760 mm Quecksilber bekannt ist. Er beträgt z. B. für trockne Luft: R = 29,27. Ha.

Mariottesches (Boylesches) Gesetz. Ein Gesetz der mechanischen Wärmetheorie (s. d.), welches besagt: „Bei gleichbleibender Temperatur verhalten sich die Rauminhalte eines Gases umgekehrt wie die absoluten Drücke."

Bedeutet: V_1 m³ = Rauminhalt einer beliebigen Gasmenge bei der Temperatur $t_1{}^0$C, dem absoluten Druck (s. d.) p_1 kg/m² und dem spez. Volumen (s. d.) v_1 m³/kg, V_2 m³ = dgl. bei den entsprechenden Werten t_2, p_2 und v_2, so ist: $p_1 V_1 = p_2 V_2 = \text{const}$ oder auch: $p_1 v_1 = p_2 v_2 = \text{const}$, woraus sich ergibt: $\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{v_2}{v_1}$. Ha.

Markeur s. Furchenzieher.

Markscheidesicherheitspfeiler sollen die Gefährdung des Bergwerks durch Wassereinbrüche von Nachbargruben her ausschließen. Als Stärke der Sicherheitspfeiler wird im Ruhrbezirk eine solche von 20 m, von der Markscheide aus nach jeder Seite söhlig gemessen, für ausreichend erachtet (s. Sicherheitspfeiler). Lei.

Marmor s. Kalkstein.

Marmorstuck = Stuckmarmor, künstlicher Marmor für Wandbekleidungen, Säulenbekleidungen u. dgl. Schd.

Martensit heißt das Gefüge des gehärteten Stahls. Er entsteht durch schroffes Abkühlen einer Eisen-Kohlenstofflegierung mit mindestens 0,3—0,4% C. Er zeigt in der Regel nadligen Aufbau und besitzt eine große Härte (Glashärte). Ri.

Martin-Ofen s. Siemens-Martin-Ofen.

Märzofen ist ein Martin-Ofen (s. d.), bei dem im Gegensatz zu der üblichen Anordnung die Luft von unten her senkrecht auf den Gasstrom trifft. Ri.

Maschine ist „eine Verbindung widerstandsfähiger Körper, welche so eingerichtet ist, daß mittels ihr mechanische Naturkräfte genötigt werden können, unter bestimmten Bewegungen zu wirken" (Reuleaux, Kinematik, Bd. I, S. 38), oder „eine Einheit geformter Stoffe, so geordnet, daß sie im Einklang mit den Naturgesetzen durch vorgeschriebene Bewegungen Materie in bestimmte Formen, Qualitäten oder Bewegungen zu ver-

setzen vermag“ (Friedrich Dessauer, Philosophie der Technik, Frankfurt a. M., 1927, S. 176). Fa.

Maschinenfundamente. Bei der Festsetzung von Fundamentmaßen sind zwei wesentliche Gesichtspunkte maßgebend: 1. die statische Standsicherheit, 2. das zu erwartende dynamische Verhalten des Fundamentes im Betriebe. Für die Errechnung der notwendigen Standsicherheit von Fundamenten müssen folgende Bedingungen erfüllt sein: 1. Gesamtgewicht mal Reibungskoeffizient muß größer sein als die horizontalen Massenkräfte, damit die Maschine mit ihrem Fundament nicht wandert. 2. Gesamtgewicht und vertikale Massenkräfte müssen zusammen kleiner sein als die zulässige Grundflächenbelastung. 3. Die größte spez. Kantenpressung auf die Grundfläche, hervorgerufen durch die Resultierende aus dem Gesamtgewicht, vertikalen und horizontalen Massenmomenten, darf die zulässige höchste Flächenpressung für den Baugrund nicht überschreiten. Sind diese Bedingungen für ein Fundament beachtet, so ist für seine Standsicherheit Gewähr geleistet.

Wichtiger als die genaue Beobachtung der reinen statischen Standsicherheit, welche in jedem Falle unbedingt gewährleistet ist, ist die Beachtung aller Maßnahmen, welche ein zufriedenstellendes dynamisches Verhalten des Fundamentes im späteren Betrieb ergeben. Das dynamische Verhalten eines Aggregates aus Maschine und Fundament zerfällt in zwei Hauptteile, nämlich in die schwingende Bewegung des Aggregates und die Beeinflussung des tragenden Baugrundes durch diese Schwingbewegung. Es muß von einem Fundament gefordert werden, daß seine Bewegungen so gering sind, daß ein Einmahlen in den Baugrund nicht stattfindet. Durch Anwendung einer geeigneten Erschütterungsisolierung (s. Maschinengeräusche) wird diese Aufgabe gelöst. Die Begrenzung der Fundamentbewegung geschieht durch geeignete Wahl der Fundamentmaße. Durch Rechnung muß fernerhin verhindert werden, daß die Eigenschwingungszahl des Fundamentes in den Bereich der Tourenzahl der Maschine fällt, da sonst gefährliche Resonanzen auftreten. Bei Dieselmotoren ergeben sich erfahrungsgemäß folgende Fundamentgewichte: bei 1 und 2 Zylindern mit gleichgerichteten Kurbeln 1000 kg/PS, bei 2 Zylindern mit entgegengerichteten Kurbeln 800 kg/PS, bei 3 Zylindern 600 kg/PS, bei 4 und mehr Zylindern 500 kg/PS.

Hammerfundamente müssen in Rücksicht darauf dimensioniert werden, daß die erheblichen dynamischen Kräfte von ihnen aufgenommen werden können. Die Schabotte soll ein Gewicht etwa der 10fachen Schlagenergie des Hammers haben. Die Dimensionierung des Fundamentes ist insbesondere von den Baugrundverhältnissen abhängig.

In allen Fällen, in denen mit empfindlicher Nachbarschaft zu rechnen ist, sollen Maschinenfundamente außer einer Isolierung aus elastischen Platten oder Schwingungsdämpfern (s. d.) mit einem umlaufenden Luftschlitz versehen sein. Mittelmäßiger Baugrund verlangt außerdem eine gute Pfahlgründung der Fundamente, da sonst Sackungen unausbleiblich sind. Ge.

Maschinengeräusche und -erschütterungen (s. auch Schallgeschwindigkeit). Die Geräusche entstehen durch Reibung, hohe Luftzirkulation (Elektromotoren), Explosion (Verbrennungsmaschinen) oder Schlagwirkung auf das Bearbeitungsstück. Sie werden fortgeleitet sowohl durch die Luft wie auch durch die Gebäudeteile, den Baugrund und eventuelle Rohrleitungen. Neben den Geräuschschwingungen, die von hoher Frequenz sind, entstehen Schwingungen geringer Frequenz, die als Erschütterungen wahrnehmbar sind. Die Amplitude der Erschütterungen hängt wesentlich ab von dem Standort der Maschine und ihrer Arbeitsweise. Sie wird bei rotierenden Maschinen im allgemeinen klein sein, größer beispielsweise bei stehenden Dieselmotoren infolge der großen freien Massenkräfte, am größten bei Hämmern.

Gebäudedecken müssen bei Aufstellung von Maschinen nicht nur für die statische, sondern auch für die dynamische Beanspruchung durch die Maschinen berechnet sein. Uebertragungen durch den Baugrund sind auf viele hundert Meter beobachtet worden. Je wasserhaltiger der Baugrund, desto weiter die Uebertragungserscheinung. Erschütterungsübertragung über Flüsse hinweg sind keine Seltenheit.

Abhilfe besteht in ausreichender Fundamentbemessung, richtiger Fundamentgestaltung, vor allem Trennung des Fundamentes oder der Maschine vom Erdreich oder der Decke durch umlaufenden Luftschlitz und Isolierung mit Korkfundamentunterlagen (s. d.), Schwingungsdämpfern (s. d.). Ge.

Maschinenkarte. Diese vom Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung (AWF), Berlin W 15, Kurfürstendamm Nr. 193/194, herausgegebene Karte

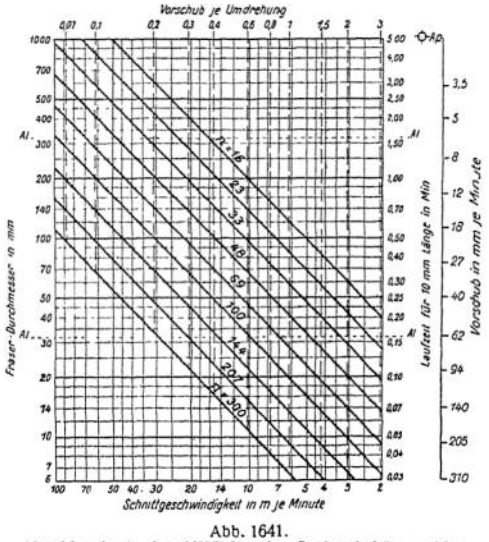


Abb. 1641.
Maschinenkarte des AWF für eine Senkrechtfräsmaschine.

dient zur unmittelbaren Ablesung von Bearbeitungszeiten bei Werkzeugmaschinen und vereinfacht dadurch ganz wesentlich die Vorkalkulation (s. Kalkulation). Sie ist aufgebaut auf dem Prinzip des Sägendiagrammes (s. d.), jedoch mit dem Unterschied, daß der Auftragung kein Zahlenmaßstab,

sondern ein logarithmisches Koordinatensystem (Abb. 1641) zugrunde liegt und zweitens, daß die Durchmesser (der Drehstücke, der Bohrer, der Fräser usw.) als Funktionen der Schnittgeschwindigkeiten aufgetragen sind. Infolge der Eigenart der Logarithmen gehen die n-Linien des Sägendiagrammes im logarithmischen Netz nicht durch den Nullpunkt des Koordinatensystemes, sondern sie sind gegen die Abszissenachse um 45° geneigt. Die gestrichelten senkrechten Linien im Netz stellen die Vorschübe der Maschine pro Umdrehung dar und werden von dem Auftragpunkt Ap aus eingezeichnet. Die rechts von der rechtsseitigen Begrenzungslinie eingeschriebenen Zahlenwerte bedeuten die Zeiten für 10 mm Fräslänge, Drehlänge oder Bohrtiefe.

Aufzeichnung der Maschinenkarte für eine bestimmte Werkzeugmaschine kann nach der „Anleitung über den Gebrauch der Maschinenkarten" des AWF (beim Beuthverlag, Berlin SW 19, Beuthstraße 8, käuflich) geschehen. Die praktische Benutzung der Karte zur Ermittlung von Arbeitszeiten auf Werkzeugmaschinen vollzieht sich in folgender Weise:

Nach Wahl einer bestimmten Schnittgeschwindigkeit als Richtwert entsprechend dem Material des Werkstückes und des Werkzeuges findet man für diese und den zu bearbeitenden Werkstückdurchmesser bzw. den arbeitenden Werkzeugdurchmesser durch unmittelbare Ablesung die minutliche Umlaufzahl für die Bearbeitung in Gestalt der nächstliegenden n-Linie. Diese wird verfolgt bis zu ihrem Schnittpunkt mit derjenigen Vorschublinie, die dem gewählten Vorschub entspricht. Von diesem Schnittpunkt aus wird nach rechts parallel zur Abszissenachse gefluchtet und auf der Zeitskala die Bearbeitungszeit für 10 mm Bearbeitungslänge oder Bohrtiefe abgelesen. Die Wahl des Vorschubes richtet sich nach der Leistungsaufnahme der Maschine und der Spanbreite, die entsprechend der Rohgestalt des Werkstückes gewählt werden kann.

Auch für Hobel- und Stoßmaschinen läßt sich eine entsprechende Maschinenkarte aufzeichnen, mit der sinngemäß bei gegebener Arbeitslänge die Zeit für die Bearbeitung von 10 mm Hobel- oder Stoßbreite abgelesen werden kann. Nähere Einzelheiten sind der „Anleitung über den Gebrauch der Maschinenkarten" zu entnehmen.

Lit. s. d. Literaturangaben unter „Kalkulation". Kpf.

Maschinenleuchter, bewegliche Leuchten (s. d.) zur ortsveränderlichen Aufhängung an Maschinen und sonstigen Arbeitsgeräten (Abb. 1642) zum gelegentlichen Ableuchten dieser, aber ohne Handgriff. Für ihre Ausführung und Installation gelten ähnliche Bestimmungen wie für Handlampen (s. d.). Sil.

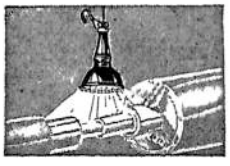


Abb. 1642. Maschinenleuchter.

Maschinentelegraph (Abb. 1643) eines Schiffes. Apparat eines Schiffes, mit welchem bestimmte Maschinensignale (vorwärts, rückwärts, langsam, halt) von der Kommandobrücke zum Stand des Maschinisten übertragen werden, indem beim Gebeapparat der Zeiger auf ein Signalblatt auf das gewünschte Signal gestellt wird und sich dann in der Maschine am Empfangsapparat ein entsprechender Zeiger auf das gleiche Signal einstellt; die Uebertragung erfolgt durch Ketten und Stangen (s. Befehlsgeber). Co.

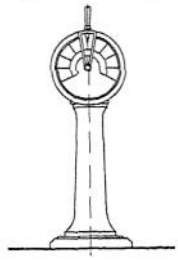


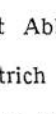
Abb. 1643. Maschinentelegraph.

Maschinentelegraphie, auch Schnelltelegraphie, weil das Senden nicht von Hand, sondern durch einen Maschinen-



Abb. 1644. Sendestreifen des Maschinentelegraphen von Wheatstone.

sender (kurz Sender) und damit viel schneller erfolgt. Allgemeines s. Telegraphie. Die Telegraphierzeichen (Gruppen von Löchern, die den Telegraphieralphabeten entsprechen) werden unter Benutzung von Lochapparaten (Lochern) in ein Papierband — Sendestreifen — eingestanzt, das die Sendeeinrichtung durchläuft und betätigt. — Wichtigste Ausführungen:

1. Wheatstone-Maschinentelegraph, sendet und empfängt Morsezeichen. Ein Muster des Sendestreifens zeigt Abb. 1644.  stellt einen Punkt, einen Strich des Morsealphabets dar. Der Sender zieht mit Hilfe eines Zahnrädchens, das in die mittlere Lochreihe (kleine Löcher) greift, den Streifen gleichmäßig über zwei Kontaktstangen hinweg. Diese Stangen (Stoßstangen, Stößer) können in die eingestanzten Löcher einfallen. Sie stoßen im Takte der Telegraphierzeichen einen Kontakthebel hin und her, der Zeichen- und Trennstrom (s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der —) sendet und einen der Batteriepole mit der Erde verbindet. Der Empfänger ist ein gepolter Morsefarbschreiber (s. d.).

2. Maschinentelegraph von Creed (Creed & Co. Ltd., London). Gesendet werden Punkt-Strichzeichen des Morsealphabetes mit Lochgruppen, wie sie für den Maschinentelegraphen von Wheatstone (s. oben) üblich sind. Der Empfänger erzeugt in einem Papierstreifen die gleichen Lochzeichen. Sende- und Empfangsstreifen gleichen also einander genau. Mit Hilfe eines mechanisch arbeitenden Uebersetzers werden die Lochgruppen in Druckschrift umgewandelt und auf einem Papierbande abgedruckt. Wenn bei mangelhaftem Empfang (z. B. wegen fehlerhafter Leitung) der Lochstreifenempfang unsicher wird, kann oft noch mit dem Undulator von Creed (s. Undulator) empfangen werden. Neuerdings wird der Apparat auch als Fünferzeichentelegraph gebaut.

3. Schnellsender für Morseschrift von Siemens & Halske. Vereinfachter Ersatz für den Sender von Wheatstone.

4. Maschinentelegraph (Schnelldrucker) von Siemens & Halske. Mit dem Fünferzeichenalphabet und mit Gleichlauf von Sender und Empfänger arbeitender Druckschrifttelegraph.

Kontakthebel gleiten über den Sendestreifen und geben, je nachdem sie in die Löcher des Streifens fallen oder vom Sendestreifen niedergedrückt werden, positive oder negative Ströme unter Zwischenschaltung einer Anschlußscheibe mit Schleifbürste und eines Relais in die Leitung. Beim Empfangsamt werden über eine der vorigen gleiche Anschlußscheibe, auf der eine Bürste mit der ersten gleichmäßig umläuft, 5 gepolte Aufnahme- und Uebersetzerrelais den Stromschritten entsprechend eingestellt. Zum Uebersetzen der eingegangenen Telegraphierzeichen dient eine Uebersetzerscheibe, über der ein Bürstenträger kreist. Für jede beliebige Einstellung der 5 Aufnahmerelais gibt es bei jedem Umlaufe des Bürstenträgers nur einmal einen Stromweg über die Uebersetzerscheibe, wobei der Druckmagnet betätigt wird und das Papierband gegen ein Typenrad schlägt.

6. Tastenschnelltelegraph von Siemens & Halske: Mit dem Fünferzeichenalphabet arbeitender Telegraph nach dem Geh-Stehsystem (Springschreiber). Die fünf Stromschritte jedes Zeichens werden einschließlich der beiden Hilfsstromschritte z. B. durch das Niederdrücken einer mit entsprechenden Kontaktteilen versehenen Taste vorbereitet. Der Sender enthält einen Motor, der eine Achse mit einem Kupplungsmagneten antreibt. Dieser Magnet nimmt bei der Zeichensendung eine Achse, an deren abgekehrtem Ende sich eine Schleifbürste befindet, einmal mit herum. Die Schleifbürste bestreicht eine Anschlußscheibe (vgl. Maschinentelegraph von Siemens & Halske) und veranlaßt das Entsenden der Stromschritte. Der Empfänger enthält zwei von einem Motor angetriebene Achsen, die mit der Empfängerbürsten-(Anschlußscheiben-)Achse und der Uebersetzerachse für je eine Umdrehung gekuppelt werden können. Das Uebersetzen geschieht wie beim Maschinentelegraph von Siemens & Halske. — Es kann von Hand oder mit Streifen gesendet werden. Lochstreifenempfang ist möglich.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Maske s. Straßennetz.

Maßanalyse arbeitet im Gegensatz zur Gewichtsanalyse (s. d.), die mit der Waage ihre Bestimmungen ausführt, mit Lösungen, deren Gehalt an wirksamer Substanz genau bekannt ist. Aus mit Gradeinteilung versehenen, gut kalibrierten Glasröhren (Büretten) läßt man durch einen Hahn so viel der betreffenden Substanz zu der zu bestimmenden zufließen, bis eine bestimmte, deutlich beobachtbare Enderscheinung eintritt (Farbenumschlag, Niederschlag). Diese Endreaktion zeigt ein vorher zugesetzter Indikator (s. d.) an.

Lit.: Gutbier, Praktische Anleitung zur Maßanalyse. Rr.

Masse ist die Gesamtheit der physikalischen Einzelteile eines Körpers, die Träger aller seiner physikalischen Eigenschaften ist und deren Größe bei allen Umwandlungen unverändert bleibt. Sie wird im physikalischen Maßsystem in Gramm (s. d.) gemessen, im technischen ermittelt als Quotient des Gewichtes (s. d.) und der Erdbeschleunigung (s. d.) an der betreffenden Stelle:

$$m = \frac{G}{g}\ \frac{kg}{m/sek^2}\cdot$$ Ste.

Massekernspulen s. Pupinisierung.

Massen (Keramik), Zusammensetzungen verschiedener Tone (s. d.), Kaoline (s. d.) mit Quarz, Feldspat, Kalkspat, Magnesit usw. Stü.

Massenanziehung oder Gravitation ist die noch nicht völlig erklärte gegenseitige Kraftwirkung zweier Massen aufeinander. Die Kraft, mit der die Massen m_1 und m_2 $\frac{kg}{m/sek^2}$ sich gegenseitig anziehen, wenn der Abstand ihrer Schwerpunkte r m beträgt, ist $P = \frac{6{,}817}{10^{10}} \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ kg. Die Formel heißt das Newtonsche Gravitationsgesetz. Ste.

Massenausgleich (Erdarbeiten beim Eisenbahnbau). Gleichheit der Abtrags- und Auftragsmassen unter Berücksichtigung der Auflockerung der Abtragsmassen. Bei richtiger Linienbestimmung soll tunlichst Massenausgleich vorhanden sein. Fehlen Massen, dann werden Seitenentnahmen erforderlich, bei Massenüberschuß Seitenablagerungen. Bei längeren Strecken muß wenigstens zwischen den Fördergrenzen M. vorhanden sein. Cl.

Massenausgleich bei Kolbenmaschinen bezweckt, einen möglichst ruhigen, erschütterungsfreien Gang der Maschine herbeizuführen. Bezeichnet G_1 das Gewicht der Kurbel und des zugehörigen Anteils der Schubstange (je nach Form das 0,5—0,6fache ihres Gesamtgewichtes), G_2 das Gegengewicht gegenüber der Kurbel, G_3 das Gewicht des Kolbens, der Kolbenstange, des Kreuzkopfes und des zugehörigen Anteils der Schubstange, r_1 den Abstand des Kurbelschwerpunktes von der Drehachse, r den Kurbelarm, l die Schubstangenlänge, ω die Winkelgeschwindigkeit der Welle, so ist die entgegengesetzt zur Bewegungsrichtung wirkende Massenkraft der hin und her gehenden Teile bei gegebenem Kurbelwinkel α $P_3 = G_3 \cdot \frac{r \cdot \omega^2}{g} \cdot \left(\cos\alpha \pm \frac{r}{l} \cdot \cos 2\alpha\right)$. Werden jetzt sämtliche Kräfte in Richtung der Kolbenbewegung zusammengenommen und ebenso senkrecht dazu und wird das Drehmoment in bezug auf die Drehachse gebildet, so ergeben sich 3 Gleichungen, aus denen die Kräfte nach einer gewöhnlich wagrechten und einer lotrechten Achse berechnet werden, sowie die Drehmomente in bezug auf die Welle und eine willkürlich angenommene senkrecht zur Maschinenwelle stehende Ebene. Die so entstandenen 5 Gleichungen enthalten die $\sin\alpha$, $\cos\alpha$, $\sin 2\alpha$, $\cos 2\alpha$ mit verschiedenen Ausdrücken multipliziert. Bei vollständigem Ausgleich muß nun jeder dieser Faktoren für sich Null sein, so daß im allgemeinen 10 Gleichungen erster Ordnung (abhängig von α) und 10 Gleichungen zweiter Ordnung (abhängig von 2α) entstehen.

Der Ausgleich erster Ordnung ist möglich bei liegenden Einzylindermaschinen und bei dreikurbligen Maschinen, deren Kurbeln allerdings unter für das gleichmäßige Drehmoment sehr ungünstigen Winkeln gegeneinander versetzt sind. Vierkurbelmaschinen lassen ohne Gegengewichte den Ausgleich erster Ordnung bewirken (Schlickscher Massenausgleich). Praktisch vorteilhaft geht es erst bei Fünfkurbelmaschinen. Sechskurbelmaschinen gestatten auch den Ausgleich der Schwankungen zweiter Ordnung, jedoch sind die üblichen Sechskurbelmaschinen nicht so ausgeglichen. Die genauere Durchführung der Rech-

nungen s. Tolle, Regelung der Kraftmaschinen, oder Stephan, Technische Mechanik, Bd. III. Ste.

Massenberechnung, im Bauwesen der Auszug der Massen aller für einen Neu- oder Umbau vorkommenden Bauarbeiten; dient als Grundlage für die Kostenberechnung (s. a. Erdarbeiten). Schd.

Massenprofil s. Erdarbeiten.

Masse-Schlagmaschine, Maschine zum gleichmäßigen Durchkneten und Entlüften der feuchten Masse. Stü.

Maßgebende Steigung (Eisenbahn). Die größte auf einer Strecke vorkommende Steigung (s. d.) unter Berücksichtigung des Krümmungswiderstandes. Ist für eine Strecke eine bestimmte Höchststeigung vorgeschrieben, so muß diese in der Krümmung um den Krümmungswiderstand (s. Widerstände) ermäßigt werden. Nach der maßgebenden Steigung und dem Zuggewicht berechnet sich die Zugkraft oder, falls letztere gegeben, das Zuggewicht. Cl.

Maßsystem. Das sog. absolute Maßsystem führt alle Messungen auf die Grundeinheiten Länge, Masse, Zeit zurück, im wissenschaftlichen Maßsystem werden hierzu cm, g und sec (CGS-System) benutzt, im technischen m, kg-Gewicht und sec (s. Dimension). Rr.

Maßwerk, in der gotischen Baukunst die in geometrischen Mustern bestehenden Fenster- und Flächenverzierungen. Schd.

Mast eines Schiffes (s. Takelage).

Maste für elektrische Leitungen werden hergestellt aus Holz (Holzmaste oder Holzstangen, s. d.), aus Beton (Betonmaste), aus Eisen (Eisenmaste). Betonmaste werden in der Elektrotechnik als Lichtmaste (Abb. 1645) und Isolatorenträger für elektrische Leitungen (Abb. 1646) in Städten und Gegenden, wo auf gutes Aussehen Wert gelegt wird. Sie sind bei der Anschaffung teurer, aber dauerhafter als Holzmaste, brauchen keine Unterhaltung und sind unter Umständen billiger im Betriebe als Holzmaste und Eisenmaste. Sie werden aus Eisenbeton massiv oder als Hohlmaste (Abb. 1645) hergestellt. In ersterem Falle wählt man Doppel-T-, flache rechteckige oder andere Profilquerschnitte (Abb. 1646), die in bestimmten Abständen auch mit Durchbrüchen versehen werden können, um ihr Gewicht zu verringern und ihren Transport zu erleichtern. In besonderen Fällen können sie auch in Holzverschalungen in der Nähe des Aufstellungsortes gegossen werden, wenn die Transportkosten zu hoch werden. Die Hohlmaste werden in besonderen Fabriken in rotierenden Holzformen geschleudert (Schleuderbetonmaste), während der Hohlraum kreisförmig ist, kann die äußere Form kreisrund, sechseckig oder beliebig sein. Außen können sie geschliffen oder mit dem Meißel bearbeitet werden.



Abb. 1645. Betonlichtmast.



Abb. 1646. Betonmast.



Abb. 1647. Eisenmast aus Gasrohr mit gußeisernem Fuß.



Abb. 1648. Mast aus nahtlosem Stahlrohr.

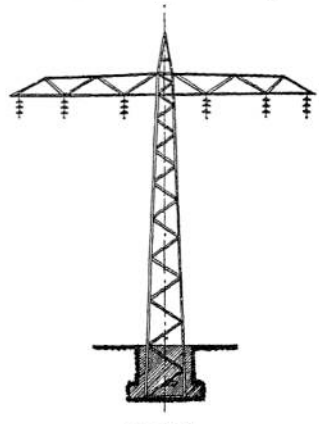


Abb. 1649. Tragmast.

Eisenmaste werden als Hohlmaste aus Gußeisen gegossen (Gußeisenmaste) oder aus Gasrohr mit Gußeisenfüßen hergestellt (Abb. 1647) oder aus Stahl (Abb. 1648) nahtlos gezogen (Stahlrohr- oder Mannesmann-Maste) oder als Gittermaste (Abb. 1649) aus genieteten oder geschweißten Flußeisenstäben zusammengesetzt.

Mastfüße aus Beton oder Eisen dienen zur Verstärkung von Holzmasten im gefährlichen Querschnitt beim Austritt des Mastes aus der Erde in die Luft, oder als Ersatz für an dieser Stelle durch Fäulnis zerstörter Mastteile (Abbildung 1650). Zum Schutz der Mastspitze gegen Feuchtigkeit bei Holzmasten und zur Aufnahme von Isolatoren oder Blitzschutzseilen oder Blitzableitern versieht man diese mit Mastaufsätzen, die entweder aus

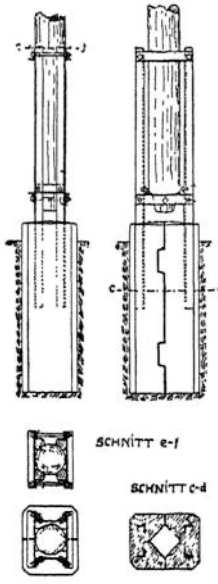


Abb. 1650. Mastfuß System Ritter.



Abb. 1651. Mastkappe.

Gußeisen (Mastkappe) (Abb. 1651) oder aus Flußeisen in U-Form bestehen (Lyramastkopf). Durch Mastfundamente aus Holzschwellen oder Beton werden die von den Leitungen auf die Maste ausgeübten Beanspruchungen auf das Erdreich übertragen und besonders die Flächenpressungen auf das Erdreich verringert. Zur Verhinderung der Beschädigung der Maste durch Eisgang werden die Betonfundamente 2 m hoch über die Erde gezogen. Sonst schneiden sie ungefähr mit dem Erdreich ab. Zur Aufnahme des seitlichen Zuges der Maste verwendet man bei Holzgestängen Mastanker aus Drahtseil mit Spannschloß, Abspannisolator und Fundamentplatte (Ankerplatte). Zur Ableitung schädlicher Spannungen nach Erde bei Uebertritt von Spannung auf die Maste infolge Isolatorbruches, Reißen von spannungsführenden Leitungen usw. ist die Erdung von Eisenmasten erforderlich (Masterdung). Man unterscheidet nach dem Verwendungszweck Lichtmaste und Leitungsmaste und nach dem VDE nach der Art, wie die Leitungszüge auftreten, Tragmaste in gerader Strecke, Abspannmaste zur Verhinderung des Umbruches ganzer Leitungsstrecken, Winkelmaste an Straßenecken, Kreuzungsmaste bei Kreuzungen mit Wegen, Eisenbahnen, Schwachstrom- und anderen Leitungen, Endmaste am Ende von Leitungen s. a. Freileitungen.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1928; F. Kapper, Freileitungsbau, Ortsnetzbau, München und Berlin 1923; H. Kyser, Die elektrische Kraftübertragung, Bd. 2, Berlin 1923; Fr. Brichen, Der Eisenbetonmast in Technische Rundschau und Anzeiger, 8. Jahrgang, Heft 2; Fröhlich, Beitrag zur Berechnung von Mastfundamenten, Berlin 1921; Ing. Ph. Bröhl und Ing. A. Chiesura, Zerlegbare Maste für Hochspannungsleitungen aus Mannesmann-Stahlrohr. Sil.

Mastix. Harz der Mastixpistazie wird ausschließlich in Chios gewonnen. Gelb bis gelbbraun, Schmelzpunkt 100—115°. Verwendung als Lack, in ätherischer Lösung als Klebemittel und als Glas- und keramischer Kitt (s. a. Straßenbefestigung). Fa.

Masut heißt der Rückstand bei der Erdöldestillation, der bis 300° nicht übergeht, bei 4° dickflüssig, bei 40° leicht beweglich, spez. Gewicht 0,84, Heizwert rund 10000 WE, besonders zum Heizen von Schiffskesseln verwendet. Ri.

Materialprüfung. Sie erstreckt sich auf die Feststellung der Eigenschaften der in der Technik verwendeten Materialien (physikalische und chemische Eigenschaften). Für die Maschinenindustrie, Handwerk und Gewerbe kommen in Frage:

1. Verfahren, die sich auf Ermittlung von Festigkeit, Härte und Formänderungseigenschaften beziehen (s. Festigkeit).

2. Verfahren, die sich auf Untersuchung des Gefüges beziehen (s. Metallographie.

S. a. Biegungsversuch, Drehungsversuch, Druckversuch, Härteprüfer, Knickversuch, Kerbschlagprobe, Kegeldruckprobe, Ritzhärteprobe, Scher- und Lochversuch, Schlagbiegeversuch, Technologische Proben, Verdrehungsversuch, Zugversuch. (Die bei den einzelnen Stichworten gezeigten Abbildungen entstammen der Lehrmittelsammlung des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen, Datsch, Berlin NW 7.) Kpf.

Mathematische Zeichen. + plus, das Zeichen der Addition, — minus, das Zeichen der Subtraktion, × oder ·, das Zeichen der Multiplikation, : oder — als Bruchstrich, das Zeichen der Division, (. . .) oder [. . .], Klammern, welche Buchstabenausdrücke in Formeln und Gleichungen (s. d.) einschließen, $\sqrt{}$ das Wurzelzeichen (s. d.), $i = \sqrt{-1}$, $=$ das Gleichheitszeichen, $\equiv$ bedeutet identisch, $\approx$ nahezu gleich, $\neq$ nicht gleich, $>$ größer als, $<$ kleiner als, ∞ heißt unendlich groß, $\frac{1}{\infty}$ unendlich klein, $\cong$ kongruent, $\sim$ ähnlich, $\parallel$ parallel, $\#$ gleich und parallel, $\perp$ senkrecht auf, $\triangle$ Dreieck oder endliche Zunahme, $\sphericalangle$ Winkel, $\overline{AB}$ Strecke AB, $\overset{\frown}{AB}$ Bogen AB, lg Logarithmus (s. d.), l natürlicher Logarithmus oder Logarithmus zur Basis e, ! bedeutet Fakultät, $4! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4$, $\binom{5}{3}$, gelesen 5 über 3 bedeutet: $\frac{5 \cdot 4 \cdot 3}{1 \cdot 2 \cdot 3}$, $|::|$ Determinante (s. d.), $|a|$ = absoluter Betrag, Σ Summe von, $\int$ Integral (s. d.), d Differential (s. d.), ∂ partielles Differential. (S. a. Deutsche Industrie-Normen DIN 1302.) Rr.

Matrize (Mater). 1. In der Schriftgießerei (s. d.) die Metallform, aus der die Typen gegossen werden; wird hergestellt durch Einschlagen eines Stahlstempels oder durch Bohren auf der Matrizenbohrmaschine. 2. Die Gießformen der Setzmaschine (s. d.), Metallkörper mit eingeprägtem Buchstabenbild, deren Form nach dem System der Setzmaschine ganz verschieden ist. 3. In der Stereotypie (s. d.), die nach einer Hochdruckform durch Prägung oder Abklopfen hergestellte Gußform; besteht aus Seidenpapierblättern und Kleister oder einer Papiermasse. Ba.

Matrize heißt bei Schnittwerkzeugen (s. d.) die den Außenabmessungen und etwaigen Lochungen des Werkstückes entsprechend ausgesparte Schnittplatte, durch die hindurchgehend Schnittstempel und Lochstempel das Werkstück aus dem Blechstreifen herausstoßen und lochen, oder bei Biegewerkzeugen (s. d.) die unter dem Biegestempel liegende Aufnahmeplatte, die der Formgebung des Biegestückes angepaßt federnd oder nicht federnd angeordnet wird. Die periodisch erfolgende stoßweise Biegungsbeanspruchung der ausgesparten Matrizen bei Schnittwerkzeugen verlangt neben der erforderlichen Härte eine besonders hohe Zähigkeit des Materials. Deshalb kommt bei Biegewerkzeugen und Schnittwerkzeugen für Werkstücke aus dünnem und weichem Blech vielfach Siemens-Martin-Material mit Einsatzhärtung auf etwa 1 mm Tiefe zur Verwendung (s. a. „Einsatzhärtung“ und „Härten“), wodurch gleichzeitig das Verziehen der Matrize während des Härteprozesses vermieden wird. Matrizen für höhere Beanspruchungen (z. B. für schwere Schnitte und Biegewerkzeuge) werden aus besonderem Matrizenstahl hergestellt, der durch besondere metallische Zusätze (legierte Stahlsorten, s. a. „Härten“ und „Schnellschnittstahl“) eine entsprechend hohe Zähigkeit erhält. Aufschluß über die für den Einzelfall am besten geeignete Stahlsorte geben die Stahlwerke durch ihre Prospekte, die auch die jeweiligen Behandlungsvorschriften betreffend Schmieden und Härten enthalten. Die Anfertigung der Matrizen erfolgt meist nur mittels Handwerkzeugen wie Feilen, Meißeln nach vorausgegangener Bearbeitung auf Bohrmaschinen sowie

Feil- und Sägemaschinen, Shaping- und Stoßmaschinen durch hochqualifizierte Arbeiter, „Schnittmacher" genannt. Kpf.

Matte Wetter s. Wetter.

Mattgold (Keramik), Muschelgold, wird für Mattvergoldung mit Gummi verrieben, ausgewaschen und eingebrannt. Stu.

Mattieren, in der Feinmechanik eine verschönernde Bearbeitung der Oberfläche von Messing. Man taucht das betreffende Stück in geeignete Säuren (Mattbeizen) und erreicht dadurch das gewünschte Aussehen. Sehr gebräuchlich ist das M. mittels Sandstrahlgebläse, wobei durch Preßluft bewegter, feiner Quarzsand auf die Oberfläche des Arbeitsstückes geschleudert wird. Derart behandelte Teile werden entweder farblos lackiert oder nachträglich vernickelt, versilbert oder vergoldet. Schl.

Mattkohle s. Kannelkohle.

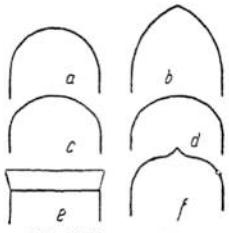


Abb. 1652. Mauerbögen.

Mauerbogen (Abbildung 1652), Form und Art eines gemauerten Bogens (heute auch ausgeführt in Eisenbeton, a) Rundbogen, b) Spitzbogen, c) Korbbogen, d) elliptischer Bogen, e) scheitrechter Bogen, f) Eselsrücken. Schd.

Mauerfraß, Mauerausschlag, Salpeterfraß, ist die Zerstörung von Mauerwerk da, wo verwesliche Stoffe mit Kalk sich zu salpetersaurem Kalk verbinden, entsteht durch fehlerhafte Steine, fehlerhafte Behandlung derselben beim Abwaschen mit Salpetersäure, an feuchten Mauern. Schd.

Mauerfuß s. Schachtabtaufen.

Mauerlatte, Unterlagsholz für Holzgebälke längs der Mauerflucht zur gleichmäßigen Verteilung der Last. Schd.

Mauersägen, kräftige, kurze, direkt mit einem Motor gekuppelte Stichsägen, die in feuchtes Mauerwerk am Fundament durchgehende Fugen einschneiden, die mit Isolierstoffen (Blei u. ä.) zwecks Trockenlegung feuchter Wände ausgefüllt werden (Bauart: Stadler & Geyer). Pr.

Mauersalpeter, ein Kalziumnitrat, das an den Wänden von Viehställen auskristallisiert. Rr.

Mauerschablonen sind Formen in jeweiliger Mauerstärke, die an Hebekonstruktionen (verstellbares Gerüst) aufgehängt sind und das Verlegen der Mauerziegel mechanisieren (Bauart: Liedler-Mödling). Pr.

Mauersteinmaschinen und -formen für Beton-, Schlacken-, Kalksandsteine u. ä. (nicht für gebrannte Mauerziegel): 1. einfache Formen für 1 bis 4 Stück aus Eisen, selten aus Holz; 2. Schlagtische für Handbetrieb für 5—19 Stück arbeiten mit Pätscher, Stampfer, Schlägel, Schlageisen, Schlaghammer (Schwanzhammer), Schlagplatte; 3. Maschinen mit Kraftantrieb arbeiten mit Schlaghammer, Schlagplatte, Schlagstempel, Fallbär oder Preßstempel. Pressen (Kniehebel- oder Wasserdruckpressen) sind vornehmlich für Kalksandsteine bestimmt.

Lit.: Probst, Handbuch der Zementwaren- und Kunststeinindustrie. Pr.

Mauerwerk, der aus natürlichem oder künstlichem Material hergestellte Mauerkörper. Man unterscheidet „Mauerwerk unter Erde" und „aufgehendes Mauerwerk". Mauerwerk aus 1. natürlichen Steinen kann sein solches aus „Bruchsteinen", Haustein-Werksteinen, 2. künstlichen Steinen, das sind gebrannte und ungebrannte Steine, 3. aus gemischten Materialien, d. h. mit einer äußeren Verblendung mit edlen natürlichen Steinen (Travertin, Kalkstein, Klinker u. a.) und einem Mauerkern der Hintermauerung in anderem Material, 4. aus Betonmaterial, vielfach mit einem sog. „Vorsatzbeton", dem gemahlene edle Steine zugesetzt sind. Schd.

Maulgatter dienen zum Aufhalten von Viehmäulern bei Zahnziehen u. dgl. M. sperren mittels einer Schraube die Kiefer, die von hufeisenförmigen Bügeln gehalten werden, auseinander. Stö.

Maurerkelle, spatenähnliches Werkzeug des Maurers zum Aufziehen des Mörtels. Schd.

Mauveïn, ein Anilinfarbstoff (s. d.), färbt Seide rötlich-violett. Rr.

Maximalautomat s. Ueberstromschalter.

Maximum, Minimum, Wendepunkt einer Kurve stellt die Differentialrechnung fest. Das Maximum ist die Stelle im graphischen Bilde einer Funktion (s. Funktion und Descartessche Koordinaten), an der die Ordinate den größten Wert unter allen Nachbarordinaten hat, am Minimum hat sie den geringsten. Am Wendepunkt wechselt die Kurve ihre Krümmung, geht z. B. aus der Linkskrümmung in die Rechtskrümmung über. Die Differentialrechnung stellt fest: Eine Funktion $y = f(x)$ hat für den Wert von x ein Maximum, für den die erste Abgeleitete (der Differentialquotient) den Wert Null hat und die zweite Abgeleitete negativ wird; für den Wert von x ein Minimum, für den die erste Abgeleitete den Wert Null hat und die zweite Abgeleitete positiv wird; für den Wert von x einen Wendepunkt, für den die zweite Abgeleitete den Wert Null hat. Hat die erste und die zweite Abgeleitete für denselben Wert von x den Wert Null, so hat die Funktionskurve an der Stelle einen Wendepunkt mit einer zur x-Achse parallelen Tangente. Beispielsweise die kubische Parabel: $y = x^3 - 3x^2 - 6x - 8$ wird auf M., M., W. untersucht. Setzt man $f'(x) = 3x^2 - 6x - 6 = 0$, so ergeben sich die Werte $x_1 = 2{,}73$; $x_2 = -0{,}73$, bildet man $f''(x) = 6x - 6$; setzt x_1 und x_2 ein, so ist $f''(x_1)$ größer Null; $f''(x_2)$ kleiner Null. Also liegt an der Stelle mit der Abszisse $x_1 = 2{,}73$ ein Minimum, an der Stelle $x_2 = -0{,}73$ ein Maximum der Kurve. Um den Wendepunkt festzustellen, setzt man $f''(x) = 6x - 6$ gleich Null. Er liegt an der Stelle mit der Abszisse $x = 1$.

Lit.: Behrendsen-Götting, Lehrbuch der Mathematik. Rr.

Maxwellscher Satz (Statik): In einem gegebenen Stabsystem (Abb. 1653a) verschiebt sich unter der Wirkung der Kraft $P_1 = 1$ t im Knotenpunkt 1 der Knoten-

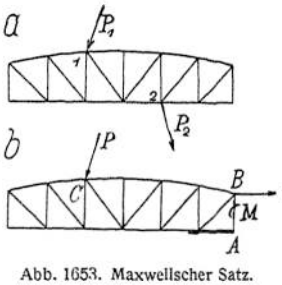


Abb. 1653. Maxwellscher Satz.

punkt 2 in der Wirkungslinie der dortigen Kraft P_2 um ebensoviel, wie sich der Knotenpunkt 1 in der Richtung von P_1 verschiebt, wenn die Kraft $P_2 = 1$ t auf den Knotenpunkt 2 aufgebracht wird. Eine Erweiterung dieses Gegenseitigkeitssatzes von Müller-Breslau lautet: Unter der Wirkung des Momentes M = 1 cm auf den Stab A B (Abb. 1653 b) verschiebt sich der Punkt C in der Richtung der dort angreifenden Kraft P um ebensoviel Zentimeter, als sich der Stab A B in Bogenmaß dreht, wenn die Kraft P = 1 t in C aufgebracht wird. Ste.

Mechanik ist die Lehre von den Kräften und dem Zusammenhang zwischen den Kräften und den Bewegungen bzw. Formänderungen der Körper. Ste.

Mechanische Tastensperre (s. d.): Sperre, die unter dem Streckenanfangsfeld angebracht ist und den Wärter zwingt, sein Signal mindestens einmal auf Fahrt zu stellen und wieder in Haltstellung zurückzulegen, bevor er zurückblocken, d. h. dem rückliegenden Wärter das Einfahrsignal für den Streckenabschnitt freigeben kann (spät auslösende Tastensperre mit Signalverschluß). Auch die Signalverschlußfelder erhalten mechanische Tastensperre, aber ohne Signalverschluß. Cl.

Mechanisches Aequivalent des Lichtes, Lichtausbeute (s. d). für 1 Watt für die günstigste Lichtausstrahlung bei 0,55 μ (Grünstrahlung), in Lichtstärkeeinheiten etwa 49,6 HK, in Lichtstromeinheiten 624 HLm; vgl. Lichteinheiten.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921; O. Lummer, Grundlagen, Ziele und Grenzen der Leuchttechnik, München und Berlin 1918. Sil.

Mechanismus ist eine zwangläufige (s. d.) geschlossene kinematische Kette (s. d.), von der ein Glied festgestellt, d. h. gegen einen Tragkörper in relativer Ruhe ist. Ste.

Medium, Stoff, in dem sich das Licht oder eine andere Wellenbewegung fortpflanzt. Rr.

Meereshöhe (Meteorologie, Luftfahrt, Geographie), auch Seehöhe genannt. Als Ausgangspunkt und Nullpunkt für alle Höhenmessungen, Höhenvergleiche und barometrische Messungen wird die Mittellage des Meeresspiegels angenommen. Diese Höhe wird mit M. oder Normal-0 (Null) bezeichnet. Pe.

Meerschaum ist ein Magnesiumsilikat, das im Talkschiefer vorkommt, entstanden durch Verwitterung von Silikaten. Gelblich bis rötlich gefärbt, besitzt ein spez. Gewicht von 0,8—1,0, Härte 2—3. Es dient zur Darstellung von Zigarrenspitzen und Tabakpfeifen. Mo.

Mega, millionenfach größere Einheit 1 Megohm (MΩ), gleich 10^6 Ohm, 1 Megawatt (MW) gleich 10^6 Watt (W). Rr.

Meganit s. Dynamit.

Mehle (Hüttenwesen) s. Erze.

Mehrfachexpansions-Dampfmaschine s. Kolbendampfmaschinen.

Mehrfachfernsprechen s. Simultantelegraphie.

Mehrfachtelegraphie. Benutzen einer Leitung zum gleichzeitigen Befördern mehrerer Nachrichten. Unterschieden werden gleichzeitige und wechselzeitige M. Gleichzeitige und wechselzeitige M. können nebeneinander verwendet werden.

I. Gleichzeitige Mehrfachtelegraphie: 1. Gegensprechen (Duplextelegraphie), das Befördern zweier Nachrichten in entgegengesetzten Richtungen. Schaltungen müssen so eingerichtet sein, daß von jedem Endamt gleichzeitig Strom in die Leitung gesendet werden kann, ohne daß die eigenen Empfänger ansprechen. Die Empfänger sprechen stets nur auf die vom fernen Amte gesendeten Stromschritte (unmittelbar oder mittelbar — über ein Relais —) an. Zwei Verfahren gebräuchlich: Benutzung eines Differential-(Gleichgewichts-)elektromagneten, sog. Differentialgegensprechschaltung (Abb. 1654 oben), oder des Wheatstoneschen Vierecks (s. d.), sog. Brückengegensprechschaltung (Abbildung 1654 Mitte).

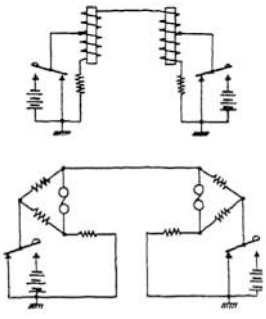


Abb. 1654. Mehrfachtelegraphie; oben Differentialgegensprechschaltung, Mitte Brückengegensprechschaltung, unten Grundzüge der wechselzeitigen Mehrfachtelegraphie.

2. Doppelsprechen (Diplextelegraphie), zwei Nachrichten in derselben Richtung. 3. Doppelgegensprechen (Quadruplextelegraphie), zwei Nachrichten in beiden Richtungen.

II. Wechselzeitige Mehrfachtelegraphie. Grundgedanke (Abb. 1654 unten). Zwei und mehr Apparate (hier 4) auf einem Amte werden nacheinander in regelmäßigen kurzen Abständen über einen Verteiler mit der Leitung und jenseits über einen zweiten Verteiler mit den entsprechenden Apparaten des fernen Amtes verbunden. Der Verteiler ist eine Scheibe mit mehreren voneinander isolierten Sektoren, an denen die Apparate liegen. Ueber den Sektoren kreisen Verteilerarme mit Schleifbürsten, die auf beiden Endämtern im genauen Gleichlauf gehalten werden. Die Verteilerarme mit ihren Schleifbürsten vermitteln die Verbindung zur Leitung. Muster Maschinentelegraph von Siemens & Halske (s. Maschinentelegraphie). Während ein Apparat sendet, drucken die übrigen Apparate die vorher übermittelten Zeichen oder bereiten neuen Zeichenempfang vor. — Vgl. Simultantelegraphie, Tonfrequenz-Wechselstromtelegraphie.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Mehrfarbenschreiber s. Fallbügelschreiber.

Mehrleiternetze sind elektrische Leitungsnetze, bei welchen die Uebertragungsspannung zur Erzielung einer kleineren Spannung an den Verbrauchern unterteilt ist. Das bekannteste ist das Dreileiternetz nach Abb. 1655 mit 2 mal 220 V. P und N nennt man die

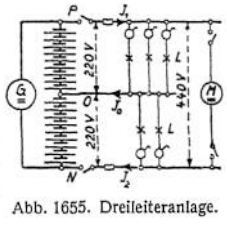


Abb. 1655. Dreileiteranlage.

Außenleiter, 0 den Null- (s. d.) oder Mittelleiter. Damit das gezeichnete Netz noch als Niederspannungsnetz gilt, muß der Nulleiter geerdet sein. Die Lampen sind zwischen Außen- und Nulleiter, die Motoren zwischen die Außenleiter zu legen. Um eine veränderliche Spannung zur Drehzahlregelung von Gleichstrommotoren zu haben, kommen zuweilen noch Fünfleiternetze vor. Leh.

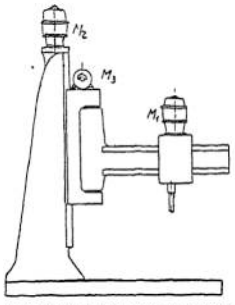


Abb. 1656. Mehrmotorenantrieb.

Mehrmotorenantrieb kommt bei großen Maschinen an Stelle des Einzelantriebes (s. d.) in Frage, wenn verschiedene Funktionen auszuüben sind, welche unabhängig voneinander und mechanisch schwer zu verbinden sind (Krane, Werkzeugmaschinen, Papiermaschinen). Abb. 1656 zeigt z. B. schematisch eine Bohrmaschine mit M. (s. a. Gruppenantrieb). Leh.

Mehrphasenstrom ist Drehstrom (s. d.).

Mehrstoffkraftmaschine. Eine Maschinenkombination bestehend aus einer Dampfmaschine und einer sog. Kaltdampfmaschine, die die Aufgabe hat, das in der Wasserdampfmaschine nicht ausnutzbare Wärmegefälle ganz oder teilweise zur Krafterzeugung nutzbar zu machen.

In einer Kondensationsdampfmaschine endet die Expansion bei einer Dampfspannung von etwa 1,6 Atm., entsprechend einer Dampftemperatur von 113°C. Die Kondensationsdampfmaschine ist also nicht in der Lage, das Temperaturgefälle von 113°C bis zur Eintrittstemperatur des Kühlwassers, die bei etwa 15°C liegt, zur Arbeitsleistung heranzuziehen. Man führt daher die Wärme des Abdampfes auf solche Dämpfe über, deren Sättigungsdrücke wesentlich höher liegen als die des Wasserdampfes. Meist verwendet man Schwefligsäuredämpfe, die bei einer Temperatur von 60°C einen Druck von 112 Atm. und bei 15°C einen Druck von 2,9 Atm. haben. Man kann daher den Kaltdampf in einem Zylinder arbeitverrichtend diesem Druckgefälle entsprechend expandieren lassen.

Im weiteren Ausbau dieses Gedankens ist auch vorgeschlagen worden, der Wasserdampfmaschine eine weitere Maschine vorzuschalten, die mit einer Flüssigkeit arbeitet, deren Sättigungsdrücke tiefer liegen als die des Wasserdampfes. Als solche kommt Anilin in Frage, das bei einem Druck von 10—12 Atm. eine Temperatur von 310°C hat, die bei einer Expansion bis auf 0,5 Atm. herab auf 180°C sinkt, so daß diese Arbeitsflüssigkeit in der Lage ist, ihre Abwärme an den Wasserdampf der zweiten Maschine abzugeben. Weiter wurde vorgeschlagen, die Schwefligsäuredämpfe der dritten Maschine zu ersetzen durch Aethylamin. Damit erhält man folgendes Schema: 310° Anilin, 190° Wasserdampf, 80° Aethylamin, 30°C, wobei die Zahlen die Temperaturen angeben, zwischen denen die eingeschriebenen Körper arbeiten.

Bei dieser Anordnung, die von Schreber vorgeschlagen wird, soll nicht nur die Abwärme der höheren Stufe in der nächst niederen ausgenutzt werden, sondern auch den Heizgasen der Brennstoffe wird stufenweise für die einzelnen Maschinen die Wärme entzogen. Der thermische Wirkungsgrad wird von Schreber mit 33,4% angegeben. Neuere amerikanische Versuche führten zur Durchbildung einer Mehrstoffturbine. Bei dieser ist der Wasserdampfturbine eine Quecksilberdampfturbine vorgeschaltet. Für die South-Meadow Kraftwerke wird z. Z. eine solche Zweistoffkraftanlage gebaut, deren Leistung 10000 kW betragen wird.

Lit.: Dubbel, Kolbendampfmaschinen und Dampfturbinen, Berlin 1919. Ha.

Meißel, einfaches, vorne keilförmig zugeschärftes gehärtetes und blau angelassenes Werkzeug aus Stahl für die Bearbeitung von Metall und Stein. In der Metallbearbeitung, speziell in der Schlosserei, als Flach-, Kreuz- und Fassonmeißel, für die Steinbearbeitung als Stein- oder Mauermeißel, auch als Kreuzmeißel verwendet. Elektro-Installateure verwenden vielfach Mauermeißel in schwerer, mittlerer und leichter Ausführung. Abb. 1657 und 1658 zeigen zwei Meißelformen. Die Meißelwinkel an der Schneide der Meißel sind verschieden und richten sich nach dem zu bearbeitenden Material, ob hart und spröde oder weich und zäh. Näheres hierüber siehe auch unter „Zerspannungsvorgang". Allgemein werden die Schneidenwinkel der Meißel unabhängig davon, ob der Schnitteil (das hinter der Schneide liegende Stück) mehr oder weniger schlank ausgeführt wird, immer unter 90° gehalten. Näheres über Meißel s. Stier der Aeltere, Die Arbeitswerkzeuge des Metallarbeiters, Bd. 1 und 6 der Lehrbücher: „Die heutige Metalltechnik". Verlag von Moritz Schäfer, Leipzig. Kpf.


Abb. 1657. Stein- oder Maurermeißel.


Abb. 1658. Elektroinstallateurmeißel.

Meißelbohrer s. Baugrund.

Meißelpflug s. Untergrundlockerer.

Meisterwalze (Elektrotechnik) ist eine Steuerwalze (s. Walzenbahnanlasser), mit welcher die Spulenströme einer Schützensteuerung (s. d.) geschaltet werden. Da diese nur klein sind, kann mit einer kleinen Meisterwalze ein sehr großer Motor gesteuert werden. Leh.

Melanglanz s. Silber, Vorkommen.

Melasse, sirupartige Mutterlauge des Rohzuckers (s. d.), enthält organische und anorganische Verunreinigungen, wird zu Spiritus vergoren und vor allem als Viehfutter verwendet. Der noch in der Melasse vorhandene Zucker kann mit Strontiumhydroxyd daraus gewonnen werden. Rr.

Melasse-Mischmaschinen dienen in der Landwirtschaft zum Mischen der Melasse mit Spreu, Häcksel, Kleie oder Oelkuchen. Stö.

Melinit s. Pikrinsäure.

Melioration bezweckt eine dauernde Verbesserung des Grund und Bodens zur Erzielung höherer landwirtschaftlicher Erträge. Sie erreicht dies durch Entwässerung oder Senkung des Grundwasserstandes und Bewässerung oder Hebung des Grundwasserstandes.

A. Entwässerung. Der Grundwasserstand ist soweit zu senken, daß er während des Wachstums (Mai bis Oktober) bei Wiesen 0,5—1 m, bei Aeckern 0,8—1 m unter Gelände liegt. Kurz andauernde Anschwellungen bis 0,2 m Tiefe bei Wiesen und 0,5 m Tiefe bei Aeckern sind unschädlich. Mittel für die Grundwassersenkung sind:

a) Gräben. Zunächst ist für eine Vorflut nach dem nächsten Bach oder Fluß zu sorgen. Sodann ist durch Rand- oder Fangegräben das von höher liegenden Grundstücken zufließende Wasser abzuhalten und schließlich durch ein System von Haupt- und Seitengräben die Grundwassersenkung zu erreichen.

b) Dränage oder unterirdische Entwässerung. Durch sie wird der Boden lockerer und wärmer, die Bestellung leichter.

Nach dem Material unterscheidet man:

Steindräns (Abb. 1659a), Faschinendräns (Abbildung 1659b) und Röhrendräns (Abb. 1659c).

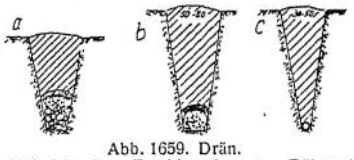


Abb. 1659. Drän.
a = Steindrän, b = Faschinendrän, c = Röhrendrän.

Hauptsächlich werden die Dräns aus Tonröhren verwendet. Unglasierte Tonröhren von 30 cm Länge werden stumpf gegeneinander gestoßen, so daß das Wasser leicht durch die Stoßfuge eindringen kann. Aus diesen Röhren werden unterirdische Entwässerungsnetze hergestellt, die aus Saugern c, Sammlern b und Hauptsammlern a bestehen und so ein Dränsystem bilden (Abb. 1660).

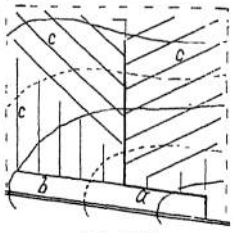


Abb. 1660.
Dränsystem.

Die Sauger liegen entweder in der Richtung des stärksten Gefälles (Längsdränage) oder quer dazu (Querdränage), erstere wen-

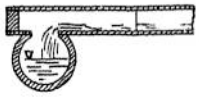


Abb. 1661. Einmündung des Saugers in den Sammler.

det man bei flacheren Lagen an. Die Strangentfernung beträgt 10—30 m, je nachdem man schweren oder leichten Boden hat. Die Tiefe der Sauger beträgt 1,25 m, so daß bei Ueberdeckung (Abb. 1661) der Sammler etwa 1,3 m tief liegt. Nach dem Abstecken und Nivellieren der Dränzüge werden die Gräben mit den 4 Dränspaten (Abb. 1662) ausgehoben, mit dem Legehaken die Röhren verlegt und wieder verfüllt. Bei der Ausmündung des Hauptsammlers in den Vorfluter ist besonders darauf zu achten, daß diese an geschützter Stelle liegt und die Ausmündung des Rohres durch Gitter oder selbsttätige Klappen gegen das Eindringen der Tiere geschützt ist.

B. Bewässerung. Durch sie soll der Boden zeitweilig angefeuchtet und ihm Pflanzennahrung zugeführt werden. Man unterscheidet daher die

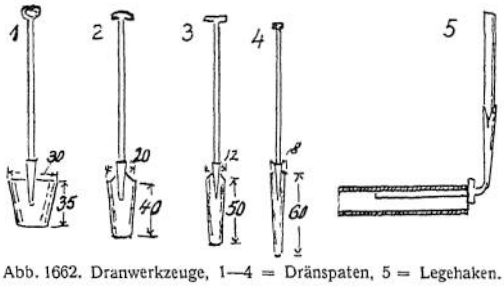


Abb. 1662. Dranwerkzeuge, 1—4 = Dränspaten, 5 = Legehaken.

anfeuchtende und die düngende Bewässerung. Bei jeder Bewässerung muß eine Abführung des überschüssigen Wassers möglich sein. Man unterscheidet:

1. Die Berieselung. Das Wasser fließt in dünner Schicht über die Flächen. Je nachdem die Gräben am Hange liegen und einseitig ihr Wasser abgeben oder auf einem Rücken mit 2 Ueberfallkanten unterscheidet man Hang- und Rückenbau, der natürlich und künstlich mit wiederholter Benutzung des Wassers hergestellt werden kann.

2. Der Grabenstaubau. Durch Hebung des Wasserspiegels im Hauptgraben wird der Grundwasserstand gehoben.

3. Die Stauberieselung. Durch entsprechende Schützstellung der Zu- und Ablaßschleuse erhält das Wasser bei einer Ueberstauung von 2—15 cm eine gleichmäßige langsame Strömung.

Als Hauptregel für die Bewässerung gilt, daß nur bewässert werden darf, wenn das Wasser wärmer als die Luft ist. Die Frühjahrsbewässerung dient zum Schutz der jungen Gräser gegen Nachtfröste, die Sommerbewässerung ist die anfeuchtende und die Herbstbewässerung die düngende Bewässerung.

Lit.: A. Friedrich, Kulturtechnischer Wasserbau, Berlin 1897; Ch. A. Vogler, Grundlehren der Kulturtechnik, Berlin 1909. Kn.

Melkmaschinen dienen zum Melken der Milchkühe. Während die früher benutzten M., die durch reine Druckwirkung das Handmelken nachahmten, zu Schädigungen der Tiere führten, arbeiten die heutigen mit vereinigter Saug- und Druckwirkung und ahmen dabei das Saugen des Kalbes nach. Abb. 1663 zeigt zwei Melkbecher der Moment-M. mit den beiden verschiedenen Stellungen der aus Kugelventilen bestehenden Pulsatoren, die in der Minute 45 bis 60 Melkpulse erzeugen. Die mit Schaugläsern versehenen Schläuche der vier zu einem Satz gehörenden Melkbecher führen zu dem Milchgefäß, das an eine Dünnluftleitung angeschlossen ist. Die Dünnluftpumpe

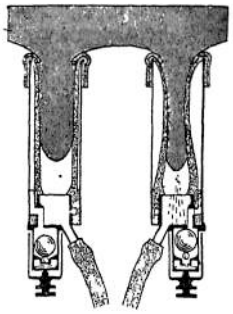


Abb. 1663. Melkbecher der Melkmaschine „Moment" (Budach, Flensburg).

wird im Stall meist elektrisch, auf der Weide zweckmäßig durch Verbrennungsmotor angetrieben. Ein Sicherheitsventil in der Dünnluftleitung verhütet zu großen Unterdruck. Bei der Moment-M. passen sich die Melkpulse dem Milchfluß der einzelnen Zitze an, während bei anderen Systemen, z. B. der „Alfa"-M., die von der Pumpe aus gesteuerten Melkpulse stets gleichmäßig sind, hierbei ist noch eine besondere Pulsleitung erforderlich. Stö.

Membran (auch Membrane), als dünne Zwischenwand gewöhnlich zur Uebertragung von Vibrationen von einem Medium auf das andere, z. B. im Mikrophon (s. d.) die dünne Kohleplatte zwischen Sprechtrichter und Kohlenkörnern, im Hörer des Fernsprechapparates die dünne Eisenscheibe zwischen Magnet und Hörmuschel, die ihre elektromagnetisch erzeugten Schwingungen als Schallwellen zu Gehör bringt. Schl.

Membranpumpen werden für kleinere Leistungen nach der Hütte bis etwa zu 320 l/min. und für Förderhöhen bis 30 m gebaut. Sie kommen bei ätzenden, stark verunreinigten, den Pumpenkörper und Kolben angreifenden Flüssigkeiten zur Verwendung. Pumpe nach Abb. 1664 dient zur Hebung von Säuren. Der Plunger bewegt sich in der Mitte eines linsenförmigen Raumes, der durch ein am Treibzylinder angebrachtes Füllventil mit Wasser angefüllt wird, das die Kolbenbewegung auf die Membran aus Chromleder oder Gummi überträgt, wodurch die

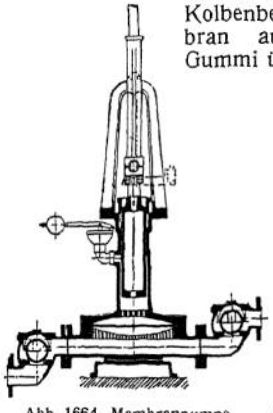


Abb. 1664. Membranpumpe (A. L. G. Dehne).

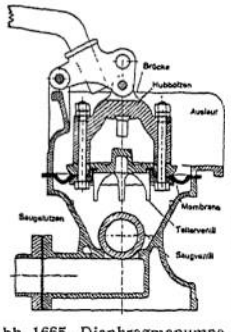


Abb. 1665. Diaphragmapumpe (Hammelrath & Schwenzer).

vom Kolben getrennte Flüssigkeit durch die Kugelventile angesaugt und fortgedrückt wird. Der unter der Membran liegende Teil der Pumpe kann der Flüssigkeit entsprechend ausgekleidet werden. Die Diaphragmapumpe (Abb. 1665) ist für stark verunreinigte Flüssigkeiten geeignet. Der Antrieb aller dieser Membranpumpen geschieht von Hand, durch Exenter oder mittels Riemen.

Lit.: H. Berg, Die Kolbenpumpen. He.

Mennige, rotes Bleioxyd, Pb_3O_4, entsteht beim Erhitzen von Bleikarbonat an der Luft, dient als Rostschutzfarbe (s. d.), zur Darstellung von Bleiglas, Bleiglasuren, als Wasser- und Oelfarbe und in der Keramik als Flußmittel in Glasuren und Flüssen. Rr.

Meniskus, Flüssigkeitsoberfläche (s. Kapillarität), auch Namen für konkav-konvexe Linsen (s. d.).

Menschengedränge ergibt unter gewöhnlichen Umständen die Bodenbelastung 200 kg/m². Nur bei sehr dichtem Gedränge, so daß jede Bewegung der Einzelpersonen ausgeschlossen ist, kann sie bis auf 500 kg/m² ansteigen. Vgl. auch die Baupolizeibestimmungen. Ste.

Mensur, graduierter Meßzylinder. Rr.

Menthol, ein Alkohol (s. d.), $C_{10}H_{20}O$, bildet Kristalle vom Schmelzpunkt 43°, Siedepunkt 213°, riecht nach Pfefferminz, verwendet in der Medizin und Parfümerie. Rr.

Mercadier s. Tonfrequenz-Wechselstromtelegraphie.

Mercerisieren s. Hochveredlung.

Mergel, kalkhaltiger Ton, Tonmergel, Ton vorherrschend, Kalkmergel Kalk vorherrschend (s. a. Zement). Stü.

Mergelsicherheitspfeiler dient zur Sicherung von Grubenbauen gegen das Deckgebirge (s. Markscheidesicherheitspfeiler). Lei.

Meridiankreis, auch Meridianinstrument, astronomisches Instrument für genaueste Messungen, z. B. des Durchgangs eines Sternes durch den Meridian; Fernrohr F (Abb. 1666) mit Teilkreis (s. d.) T ist um die horizontale Achse A drehbar, die auf festen Fundamenten genau in der Ost-Westrichtung gelagert ist, so daß das Fernrohr selbst sich nur in der Nord-Südebene bewegen läßt. Der M. gehört zu den sog. Durchgangsinstrumenten (s. d.), mit denen die Oerter von Gestirnen und durch die Beobachtung der Sonne oder von Sternen die genaue Zeit festzustellen ist. Am Okularende OK des Fernrohres befindet sich ein Fadenkreuz (s. d.) mit einem wagrechten und mehreren senkrechten parallelen Fäden (Fadenmikrometer), an denen nacheinander der Durchgang des Sternes durch den Meridian beobachtet wird. Meist besitzt der M. zwei vertikale Teilkreise zu beiden Seiten des Fernrohres. Bei einer Teilung von 4 zu 4 Bogenminuten können mit Hilfe langer Ablesemikroskope noch Winkel bis auf 4/100 Bogensekunden abgelesen werden.

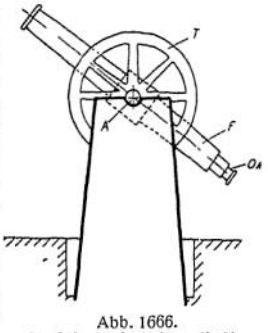


Abb. 1666. Meridiankreis (schematisch).

Lit.: s. Astronom. Instrumente. Schl.

Merinowolle. Sehr feine Wolle (s. Schafwolle). B.

Merklampen oder Meldelampen, farbige Signalglühlampen an gekapselten Schaltern, z. B. Oelschaltern zur Anzeige, ob diese ein- oder ausgeschaltet sind, oder an anderen Apparaten zur Anzeige irgendeines wichtigen Vorganges in einer Anlage. Sil.

Merktafel (Landmarke) im Eisenbahnwesen, Tafel etwa 1 mal 1,4 m mit x-förmigem schwarzen Kreuz auf weißem Grund, die am Vorsignal aufgestellt wird und das Auffinden des Signals (s. d.) erleichtern soll (Abbildung 1667). Cl.



Abb. 1667. Vorsignaltafel.

Merkurisalze (Hüttenwesen) s. Quecksilber, Eigenschaften, b.

Merkurosalze (Hüttenwesen) s. Quecksilber, Eigenschaften, b.

Merkzeichen (Polizeipfahl), Kennzeichnung des Punktes hinter der Weiche, bei dem die Gleisentfernung der beiden in der Weiche zusammenlaufenden Gleise 3,5 m erreicht hat. Bis zu diesem Punkt können Fahrzeuge auf dem einen Gleis aufgestellt werden, ohne daß der Verkehr durch die Weiche auf dem anderen beschränkt wird. Kennzeichnung erfolgt durch rot-weiß gestrichene, neben den inneren Schienen eingegrabene Pfähle oder Porzellanzeichen. Im Gleisplan werden diese Punkte durch einen Strich zwischen den beiden Gleisen bezeichnet. Von diesem Punkt ab ist die nutzbare Länge der Gleise zu rechnen. Cl.

Meroeder s. Kristallographie.

Meßband (Vermessungswesen), im allgemeinen 30 m langes Stahlband mit eingeätzter Meter- und Dezimeterteilung. Wird für Messungen verwendet, bei welchen die Genauigkeitsansprüche keine so großen sind. Mu.

Meßbrücke s. Wheatstonesche Brücke.

Meßdose nach Martens wird in Materialprüfmaschinen viel angewendet. Die von dem Prüfkörper ausgeübte Kraft wirkt auf einen Kolben von ganz geringem Hub und erzeugt in dem mit Glyzerin gefüllten Preßzylinder einen bestimmten, durch ein Manometer gemessenen Druck. Die Genauigkeit der Meßdose beträgt etwa 1% (s. a. Kraftmessung). Ste.

Meßdüse, in Rohrleitungen eingebaute düsenförmige Vorrichtung mit gleicher Wirkung wie Stauscheibe. Ku.

Meßeimer, Milchmeßgefäße mit Schwimmer und Skala, damit Meßfehler durch das Schäumen der Milch vermieden werden. Genauer sind Milchwaagen (s. Probemelkwaage). Stö.

Messergrubber von Küzdéndi, in Ungarn gebräuchlicher Grubber (s. d.), der den Boden in Streifen zerschneidet und durch Zurseiteschieben zerkrümelt. Stö.

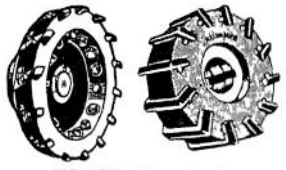


Abb. 1668. Messerkopf.

Messerkopf (Abbildung 1668), ein bei Fräsmaschinen vielfachverwendetes Werkzeug an Stelle von Fräsern (s. d.) zur Bearbeitung von großen Flächen. Die in den Stahl- oder Gußeisenkörper eingesetzten Messer sind auswechselbar und werden nach eingetretener Abnutzung durch neue ersetzt. Kpf.



Abb. 1669. Messersech.

Messermaschine s. Sperrholz.

Messersech dient beim Pflug (s. d.) zum Abschneiden des Erdbalkens in vertikaler Richtung, während das Schar die Trennung in horizontaler Richtung vollzieht (Abb. 1669). Stö.

Messerstangen s. Grasmähmaschine.

Messerstangenkopf s. Grasmähmaschine.

Meßfernrohr (Vermessungswesen). Wird als Zielvorrichtung zur Bezeichnung einer Richtung verwendet. Die einfachste Form ist das astronomische Fernrohr (Abb. 1670).

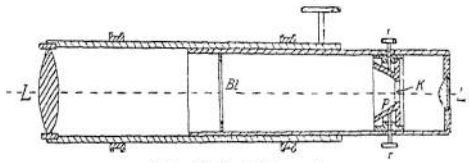


Abb. 1670. Meßfernrohr.

Hauptbestandteile: Das Objektiv L, das Okular L_0 und das Fadenkreuz K. Objektiv und Okular sind in zwei durch die Triebschraube T gegeneinander verschiebbaren Röhren so befestigt, daß ihre optischen Achsen mit der mechanischen Fernrohrachse zusammenfallen. Störende Randstrahlen werden durch Blenden Bl abgehalten. Dem auf dem Diaphragma P befestigten Fadenkreuz fällt die Aufgabe zu, einen bestimmten Punkt des vom Objektiv entworfenen Bildes zu bezeichnen. Die Fadenkreuzplatte P wird durch je zwei in horizontaler und vertikaler Richtung wirkende Schräubchen r gehalten, so daß also das Fadenkreuz wag- oder lotrecht verschoben werden kann. Soll nun irgendein Punkt eingestellt werden, so ist zunächst das Fadenkreuz dadurch deutlich sichtbar zu machen, daß der Abstand zwischen L_0 und K so lange verändert wird, bis das Kreuz in deutlicher Sehweite erscheint. Dann ist durch Verstellen des Okularauszugs mit Hilfe der Triebschraube T die Fadenkreuzebene in die Bildebene zu bringen. Diese sog. Beseitigung der Parallaxe ist geschehen, wenn sich das umgekehrte Bild des Gegenstandes beim Hin- und Herbewegen des Auges vor dem Okular gegenüber dem Fadenkreuz nicht mehr verschiebt. Endlich kann das Meßfernrohr derart gegen den anzuvisierenden Punkt gerichtet werden, daß das Bild desselben im Fadenkreuzmittelpunkt liegt. Man unterscheidet drei Achsen am Fernrohr:

a) die Ziellinie, die Verbindung des Fadenkreuzmittelpunktes mit dem optischen Mittelpunkt des Objektivs,

b) die mechanische Fernrohrachse, die gemeinsame Achse der beiden Röhren,

c) die optische Achse, die Verbindungsgerade der optischen Mittelpunkte des Objektivs und Okulars.

Durch Verwendung zusammengesetzter Objektive und Okulare wird die starke Farben- und Kugelabweichung des einfachen astronomischen Fernrohrs behoben.

Der mittlere Zielfehler eines Meßfernrohrs ist zur Fernrohrvergrößerung umgekehrt proportional.

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, Bd. 2. Mü.

Meßgeräte, elektrische, kommen als Strommesser (s. d.), Spannungsmesser (s. d.), Widerstandsmesser (s. d.), Leistungsmesser (s. d.) und Zähler (s. d.) vor. Zur Messung sehr kleiner Ströme und Spannungen dienen die Galvanometer (s. d.). Widerstände werden mit der Wheatstoneschen Brücke oder unmittelbar durch Widerstandsmesser (s. d.) (Ohmmeter) gemessen. Man unterscheidet Zeigermeßgeräte, bei welchen die Ablesung an einem Zeiger erfolgt und Spiegelmeßgeräte (s. Galvanometer). Zur Bestimmung von

Wechselstromformen dient der Oszillograph. Bei den technischen Meßgeräten werden folgende Systeme unterschieden, die durch die angegebenen Nummern und Symbole gekennzeichnet werden.

M 1 Drehspulinstrumente (s. d.) 

M 2 Dreheiseninstrumente (s. d.) 
(Weichselinstrumente)

M 3 Elektrodynamische Instrumente (s. d.)

eisenlos 

eisengeschirmt 

eisengeschlossen 

M 4 Induktionsinstrumente (s. d.) 

M 5 Hitzdrahtinstrumente (s. d.) 

M 6 Elektrostatische Instrumente (s. d.)

M 7 Vibrationsinstrumente (s. d. u. Instrumente) 

Nach der Anzeigegenauigkeit wird eingeteilt in:
E Feinmeßgeräte 1. Klasse
F Feinmeßgeräte 2. Klasse
G Betriebsmeßgeräte 1. Klasse
H Betriebsmeßgeräte 2. Klasse,
nach der äußeren Konstruktion in: Schalttafel- und tragbare Instrumente. Verlangt wird je nach Klasse eine bestimmte Mindestgenauigkeit, eine geringe Beruhigungszeit, geringe Beeinflussung durch äußere Einwirkungen und durch die Lage. Die Eichlage ist auf dem Instrument angegeben, und zwar ein vertikaler Strich für vertikale und ein horizontaler Strich für horizontale Lage. Ein Stern kennzeichnet die Prüfspannung (rot für 2000 V). Für Gleichstrom geeignete Instrumente tragen ein Gleichheitszeichen, während Wechselstrominstrumente durch eine kleine Welle kenntlich gemacht werden. Zeigerinstrumente mit Richtkraft (Feder) haben eine Vorrichtung zur Einstellung des Zeigers auf Null (s. a. Ableitungsmesser, Bimetallinstrumente, Dämpfungsmesser, Elektrometer, Elektroskop, Frequenzmesser, Galvanometer, Galvanoskop, Isolationsmesser, Kompensationsapparat, Kontaktinstrumente, Kreuzspuleninstrumente, Leistungsmesser, elektrischer Lichtschreiber, Meßwandler, Nebenschlußkopplungsmesser, Phasenmesser, Punktschreiber, Registrierinstrumente, Scheringsche Meßbrücke, Spannungsmesser, Thomsonsche Brücke, Universalinstrument, Vibrationsgalvanometer, Wheatstonsche Brücke, Wismutspirale, Zähler, Elektrizitätszähler.

Lit.: ETZ 1922, S. 290 und 858. Leh.

Messing, Legierungen von Kupfer und Zink, deren Eigenschaften (Schmelzbarkeit, Gießfähigkeit, Härtbarkeit) sich durch Aenderung der Mischverhältnisse derart verändern lassen können, daß sie eine so ausgebreitete Verwendung gefunden haben wie kein Metall außer Eisen. M. ist billiger als Kupfer und oxydiert weniger leicht (s.a. Kupferlegierungen). Rr.

Messingstähle, besonders in der Feinmechanik viel gebrauchte Drehstähle zur ausschließlichen Bearbeitung von Messing. Man unterscheidet der Form nach „rechte" und „linke" Messingstähle, auch Seitenstähle genannt, je nachdem der Vorschub für den Schnitt beim Zylinderdrehen von rechts nach links oder umgekehrt erfolgen muß. Im übrigen sind sie einander symmetrisch und werden je nach der Form des Arbeitsstückes verwendet. Schl.

Meßkluppe. Schiebelehre zum Bestimmen der Baumstammdurchmesser. Stö.

Meßlänge (Materialprüfung) normaler Probestäbe mit kreisförmigem oder rechteckigem Querschnitt (sog. Rundstäbe oder Flachstäbe) (s. Probestab). Kpf.

Meßlatte (Vermessungswesen) dient zur direkten Messung von Längen. Sie besteht aus Holz mit meist rechteckigem Querschnitt und ist 3 oder 5 m lang. Die Meter und Dezimeter sind auf der Oberseite durch eingeschlagene Nägel gekennzeichnet. Die Latten besitzen einen in den verschiedenen Meterfeldern verschiedenfarbigen Oelanstrich. Mü.

Meßlupe, kleines Mikroskop mit eingebautem Maßstab, mit dem die Eindruckdurchmesser bei der Kugeldruckprobe (s. d.) durch direkte Ablesung bestimmt werden können. Mit der M. werden meist 20fache oder 40fache Vergrößerungen erreicht.

Lit.: Werkstattstechnik, Jahrgang 1927, S. 199. Kpf.

Meßmaschine s. Feinmeßgeräte u. Meßwerkzeug.

Meßrad dient zum Ausmessen von Längen. Ein um seine Achse drehbares Rad läßt sich mittels einer angebrachten Handhabe bequem auf dem Boden bzw. auf einer Fläche fortrollen. Da sein Umfang bekannte Größe hat, so gibt seine Abwicklung, multipliziert mit der Anzahl der Umdrehungen, ein unmittelbares Maß für die zurückgelegte Länge. Die Anzahl der Umdrehungen wird von einem an der Achse des M. angebrachten Zählwerk gemessen. In kleinster Form dient es als Meßrädchen zum Ausmessen vornehmlich krummer Linien beim geometrischen Zeichnen, beim Kartenlesen u. dgl. (s. a. Planimeter). Schl.

Meßtisch (Vermessungswesen) in Verbindung mit Lotgabel und Kippregel dient zur graphischen Planaufnahme. Der Meßtisch besteht aus einem, auf einem Dreifuß befestigten Zeichenbrett, das im horizontalen Sinne drehbar ist.

Die Lotgabel dient zum Heraufholen von Geländepunkten auf das Meßtischblatt.

Die Kippregel besteht aus einem meistens entfernungsmessenden Fernrohr, welches durch eine vertikale Tragsäule derart mit einem Lineal verbunden ist, daß dessen scharfe Kante in der Fernrohrzielebene liegt. Beinahe immer ist die Kippregel mit Längs- und Querlibellen und einem Höhenbogen versehen. Mü.

Meßtischaufnahme (Vermessungswesen), graphische Planaufnahme mit Meßtisch, Lotgabel und Kippregel. Hierbei werden die Richtungen und Entfernungen im Felde sofort in einem bestimmten Maßstab zu Papier gebracht. Zuerst muß stationiert werden, d. h. es müssen die Meßtischstandorte ihrer Lage nach genau bestimmt werden. Das Stationieren erfolgt durch graphisches Vorwärtseinschneiden, graphisches Seitwärtsabschneiden,

graphisches Rückwärtseinschneiden und die graphische Polygonmessung. Im großen ganzen werden die vorliegenden Aufgaben auf dieselbe Art und Weise gelöst wie das rechnerische Vorwärtseinschneiden usw. Nur werden eben hier, nachdem die Feldpunkte auf den Meßtisch gelotet sind und letzterer orientiert ist, die Richtungen direkt auf das Papier übertragen, indem die Linealkante der Kippregel durch den eingestochenen Standort gelegt und der anzuschneidende Punkt mit dem Fernrohr angezielt wird. Die Entfernungsmessung erfolgt mit dem Distanzmesser. Sollen gleichzeitig die Höhen der Geländepunkte ermittelt werden, so ist am Höhenbogen der Kippregel bei einspielender Versicherungslibelle der Höhenwinkel abzulesen (s. a. Meßtisch). Mü.

Meßtischblatt und Topographische Karte 1:25000 (Vermessungswesen), bezeichnet das im Maßstab 1:25000 herausgegebene amtliche deutsche Kartenwerk, das zur Darstellung der Erdoberflächengestaltung die Höhenschichtlinien verwendet. Das Meßtischblatt ist, mit Ausnahme der sich an das Katasternetz anschließenden rechtsrheinisch-bayrischen Blätter, durch ein sechs Bogenminuten großes Meridianstück und ein zehn Bogenminuten großes Stück des Parallelkreises begrenzt. Alle Netzpunkte sind auf das preußische Einheitssystem bezogen. Mü.

Meßuhr s. Meßwerkzeug u. Feinmeßgeräte.

Messungen, elektrische (s. Meßgeräte), werden entweder unmittelbar durch direkte Einwirkung der Meßgröße auf ein Meßgerät (Strommesser, Spannungsmesser usw.) ausgeführt oder durch Vergleich der zu messenden Größe mit einer bekannten (Widerstandsmessung mit der Wheatstoneschen Brücke) oder auch durch Messung anderer Größen und Berechnung der gesuchten aus einer gegebenen Gesetzmäßigkeit (Bestimmung des Widerstands durch Strom- und Spannungsmessung). Vergleichsmessungen sind auch gewöhnlich die Dämpfungsmessungen an Fernmeldeleitungen und die Fehlerortsbestimmungen an Kabeln (s. Dämpfungsmesser, Nebensprechkopplungsmesser und Ableitungsmesser). Leh.

Nebenschließungen (s. Störungen in Schwachstromanlagen) werden ebenfalls durch Vergleichsmessungen (mit der Wheatstoneschen Brücke) ermittelt. Gleichgewichtsmessungen zur Feststellung, ob Kontaktfehler vorliegen (s. Störungen) sind ebenfalls Vergleichsmessungen. Für beide sind besondere Schaltungen, z. B. von Varley, ausgearbeitet. Mr.

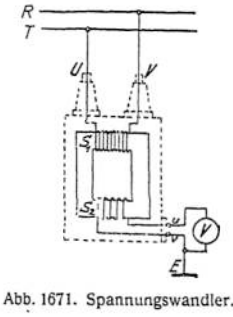


Abb. 1671. Spannungswandler.

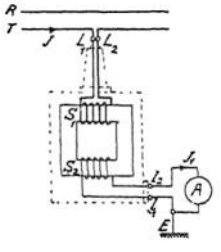


Abb. 1672. Stromwandler.

Meßwandler oder **Meßtransformatoren** dienen in Hochspannungsanlagen zur Trennung der Meßinstrumente von der gefährlichen Hochspannung. Man unterscheidet Spannungs- und Stromwandler. Spannungswandler spannen die Hochspannung gewöhnlich auf 110 V um. An die Sekundärwicklung wird der Spannungsmesser oder die Spannungsspule von Zählern angeschlossen (Abbildung 1671) (s. V-Schaltung). Bei Stromwandlern schließt der Strommesser (meist 5 A) die Sekundärwicklung kurz (Abb. 1672). Ein Oeffnen des Sekundärkreises ist bei Stromwandlern während des Betriebs nicht zulässig. Die Sekundärkreise aller M. sind zu erden. Abb. 1673 zeigt den Anschluß eines Leistungsmessers (oder Zählers) über einen Stromwandler St und Spannungswandler Sp. Leh.

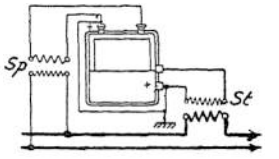


Abb. 1673. Anschluß eines Leistungsmessers oder Zählers über Strom- und Spannungswandler.

Meßwerkzeug, Sammelname für alle dem Messen dienenden Werkzeuge und Geräte. Für die neuzeitliche Serien- und Massenfertigung ist mit Rücksicht auf die Austauschbarkeit der Einzelteile sowie auf die Bequemlichkeit und Sicherheit des Zusammenbauens der Einzelteile besonders wichtig:

1. Die genaue Längenmessung auf Bruchteile von Millimetern.

2. Das genaue Messen von Winkeln, unter denen Flächen oder Achsen gegeneinander geneigt sind.

Zu 1. Dem Zwecke des Messens von Längenmaßen wie: Länge, Breite, Stärke (Dicke), Durchmesser von Bohrungen und Wellen usw. dienen Werkzeuge, die

a) entweder nach Abb. 1674 als Greifzirkel und Lochtaster die Meßgröße abtasten und durch Nachprüfen des eingestellten Maßes mittels eines anderen, Längenmaße direkt anzeigenden Meßwerkzeuges die tatsächlichen Abmessungen zu bestimmen gestatten, oder

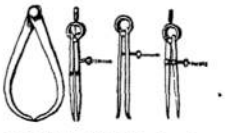


Abb. 1674. Greifzirkel und Lochtaster.

b) durch ein kombiniertes Werkzeug nach Abbildung 1675, Schublehre genannt, das nach vorgenommener Einstellung, Außen- und Innendurchmesser sowie Lochtiefen mit 1/20 mm Ablesbarkeit unmittelbar zu bestimmen gestattet. Dieses

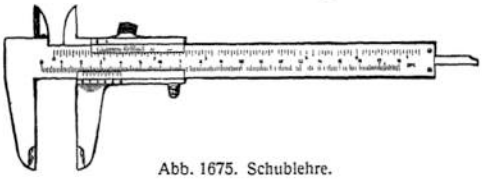


Abb. 1675. Schublehre.

für die Werkstatt ausreichende Meßgerät genügt für Kontrollmessungen im allgemeinen nicht mehr, man verwendet dafür die unter „Lehre" näher beschriebene Schraublehre.

c) Die Feststellung von Maßabweichungen mit einer Ablesbarkeit von 1/100 mm gestattet die aus

Abb. 1676 ersichtliche Meßuhr. Bei dieser wird über ein kleines Zahnstangengetriebe in Verbindung mit meist einer doppelten Zahnradübersetzung der kleine Weg des unten sitzenden Taststiftes derart vergrößert, daß die angegebene Genauigkeit der Ablesung bei einer jeden Zeigerstellung möglich ist. Der Meßbereich dieser Meßuhren ist im allgemeinen auf 3 bis höchstens 10 Millimeter beschränkt, sie werden z. B. vielfach auf Drehbänken benutzt, um zu prüfen, ob ein Werkstück genau rund läuft, desgleichen bei besonders genauen Montagen.

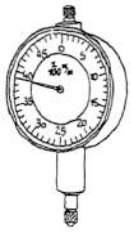


Abb. 1676. Meßuhr.

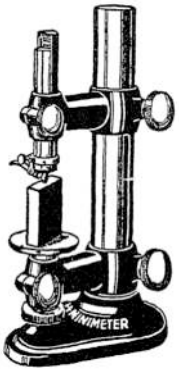


Abb. 1677. Hirth-Minimeter (Fortuna-Werke, Stuttgart).

d) Die Messung auf Tausendstel-Millimeter kann nicht mehr unmittelbar vorgenommen werden, sie muß vielmehr durch Vergleich mit bekannten Meßlängen erfolgen. Hierzu dienen die sog. Endmaße. Diese bestehen aus einer größeren Anzahl von gehärteten und genau plangeschliffenen prismatischen Stahlstücken, die in Länge und Dicke derart abgestuft sind, daß innerhalb bestimmter Grenzen (z. B. bis zu 100 oder 200 mm) jede Meßlänge bis auf 1/1000 mm durch Zusammensetzen bzw. Aneinanderlegen mehrerer solcher Endmaße hergestellt werden kann. Der eigentliche Meßvorgang besteht dann in dem Vergleich des zu messenden Stückes mit einem zusammengestellten Endmaßsatz mittels eines sehr empfindlichen Vergleichsinstrumentes. Als solche werden verwendet:

α) Minimeter nach Abb. 1677. Seine Wirkung beruht in ähnlicher Weise wie bei der Meßuhr auf der Vergrößerung des kleinen Taststiftweges, der zunächst ein sehr empfindlich zwischen Schneiden gelagertes Prisma beeinflußt. Das am Werkstück nachzuprüfende Maß wird durch zusammengestellte Endmaße zunächst hergestellt und zwischen Auflagetisch und Minimetertastspitze gebracht. Nach erfolgter Einstellung des Minimeters und vorgenommener Skalaablesung wird nunmehr das zu messende Stück zwischen Auflagetisch und Tastspitze gebracht und durch eine zweite Minimeterablesung die Abweichung des Werkstückmaßes von dem beabsichtigten Ausführungsmaß festgestellt.

β) Meßmaschinen nach Abb. 1678. Die Ausfuhrungsformen der Meßmaschinen sind verschieden, ihre Anwendungsweise beruht auf dem gleichen Prinzip wie beim Minimeter, nämlich dem Vergleich mit einem einfachen oder zusammengesetzten Endmaß. Die rechtsseitig angeordneten Einstellvorrichtungen werden nach dem Einsetzen des Werkstückes an Stelle der Endmaße wieder auf die gleiche Einstellung wie vorher gebracht, der Unterschied zwischen Werkstück und Endmaß läßt sich mittels der linksseitig aufgesetzten Ablesevorrichtung genau feststellen. Diese besteht aus einer feinen Kapillarröhre, die an ein Gefäß angeschlossen ist, dessen rechte Wand eine durch den Meßdruck beeinflußte Membran bildet. Entsprechend dem lichten Querschnitt der Glasröhre zu dem des Gefäßes läßt sich eine Genauigkeit der Ablesung bis auf 1/1000 erreichen, da die Gefäß-

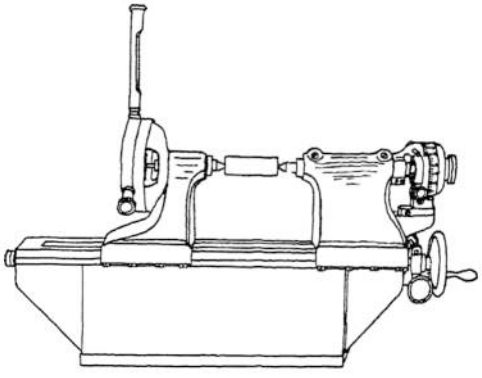


Abb. 1678. Meßmaschine.

flüssigkeit bei einer Abweichung des Werkstückmaßes gegen das Endmaß in der Glasröhre verschieden hoch steigt. Meßmaschinen stellen die genauesten Meßgeräte dar und werden daher hauptsächlich zum Nachprüfen von Lehren und Kontrollehren verwendet.

Zu 2. Winkelmessungen werden im allgemeinen nicht mit der hohen Genauigkeit wie Längenmessungen vorzunehmen sein. Vielfach werden

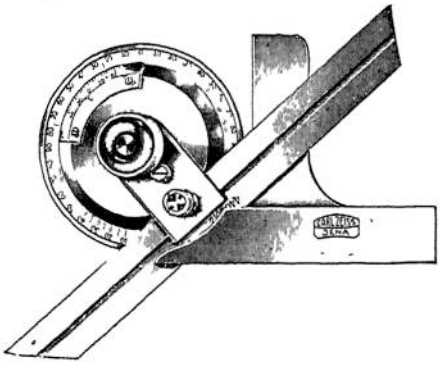


Abb. 1679. Universal-Winkelmesser (Zeiß, Jena).

hierfür feststehende Winkel, z. B. der bekannte rechte Winkel, benutzt. Ein Instrument, das jeden Winkel genau einzustellen gestattet, ist z. B. der Zeißsche Universal-Winkelmesser (Abb. 1679), der vermöge seiner Noniusteilung auch das Ablesen von Winkelminuten unmittelbar ermöglicht (s. a. Feinmeßgeräte).

Lit.: Feinmeßwerkzeuge und Lehren, erläuternder Prospekt von Carl Mahr, Spezialfabrik für Präzisions-Meßwerkzeuge, Eßlingen am Neckar; Jubiläumsausgabe 1924 der Meßwerkzeugfabrik C. Stiefelmayer, Eßlingen am Neckar. Kpf.

Meßzylinder, graduiertes, mit Volumeinteilung versehenes, meist zylindrisches Gefäß. Rr.

Metallanlasser sind Anlasser (s. d.), bei welchen als Baustoff für die Widerstände (s. d.) Metalle verwendet werden (s. Oelanlasser, Sandanlasser). Leh.

Metallätzung ist ein Sondergebiet der Metallfärbung (s. d. und Beizen).

Lit.: Georg Buchner, Das Aetzen und das Färben der Metalle, Verlag von M. Krayn, Berlin W 10. Kpf.

Metalldach, Metalldachdeckung, Eindeckung meist ganz schwach geneigter Dachflächen mit Zink-, Kupfer-, Bleiblech. Schd.

Metalldampflampen, elektrische Lichtquellen, bei denen Metalldämpfe zwischen den Elektroden durch den elektrischen Strom zum Leuchten gebracht werden. Die Metalldämpfe werden in Glas- oder bei höheren Temperaturen in Quarzröhren eingeschlossen. Als Metall hat nur Quecksilber praktische Bedeutung (Glas- und Quarz-Quecksilberlampe) bei Lichtpausapparaten und in der Heilkunde (Therapie) als künstliche Höhensonne (s. d.).

Lit.: O. Vogel, Die Metalldampflampen mit besonderer Berücksichtigung der Quecksilberlampen, Leipzig; I. C. Pole, Die Quarzlampe, ihre Entwicklung und ihr heutiger Stand, Berlin 1914. Sil.

Metalldrahtlampen, elektrische Glühlampen (s. d.), die aus einem gezogenen Draht (Osram-Konzern) oder einem Einkristalldraht (Pintsch A.-G.) aus Wolfram bestehen.

Lit.: Drucksachen dieser beiden Firmen; vgl. ferner Lit. unter Beleuchtung. Sil.

Metalldrücken wird in der Blechbearbeitung angewendet zur Herstellung von Hohlkörpern und hohlkörperartigen Stücken (z. B. Schalenhalter an Beleuchtungskörpern) aus ebenen dünnen Blechen, meist Messing oder Aluminium, auf der Drückbank (Abb. 1680). Prinzip: Die kreisrunde, mit dem Futter a umlaufende Blechscheibe wird mittels der Druckrolle d gegen das Futter gedrückt, wodurch allmählich die gewünschte Hohlform entsteht. Wegen der leichten Herstellbarkeit des meist aus Hartholz bestehenden Futters und der einfachen und billigen Fertigung ist das Metalldrückverfahren in den dafür geeigneten Industrien besonders beliebt. Kpf.

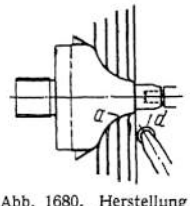


Abb. 1680. Herstellung eines Hohlkörpers aus ebenem Blech mittels Drückverfahren.

Metalle bilden im Gegensatz zu den Nichtmetallen in wäßriger Lösung (als Metallsalz) positive Ionen (s. d.), sind gute Leiter der Elektrizität und Wärme, undurchsichtig, eigentümlich glänzend, oft dehnbar. M. können Legierungen (s. d.) bilden, ihrem Verhalten Sauerstoff gegenüber teilt man sie in edle und unedle M. ein, ihrem spez. Gewicht nach in Leicht- und Schwermetalle. Rr.

Metallfäden bzw. Metalldraht in der Textilindustrie. Sie zerfallen in unedle, wie Eisen, Messing, Kupfer, Aluminium, Blei, Zink, Zinn, und edle. Zu den letzteren zählen Gold und Silber. Aus den unedlen erzeugt man Gewebe für Siebe, Geflechte, Gitter, Seile, Kabel, Bürsten, Kratzen und v. a. Die edlen benutzt man meist als Lahn, einen plattgewalzten Draht, also ein Metallband. Lahn wird meistens benutzt, um einen anderen Faden, eine sog. Seele, zu umspinnen. Die Seele kann aus Baumwolle, Seide oder Wolle bestehen. Wird der Faden vollkommen dicht umsponnen, so entsteht das Brokatgarn. Liegen die Windungen in kurzen Entfernungen voneinander, so daß der Grundfaden durchscheint, so erhält man Brillantgarn. Gold und Silber werden meist nicht massiv benutzt. Man nimmt Kupfer oder Messing mit Gold- oder Silberüberzug. Dies sind die laonischen oder lyonischen Drahtgespinste. Borten, Tressen, Schnüre, Bänder, Gold- und Silberbrokate. Gobelins, Gold- und Silberstickereien werden daraus verfertigt. Wird auch als Schuß in seidene Waren benutzt. B.

Metallfärbung bezeichnet diejenige Behandlung fertig bearbeiteter metallischer Gegenstände, durch die der Oberfläche ein bestimmter Farbton gegeben wird. Durch diese Behandlung soll das gefärbte Stück entweder in seinem Aussehen verschönert oder an seiner Oberfläche gegen die Einflüsse der Atmosphärilien weniger empfindlich gemacht werden. Die Metallfärbung ist grundsätzlich verschieden von einem Farbenanstrich mittels Deckfarben. Sie erfolgt durch Veränderung einer äußerst dünnen Metallschicht an der Oberfläche und wahrt unter allen Umständen den Charakter des Metalls. Die M. erfolgt in der Hauptsache:

1. auf mechanischem Wege,
2. auf chemischem bzw. elektrochemischem Wege.

Die für die M. angewendeten, auf den beiden vorstehenden Grundlagen beruhenden Verfahren sind äußerst zahlreich, die M. ist ein Spezialgebiet für sich geworden, in dem auch künstlerische Gesichtspunkte besonders zu beachten sind.

Lit.: Georg Buchner, Die Metallfärbung, Verlag von M. Krayn, Berlin W 10 (bringt erschöpfende Behandlung des ganzen Gebietes); Hugo Krause, Metallfärbung, Verlag von Julius Springer, Berlin (bringt Theorie und praktische Rezepte); Beutel, Bewährte Arbeitsweisen der Metallfärbung (kurz gefaßt, für den Praktiker besonders geeignet). Kpf.

Metallmikroskop, ein zur Untersuchung von Metallschliffen spezialisiertes Mikroskop, das im Gegensatz zu den sonst gebräuchlichen biologischen Mikroskopen die Gegenstände im auffallenden und nicht im durchfallenden Licht betrachtet. Zu diesem Zwecke wird das Licht einer künstlichen Lichtquelle in geeigneter Weise auf die zu betrachtende Schliffprobe geworfen und mittels verschiedener Spiegel nach dem Okular des Mikroskopes hingeleitet, so daß der Beschauer die Schliffprobe in gewünschter Vergrößerung erkennen kann.

Lit.: Zentralblatt der Hütten und Walzwerke, Jahrgang 1927, S. 132 ff.: Ein neues Metallmikroskop, von Dr. Hugo Freund, Wetzlar. Kpf.

Metallographie, eine verhältnismäßig noch junge Wissenschaft, die sich in der Hauptsache mit dem Aufbau der Eisen- und Stahlsorten sowie der Nichteisen-Metalle und deren Legierungen, soweit sie für die Technik von Bedeutung sind, und mit der Erforschung ihrer Gefüge beschäftigt. Zur Untersuchung der Struktur der Metalle zwecks Beurteilung ihrer Eigenschaften benutzt die M. grundsätzlich das Schleifen und Polieren von Metallproben mit anschließendem Aetzen der Schliffflächen. Zur Beurteilung der Schliffe dient die makroskopische oder die mikroskopische Betrachtung derselben.

Die makroskopische Untersuchung verlangt einen ebenen, wenn auch nicht gerade sehr sorgfältig, aber fett- und ölfrei vorbereiteten Metallschliff, der durch geeignete Aetzflüssigkeiten (mit Wasser verdünnte Säuren oder in Wasser oder in

Alkohol gelöste Säuren oder Salze) angeätzt wird und ohne Vergrößerung die Faser- und Sehnenbildung sowie das Vorhandensein von Schlackeneinschlüssen und von sonstigen Verunreinigungen erkennen läßt. Sie gibt daher Aufschluß über die Veränderung der inneren Struktur des Materials, hervorgerufen durch Walzen, Biegen, Strecken oder Stauchen in kaltem und in warmem Zustande, sowie über sonstige Verunreinigung (z. B. bei Schweißstellen durch Schlacken- oder Oxydeinschlüsse).

Die mikroskopische Untersuchung verlangt ebenso wie die makroskopische grundsätzlich eine gleiche, jedoch wesentlich sorgfältigere Vorbereitung der ebenen Schlifffläche derart, daß eine rißfreie Hochglanzpolitur vor der Aetzung hergestellt werden muß. Durch Aetzen mit Flüssigkeiten, die jeweils der Art des zu untersuchenden Metalles entsprechend zu wählen sind, werden als notwendige Vorbereitung für die mikroskopische Betrachtung die Kristallgrenzen, die Kristallfelder oder die Kristallfiguren derart bloßgelegt, daß dieselben sich bei Betrachtung durch das Metallmikroskop (s. d.) im auffallenden Licht infolge Lichtbrechung aus dem Gesichtsfelde gut hervorheben und je nach dem Grade der Vergrößerung mehr oder weniger deutlich erkennen lassen. Form, Zusammenhang und Lagerung der Kristalle sowie ihre etwaigen Einschlüsse und Ausscheidungen (z. B. bei Eisen, Graphit und Schwefel) lassen sich bei starker Vergrößerung erkennen, besonders auch die verschiedenen Gefügebestandteile bei Stahlsorten und die gegenseitige Lagerung der Kristalle bei Metallegierungen. Daraus können Schlüsse auf die Zusammensetzung des Materials sowie auf seine Vorbehandlung (ob in kaltem oder warmem Zustande, ob ausgeglüht oder nicht usw.) gezogen werden.

Lit.: Stahl und Eisen, Jahrgang 1915, S. 1073 ff. und S. 1129 ff.: Czochralski, Hauptarten der Aetzerscheinungen und die metallographischen Aetzverfahren; Preuß, Berndt, v. Schwarz, Die praktische Nutzanwendung der Prufung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hilfe des Mikroskopes, 3. Aufl., Verlag von Julius Springer, Berlin 1927. Kpf.

Metalloide oder Nichtmetalle, chemische Elemente, senden zum Teil negative Ionen (s. d.) in ihre Salzlösungen, sie bilden mit Sauerstoff zusammen die Säurereste (s. d.). Rr.

Metallrückstände. Neben den Erzen bilden künstliche metallhaltige Stoffe wichtige Rohmaterialien für die Metallhütten. Es sind dies Zwischenerzeugnisse der Hütten selbst und Abfälle der Gewerbetätigkeit. Diese letzteren, oft aber auch einige Stoffe der ersten Kategorie, werden mit einem Sammelnamen als „Rückstände" bezeichnet. In Deutschland hat die Rückständeverhüttung sehr an wirtschaftlicher Bedeutung gewonnen, nachdem während des Weltkrieges und nach demselben die Versorgung mit ausländischen Erzen knapp geworden ist. Die handelsüblichen M. umfassen: 1. kupferhaltige Materialien: Abfälle aus der Kupfer-, Messing-, Rotguß-, Bronzeherstellung und -verarbeitung, Zementkupfer, d. i. aus Kupferlösungen chemisch ausgefälltes schwammiges Kupfer; 2. Bleirückstände: Weichblei-, Hartblei-, Schriftmetallaschen, Akkumulatorenblei, Akkuschlamm, d. i. der Bodensatz aus Akkumulatorengefäßen, Bleisulfat- oder Kammerschlamm aus Schwefelsäurekammern; 3. Zinnrückstände, die das Zinn in metallischer oder oxydischer, nicht in geschwefelter Form enthalten sollen: Reinzinnaschen, verunreinigte Zinnaschen, Lotzinn-, Weißmetallaschen und -krätzen.

Lit.: Jahrbuch des deutschen Metallhandels 1926, Dr. Joach. Stern Verlag, Berlin. Gr.

Metallschutz erfolgt

1. durch geeignete Oberflächenbehandlung,
   a) metallische Ueberzüge,
   b) Verfahren, die auf einer chemischen Veränderung der Oberflächen beruhen,
   c) nichtmetallische Ueberzüge wie Anstrich, Schmiermittel, Emaille u. dgl.;
2. durch chemische oder elektrochemische Einwirkung auf das Lösungsmittel;
3. durch Zusätze zum Metall.

Vor Aufbringung des M. nach 1 und 2 müssen die Metalle gereinigt werden durch Beizen, Abkratzen mit Drahtbürsten oder mit Sandstrahlgebläsen.

Zu 1a. Die metallischen Ueberzüge aus Zinn, Zink, Blei, Nickel, Kobalt, Chrom werden auf die metallische reine Oberfläche gebracht. Ueberzüge müssen, um sicheren Schutz zu gewährleisten, vollständig dicht sein, da bei freiliegenden Stellen die verschiedenen Metalle mit dem Elektrolyten ein galvanisches Element bilden. Ist dabei das Eisen Kathode, so wird es vor Korrosion geschützt. Zink daher der beste Ueberzug. Die anderen Metallüberzüge wirken nur dann, wenn sie vollständig dicht sind. Bleiüberzüge werden verwendet bei Berührung mit Säuren und säurehaltigen Gasen, Aluminium als Oxydationsschutz bei höheren Temperaturen, Chrom für Sonderzwecke.

Zu 1b. Eisen auf 600° in einer Ammoniakatmosphäre erhitzt nimmt Stickstoff auf und bildet eine Nitridschicht. Beim Schmelzen von Phosphaten auf Eisen bildet die entstehende Ortophosphorsäure mit dem Eisen Eisenphosphate. In beiden Fällen guter Rostschutz. Schicht jedoch spröde und neigt zu Rissebildung.

Zu 1c. Der Oelfarbenanstrich soll aus einem Grundanstrich und einem oder zwei Deckanstrichen bestehen. Der erstere dient dem eigentlichen Rostschutz. Er soll die Feuchtigkeit abhalten und muß vollständig dicht sein. Er besteht aus Leinöl- oder Holzölfirnis unter Zusatz von gut deckenden Farbstoffen wie Eisenrot oder Bleimennige. Der Deckanstrich besteht aus Leinölfirnis mit Farben. Er muß widerstandsfähig sein 1. gegen die chemisch wirksamen kurzwelligen, ultravioletten Strahlen des Sonnenlichtes, 2. gegen Wechsel von Trockenheit und Feuchtigkeit, die durch Aufquellen und Austrocknen die Elastizität des Anstriches herabsetzen, 3. gegen den Wechsel von Wärme und Kälte, der schädliche Risse hervorrufen kann, und 4. gegen chemisch stark wirkende Bestandteile von Rauchgasen, wie schweflige Säure, Kohlensäure. Außerdem zuweilen besondere Zusätze, z. B. von giftigen Stoffen, wie Quecksilberoxyd, Arsenik-säure, bei Schiffsbodenfarben als Abwehr gegen sich festsetzende Pflanzen und Tiere, oder als Abwehr gegen Bakterien in Krankenhäusern.

Für Lackanstriche verwendet man bei Metallen Zapon- und Bernsteinlack, die einmalig auf die erwärmten Metalle aufgebracht werden.

Teer-, Asphalt- und Pechüberzüge werden nach Erwärmung der zu schützenden Gegen-

stände aufgebracht. Hauptsächlich für in die Erde zu legende Teile.

Anstriche mit Fett, Talg usw. zum vorübergehenden Schutz von blanken Teilen.

Zement, mit Wasser streichfertig angerührt, ist ein gutes Rostschutzmittel, das sogar dünne Rostschichten aufnimmt. Es ist jedoch gegen Einwirkung von Fetten und Oelen zu schützen. Emailleüberzüge (s. Email) bei gußeisernen Teilen, Apparaten der chemischen Industrie und Haushaltgegenständen.

Zu 2. Chemische Zusätze wie Natriumsulfit, Cyan u. a. sollen den Sauerstoff aus dem Wasser entfernen und dadurch das Rosten verhindern, führen aber leicht zu andern Unzuträglichkeiten.

Vagabundierende Ströme macht man dadurch unschädlich, daß man z. B. einen elektrischen Strom in einem Kondensator oder Dampfkessel durch eine hineingehängte Platte einleitet, der zu schützende Teil also Kathode wird und dadurch vor Rosten bewahrt bleibt.

Zu 3. S. hierzu Nichtrostende Stahle.

Lit.: Hutte, Taschenbuch fur Stoffkunde. Fa.

Metalltuch s. Papierfabrikation.

Metallurgie s. Hüttenkunde.

Metallurgische Oefen s. Oefen und Elektrostahlöfen.

Metazentrische Höhe ist der auf der Mittelachse gemessene Abstand vom Schwerpunkt eines Schiffes bis zum Metazentrum (s. d.). Sie ist bei nicht zu großer Neigung nur von den Abmessungen des schwimmenden Körpers abhängig, beträgt z. B. bei einem rechteckigen Prahm $h = \frac{\gamma_0}{12} \cdot \frac{b^3 \cdot l}{G} - a$, worin γ_0 das Einheitsgewicht der Flüssigkeit, b die Breite, l die Länge, G das Gewicht des Schwimmkörpers, a der lotrechte Abstand von Verdrängungs- und Körperschwerpunkt ist. h beträgt bei großen Seglern und Kriegsschiffen etwa $\frac{3}{4}$ — 1 m, bei transatlantischen Dampfern 0,3 m. Ste.

Metazentrum ist derjenige Punkt eines schwimmenden Körpers, in dem bei etwas geneigter Lage die Wirkungslinie des Auftriebes (s. d.) die Mittelachse des Körpers schneidet (s. Stabilität). Ste.

Meteorologie ist die Wissenschaft von der Erforschung der Atmosphäre (s. d.). Es werden folgende Hauptgebiete unterschieden: Klimatologie befaßt sich mit dem Klima und seinen Aenderungen während der Jahreszeiten; Aerologie ist die physikalisch orientierte M., die nach dem ursächlichen Zusammenhang der atmosphärischen Vorgänge fragt, und die sich infolgedessen besonders mit den Verhältnissen in hohen Luftschichten befaßt. Wettervorhersage versucht aus Druck- und Temperaturverteilung sowie aus der Luftbewegung (Wind) das Wetter vorher zu bestimmen (s. Wetterkarte).

Lit.: Linke, Aeronautische Meteorologie. Pe.

Meter, als Einheit des metrischen Maßsystems, der vierzigmillionste Teil des Meridians von Paris, wo das Urmeter aus Platiniridium aufbewahrt wird. In Deutschland besitzt das Urmeter (s. d.) die P.T.R. (Physikalisch-Technische-Reichsanstalt) in Charlottenburg. Die physikalisch-technische Wissenschaft und die Feinmeßtechnik benutzen als kleinste metrische Maßeinheit das Mikron (Abkürzung μ, = 0,001 mm, $1\,\mu\mu = 0{,}000001$ mm). Genauigkeit des Pariser Urmeters $= \pm 0{,}2\,\mu$; Meßgenauigkeit beim Interferenz-Komparator nach Koesters 0,01—0,005 μ (s. a. Feinmeßgeräte und Archivmeter).

Lit.: Drees, Die Meßtechnik. Schl.

Meterbrücke s. Wheatstonesche Brücke.

Meterkilogramm s. mkg.

Methan, Grubengas (s. d.), Sumpfgas, der einfachste Kohlenwasserstoff, CH_4, von dem sich eine große Anzahl anderer ableitet, im Leuchtgas (s. d.) enthalten, bildet in Gruben mit Sauerstoff die schlagenden Wetter. Rr.

Methode der kleinsten Quadrate verfährt nach dem Grundsatz, die Konstanten des einer Beobachtung zugrunde liegenden Gesetzes so zu bestimmen, daß die Summe der Quadrate der Beobachtungsfehler ein Minimum wird. Beispielsweise ein Meterstab soll auch für höhere Temperaturen dienen. Ein Vergleich mit einem Normalmaßstab liefert bei $t_1 = 20^0$, $t_2 = 40^0$, $t_3 = 50^0$, $t_4 = 60^0$ die Längen $l_1 = 1000{,}12$; $l_2 = 1000{,}65$; $l_3 = 1000{,}90$; $l_4 = 1001{,}05$ mm. Die Länge des Stabes l_0 bei 0^0 ergibt sich aus der Formel $l = l_0 + \lambda t$, worin l_0 die Länge bei 0^0, λ die Verlängerung für 1^0 bedeutet. Die Konstanten l_0 und λ ergeben sich aus den Formeln (mit Hilfe der Differentialrechnung erhalten):

$$l_0 = \frac{\Sigma t \cdot \Sigma t \cdot l - \Sigma l \cdot \Sigma t^2}{(\Sigma t)^2 - n \cdot \Sigma t^2}, \quad \lambda = \frac{\Sigma t \cdot \Sigma l - n \Sigma t \cdot l}{(\Sigma t)^2 - n \cdot \Sigma t^2}$$

Σ = Sigma (großes griechisches S) bedeutet Summe aller Größen der n Beobachtungen. Für die obigen 4 Beobachtungen ist: $l = -0{,}196$ mm, $\lambda = +0{,}0212$. Die Länge des Stabes bei 0^0 ist also: $1000 - 0{,}196 = 999{,}804$ mm und bei t^0 ist $l = 999{,}804 + 0{,}0212\,t$. Die Längen bei 20^0, 40^0, 50^0, 60^0 lassen sich hieraus berechnen und mit der Beobachtung vergleichen. Es ergaben sich für die 4 Beobachtungen die Abweichungen $\Delta_1 = +0{,}008$; $\Delta_2 = +0{,}002$; $\Delta_3 = -0{,}036$; $\Delta_4 = +0{,}026$, deren Summe der Quadrate 0,00204 ergab, jede Aenderung von l_0 oder λ vergrößert diese Summe der Fehlerquadrate. (Nach Kohlrausch, Praktische Physik.)

Lit.: Hegemann, Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate (Natur und Geisteswelt, Bd. 609). Rr.

Methode der kleinsten Quadrate, Ausgleichungsrechnung nach .... (Vermessungswesen), Rechnungsverfahren, durch welches einerseits die Beobachtungen so miteinander verbunden werden, daß die abgeleiteten gesuchten Größen der Wahrheit möglichst nahekommen und andererseits aus den auftretenden Widersprüchen der Grad der Unsicherheit der Beobachtungen und der daraus hergeleiteten Größen ermittelt werden. Für die mit den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern behafteten Beobachtungen werden die Verbesserungen so berechnet, daß die Summe der mit ihren Gewichten multiplizierten Quadrate dieser Verbesserungen ein Minimum wird (s. a. Ausgleichung von Beobachtungen, arithmetisches Mittel, Beobachtungsdifferenzen, Fehlermaße, Fehlerfortpflanzung).

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, Bd. 1. Mü.

Methylalkohol, Methanol, Holzgeist. CH_3OH, wird aus den Destillationsprodukten der Holzverkohlung (s. d.) gewonnen. Der Rohholzgeist,

der etwa 10% M. enthält, wird unter Zusatz von etwas Kalk rektifiziert. M. ist eine farblose Flüssigkeit, er brennt mit nicht leuchtender Flamme, spez. Gewicht 0,792, Schmelzpunkt — 97°, Siedepunkt 65°. Er ist äußerst giftig, Genuß erzeugt oft Erblindung. Er wird deshalb als Denaturierungsmittel für Spiritus verwendet. Er dient zur Darstellung von Farbstoffen, ferner als Lösungsmittel speziell für Firnisse und Lacke.

Lit.: Klar, Technologie der Holzverkohlung. Mo.

Methylorange, ein empfindlicher Indikator (s. d.) für Laugen (Basen). Die angesäuerte rote Lösung wird durch Spuren von Lauge rot gefärbt (s. Maßanalyse). Rr.

Metronom, Taktmesser nach Mälzl, besteht aus Uhrwerk und aufrechtstehendem Pendel, dessen Pendellinse (Gewichtchen) zwecks Einstellung auf verschiedene Schwingungszeiten verschiebbar ist. Die Taktschläge des Pendels geben die Sekunde bzw. Bruchteile oder Vielfaches einer solchen hörbar an, so daß das Instrument als Kurzzeitmesser auch in Dunkelräumen verwendet werden kann, z. B. bei photographischen Arbeiten. Schl.

Mettlacher Platten, hartgebrannte Steingut- oder Porzellanplatten, als Wand- oder Bodenbelag (s. Fliesen). Schd.

Mexas (Straßenbau) ist ein Kaltasphalt (s. d.) von Pertzschner & Wagewa in Dresden (s. Kalteinbau). Schu.

Mexolith (Straßenbau) ist eine Bitumenemulsion (s. d.) von C. F. Beer Söhne in Köln zur Staubbekämpfung (s. d.). Schu.

Mexpetebano und **Petmexebano** sind Straßenbauasphalte der Ebano-Asphaltgesellschaft in Hamburg, die aus mexikanischem Erdöl hergestellt werden. M. mit 40—60°C Schmelzpunkt wird für Innenbitumierungen sowohl im Tränk-, wie auch im Mischverfahren (s. d.) verwendet. P. (Weichasphalt) mit 28—42°C Schmelzpunkt für Oberflächenbitumierung und zu Kaltasphaltemulsionen. Schu.

Mexphalt (Straßenbau) ist fast reines (99%) in Schwefelkohlenstoff lösliches Bitumen, das bei der Destillation mexikanischen Rohpetroleums gewonnen wird (Mineralölwerke Rhenania-Ossag-Düsseldorf). M. dient als Bindemittel für Asphaltbahnen (s. d. bei c). Er wird mit Gießkannen 180° heiß auf die zu tränkende Steinschlagdecke gegossen (s. Tränkverfahren und Asphaltmakadam) oder er wird nach dem Mischverfahren (s. d.) warm eingebaut. Schu.

Meyersberg-Schaltung dient zur Fernhaltung der Belastungsstöße eines Verbrauchers M von dem Netz und dem Kraftwerk (Abbildung 1681). Parallel zu dem Verbraucher M liegt ein Umformer M_1 — G und eine Puffermaschine PM, welche mit einem schweren Schwungrad S gekuppelt ist. Sobald der Verbraucher überlastet wird, erhält G eine verstärkte Erregung und erregt PM stärker. Diese liefert dann Energie des Schwungrades in das Netz. Vi ist ein elektrisches Ventil, welches eine Schwächung der Erregung bei Unterlast verhütet (s. Pufferung). Leh.

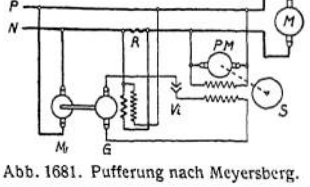


Abb. 1681. Pufferung nach Meyersberg.

Meyer-Steuerung s. Steuerungen von Dampfmaschinen. Ha.

Mikanit s. Glimmer.

Mikartafolium, elektrisches Isoliermaterial, Zellulose mit Glimmer und Bindemittel. Sil.

Mikrofarad, $1/1\,000\,000 = 10^{-6}$ Farad (s. d.).

Mikrokinematographie. Um mikroskopische Objekte kinematographisch aufnehmen zu können, wird aus dem Kino-Aufnahmeapparat das Objektiv entfernt und durch die Optik des Mikroskops auf dem Film ein Bild des Objektes entworfen. Der Aufnahmeapparat wird entweder direkt in der Verlängerung der optischen Achse über dem Mikroskop oder bei wagrecht liegendem Mikroskop neben dem Mikroskop aufgestellt, oder es wird über dem Mikroskopokular ein Prisma oder Spiegel angebracht, der das Licht in den seitlich aufgestellten Aufnahmeapparat leitet. In dieser Weise wird die Mikroprojektionseinrichtung der Zeiß Ikon-Werke hergestellt, bei der das über dem Mikroskopokular befindliche Prisma lichtdurchlässig versilbert ist, so daß 1% des auftretenden Lichtes in der Achse des Mikroskops weiter verläuft. Dieser Anteil des Lichtes wird dazu verwendet, um mittels einer auf das Mikroskop aufzusetzenden einfachen Beobachtungseinrichtung (Mikrophot) das Objekt während der Aufnahme dauernd beobachten zu können. Es ist zweckmäßig, Mikroskop und Aufnahmeapparat vollkommen getrennt voneinander aufzustellen, damit die Vibration des Aufnahmeapparates sich nicht auf das Mikroskop überträgt.

Als Beleuchtungseinrichtung bedient man sich der normalen Mikrobeleuchtungseinrichtung. Als Lichtquelle für geringere Vergrößerungen einer Niedervolthalbwattlampe, für stärkere Vergrößerungen einer Kohlenbogenlampe.

Lit.: Rikli, Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Kinematographie, Kinotechnik, Jahrgang 1926, S. 589 und 624. Schg.

Mikromanometer, im Prinzip der U-Röhre (s. Druckmesser) nachgebildet, bei der die verstellbare geneigte Lage des einen Schenkels die Messung geringer Luftdrücke ermöglicht. Ku.

Mikrometerschraube, gut und fein geschnittene Schraube, an deren vergrößertem Kopf eine Teilung angebracht ist, so daß sehr kleine Bewegungen der Schraube bestimmbar sind und Dicken bzw. Entfernungen auf Tausendstel Millimeter genau gemessen werden können. Rr.

Mikron, gleich $^1/_{1000}$ mm, gleich 1 μ. 1 Millimikron gleich 10^{-6} mm $= 1\ \mu\mu$, verwendet beispielsweise für Wellenlängen des Lichts (s. Meter). Rr.

Mikrophon, Geber im Fernsprechbetriebe (s. Fernsprechanlagen) (Empfänger Fernhörer, s. Telephon). Beruht auf der Veränderlichkeit der elektrischen Uebergangswiderstände zwischen Kohlekontakten. Eine Membran, gegen die gesprochen usw. wird, gerät in Schwingungen (aufgedrückte Schwingungen) und verändert durch mehr oder weniger starkes Zusammendrücken der Kontakte zwischen Kohlekörnern (Aenderung des Uebergangswiderstandes) den Strom einer Batte-

rie. Hauptformen: Kohlenkugel-M. (Abb. 1682), Kohlenkörner-M. (s. a. Bandmikrophon, Reißmikrophon, Telegraphonmikrophon und Tonfilm).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Mikrosiemens, Maß für Ableitung (s. d.). Mr.

Mikroskop, optisches Instrument, gibt ein vielfach vergrößertes virtuelles Bild

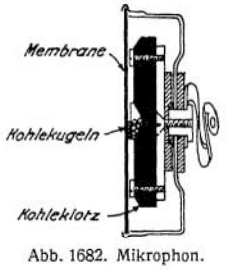


Abb. 1682. Mikrophon.

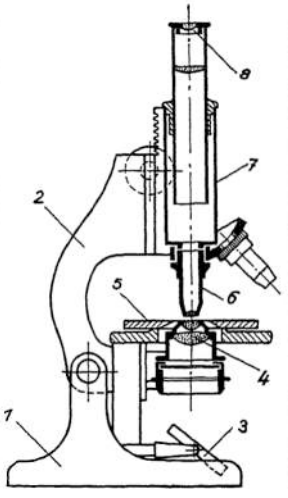


Abb. 1683. Mikroskop.

kleinster Gegenstände, die im durchfallenden oder auffallenden Licht betrachtet werden. Es besteht aus: Gestell oder Stativ mit festem Unterteil 1 (s. Abb. 1683) und schwenkbarem Oberteil 2, an diesem der Beleuchtungsapparat mit Spiegel 3 und Kondensor 4, dem Kreuztisch 5 zur Aufnahme des Präparates, dem Objektiv 6 (mehrere umschaltbare Objektive bilden ein Revolverobjektiv); am oberen Ende des Tubus 7 Okular 8.

Der Tubus ist durch Grob- und Feinverstellung (s. d.) zum Präparat verschiebbar zwecks scharfer Einstellung des Bildes. Die Feinverstellung erfolgt durch Exzenter (Leitz) oder durch Zahnradübersetzung (Zeiß) und erlaubt minimale Verschiebungen des Tubus um einige Tausendstel Millimeter. Zwischen Frontlinse (äußerster Objektivlinse) und Präparat befindet sich oft eine Oelimmersion (Zedernöl mit Brechungszahl $n = 1{,}52$) zur Verbesserung der Helligkeit des Bildes und des „Auflösungsvermögens", d. h. der Leistungsfähigkeit des M., die u. a. abhängig ist von der Brechungszahl des Mediums zwischen Frontlinse und Deckglas des Präparats. Höchst erreichbare Vergrößerung bei modernen M. nahezu 3000fach. Schl.

Mikrotom (griech., „Kleinschneider"), Hilfsinstrument für Mikroskopie zur Herstellung dünnster Schnitte aus dem zu untersuchenden Objekt; besteht aus einem feingeschliffenen Messer, das auf horizontalem Schlitten gleitet. Das Objekt wird durch eine feingängige Schraube mit Teilung um die Dicke des herzustellenden Schnittes gehoben. Weiche Massen, z. B. Gehirnteile, werden vorher zum Gefrieren gebracht, um sie schneiden zu können (Gefriermikrotom), in der Regel auf 0,02 mm Dicke. Die dünnsten herstellbaren Schnitte sind etwa 0,005 mm dick. Schl.

Milchfilter aus Baumwolle oder Zellstoffwatte halten feste Schmutzteile der Milch vollständig zurück und werden nach dem Gebrauch vernichtet (s. a. Milchsiebe). Stö.

Milchflaschen zur Aufnahme von Vorzugsmilch sind meist aus Glas, seltener aus Blech hergestellt. Sie fassen ¼, ½ und 1 *l* und werden durch Pappscheiben oder Schutzhauben verschlossen. Stö.

Milchkannen bestehen meist aus verzinntem Eisenblech, seltener aus Holz. Normales Fassungsvermögen: 20 *l*. Die Deckel werden in der Regel durch Hebelverschlüsse gesichert, damit die Milch bei Erschütterungen nicht ausfließen kann. Stö.

Milchkühler dient zum Herunterkühlen der Milch, um sie gegen Sauerwerden zu schützen. Er besteht aus einem Vorratsbehälter, unter dem sich gewellte Wände befinden. Die Milch wird in den oben befindlichen Vorratsbehälter eingefüllt, rieselt an der äußeren gewellten Wandfläche herunter und verliert durch die Berührung mit der Luft etwaige Stallgerüche. Die Kühlflüssigkeit, gewöhnlich Wasser, durchfließt das zwischen den gewellten Wänden befindliche Rohrsystem. Gute M. sollen die Milch auf eine 2—3°C höhere Temperatur als die der Kühlflüssigkeit herunterkühlen. Soll die Milch auf etwa 2°C abgekühlt werden, z. B. bei der Vorzugsmilchbereitung, so wird zunächst mit Wasser und in einem zweiten Rohrsystem durch eine von einer Kältemaschine (s. d.) erzeugte Sole gekühlt. Stö.

Milchmeßgeräte, bei der Mengenmessung benutzt man verzinnte Hohlmaße und Meßeimer mit Schaugläsern oder, um Irrtümer durch das Schäumen der Milch zu vermeiden, Meßgefäße mit Schwimmermeßeinrichtung. Genauer als die Mengenmessung ist die Gewichtsbestimmung (s. a. Milchwaage). Stö.

Milchreinigungsmaschine, Milchzentrifuge (s. d.) mit dem Hauptzweck, Verunreinigungen der Milch durch die Zentrifugalkraft in einer Trommel mit besonders großem, am äußeren Umfang befindlichem Schmutzauffangraum abzuscheiden. Stö.

Milchschleuder s. Milchzentrifuge.

Milchsiebe, Seihen, sind Metall- oder Haarsiebe und Seihetücher, die in einem trichterartigen Gefäß eingespannt werden. Zweckmäßiger als glatte Siebflächen sind sog. Faltensiebe mit kegelförmigen Einsätzen, die bewirken, daß die Milch mehr seitlich durch eine größere Sieboberfläche hindurchtritt (s. a. Milchfilter). Stö.

Milchvorwärmer s. Rückkühlerhitzer.

Milchwaage dient zur genauen Messung der angelieferten Milch in Molkereien, da Mengenmessung von der Temperatur und durch das Schäumen der Milch beeinflußt wird (s. a. Probemelkwaage und Milchmeßgeräte). Stö.

Milchzentrifugen (Abb. 1684) dienen zum Trennen von Magermilch und Rahm mit Hilfe der Zentrifugalkraft. Die Milch fließt vom Vollmilchbehälter durch den Abstellhahn in das Schwimmergefäß und von hier aus in die Trommel, die je nach Größe mit 5000—15000 Umdrehungen in der Minute umläuft. Die spezifisch schwerere Magermilch wird durch die Zentrifugalkraft nach außen gedrückt und im Magermilchfänger aufgefangen, während der leichtere Rahm in der Mitte der Zentrifugentrommel verbleibt und dann zum höher gelegenen Rahmfänger gelangt. Durch Einsatzteller wird die Milch in der Trommel in eine Anzahl schmaler Schichten aufgeteilt, wodurch die Leistung gegenüber Trommeln ohne Tellereinsätze

oder Lamellen um ein vielfaches gesteigert wird. Bei Handantrieb erfolgt die Übersetzung ins Schnelle meist durch ein Stirnräderpaar und durch Schneckenrad auf die als Schnecke ausgebildete Spindel. Das unter der Trommel befindliche Halslager ist federnd gelagert, damit die Spindel bei der hohen Drehzahl sich selbsttätig in die Richtung seiner Schwerachse einstellen kann; trotzdem ist ein sorgfältiges Auswuchten auf Wuchtmaschinen unerläßlich. M. werden für kleinste Leistungen für Ziegenhalter bis zu Leistungen von 5000 *l*/h für Molkereien ausgeführt. Sto.

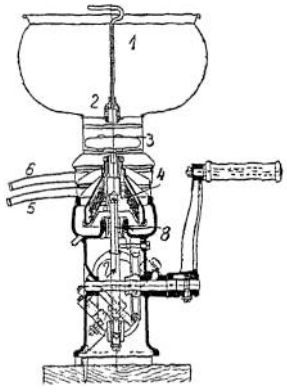


Abb. 1684. Milchzentrifuge. 1 = Vollmilchbehalter, 2 = Abstellhahn, 3 = Schwimmergefaß, 4 = Trommel, 5 = Magermilchablauf, 6 = Rahmablauf, 7 = Spindel, 8 = Halslager.

Miller-Prozeß (Hüttenwesen) s. Goldscheidung.

Milli-, tausendster Teil einer Maßeinheit. Millimeter = $^1/_{1000}$ m. Rr.

Mimosarinde s. Gerbstoffe.

Minenprüfer s. Leitungsprüfer.

Mineralfarben. Die M. stehen im Gegensatz zu den organischen Farben den Farbstoffen aus dem Pflanzen- und Tierreich und den durch Synthese aus dem Steinkohlenteer gewonnenen Teerfarbstoffen.

Man teilt die M. gewöhnlich in Erdfarben, meist natürliche und künstliche M. oder chemische Farben ein. Sie dienen dazu, alle möglichen Gegenstände, und zwar Pigment zu färben, d. h. die Farben werden nur auf die Oberfläche haftend aufgetragen, während die Teerfarbstoffe in der Gespinstfärberei das Gewebe durchdringen, ja sogar wahrscheinlich Verbindungen mit dem Gewebe eingehen. Außer als Pigmentfarbstoffe werden sie auch als färbende Körper zugeschlagen, z. B. Glas, Gummi, Linoleum u. a. m. Erdfarben kommen in der Natur fertig gebildet vor. Sie werden nach ihrem Abbau aufs feinste gemahlen und dann Lacken, Firnissen und sonstigen Farbanstrichen zugesetzt. Die Hauptvertreter der natürlichen M. sind:

Weiße: Kreide, Kalk, Speckstein, Talk, Schwerspat.

Braune: Terra de Sienna, eine feurig braune Farbe, die viel im Buch- und Steindruck verwendet wird; Umbra, Manganeisensilikate.

Gelbe: Ocker.

Rote: Englisch Rot (Caput Mortuum) und andere Eisenfarben.

Grüne: Veroneser Erde (Freskengemälde), Malachit.

Blaue: Kupferlasur, Kobaltsalze.

Schwarze: Schieferschwarz, Graphit.

Mischfarben können durch Gemenge verschiedener Einzelfarben erreicht werden.

Die chemischen Farben werden erst im Fabrikationsgange, meist erst durch chemische Umsetzungen, hergestellt.

Von Bleifarben wird hauptsächlich das Bleiweiß, das basische Bleikarbonat, hergestellt. Zu diesem Ende werden Bleiplatten in gemauerten Kammern Essigsäuredämpfen ausgesetzt. Das gebildete Bleiazetat wird sofort mit Kohlensäure in das basische Karbonat übergeführt. Das Bleiweiß ist trotz seiner Giftigkeit und Empfindlichkeit gegen Schwefelwasserstoff, der es in schwarzes Bleisulfid überführt, das geschatzteste Weiß für Anstriche. Dies ist dadurch begrundet, daß kein anderes Weiß seine Deckkraft erreicht. Andere Bleifarben, die künstlich hergestellt werden, sind das Bleigelb (Bleioxyd, PbO), das aus Blei durch gelinde Oxydation erzeugt wird. Die Mennige, Pb_3O_4, das Pariser Rot, wird durch vorsichtiges Erhitzen von Bleiweiß im Muffelofen hergestellt.

Lithopon ist ebenfalls eine geschätzte weiße Farbe. Sie wird durch Fällen einer Zinksulfatlösung mittels Schwefelbariums erzeugt nach der Gleichung: $ZnSO_4 + BaS = ZnS + BaSO_4$. Beide entstehenden Komponenten stellen schöne weiße Farben dar. Das reine Bariumsulfat, Permanentweiß (Blanc fixe), wird seltener als Anstrichfarbe, häufiger als Füllmaterial verwendet; jedoch spielt es im Steindruck und Tapetendruck eine gewisse Rolle (s. a. Bariumsulfat).

Von Zinkfarben ist noch das Zinkgrau, das aus der Zinkblende, ZnS, hergestellt wird, zu erwähnen. Das Zinkgrün ist eine Mischung von Zinkgelb und Pariser Blau. Von Chromfarben werden viel angewendet das Chromblau, Chromgelb, Chromrot, Chromorange, Chromgrün, das Smaragdgrün, das aus $Cr_2(OH)_6$ besteht.

Weitere chemische Farben s. Berliner Blau und Ultramarin. Die Aufzählung der unzähligen chemischen Farben würde zu weit führen.

Lit.: F. Rose, Die Mineralfarben. Mo.

Mineralien sind homogene, stöchiometrisch zusammengesetzte, unorganische, feste oder flüssige Naturkörper. In großen zusammenhängenden Massen bilden sie Gesteine. „Einfache Gesteine" bestehen aus nur einer Mineralart, „gemengte Gesteine" aus mehreren, innig verwachsenen Arten, so Granit aus Quarz, Feldspat und Glimmer. Petrographie und Geognosie ist die Wissenschaft der Gesteine, Mineralogie (s. d.) die der M. Gr.

Mineralische Textilrohstoffe zerfallen in Asbest, Glasfäden und Metallfäden (s. d.). Sie haben für die eigentliche Textilindustrie weniger Bedeutung infolge ihres hohen spez. Gewichtes und der verhältnismäßig hohen Wärmeleitungsfähigkeit. Nur gewisse Artikel können daraus angefertigt werden. B.

Mineralogie, die Lehre von den Mineralien (s. d.). Die allgemeine M., Kennzeichenlehre, behandelt die gemeinsamen Gesetzmäßigkeiten, die spezielle, physiographische M. die einzelnen Mineralien. Deren Charakteristik gründet sich auf ihre chemischen, morphologischen und physikalischen Eigenschaften. Sie werden meist nach ihrer chemischen Zusammensetzung in Klassen, Ordnungen und Gruppen eingeteilt, so klassifiziert sie Naumann (Naumann-Zirkel, Elemente der M.) in Elemente; Schwefel- (Arsen-, Antimon-, Selen-,

Tellur-, Wismut-)Verbindungen; Oxyde und Hydroxyde; Haloidsalze; Sauerstoffsalze; Organische Verbindungen. Abweichend unterscheidet Weisbach (Synopsis Mineralogica) Hydrolithe (Salze); Lithe (Steine); Metallolithe (Metallsteine); Metallithe (Erze); Kauste (Brenze).

Die Morphologie (Gestaltlehre) unterscheidet amorphe, durch keine gesetzmäßige Form begrenzte, und kristallisierte Mineralien, die eine ihrer Natur eigene, geometrisch und physikalisch regelmäßig aufgebaute Gestalt besitzen. Das kristallisierte Mineralindividuum ist der Kristall (crystallos = Eis) (s. Kristallographie). Kristalle finden sich in Gesteinen ein- oder auf Wänden von Spalten aufgewachsen. Auf einem Stück dicht zusammen aufgewachsene Kristalle bilden eine Kristallstufe oder -druse. Wachstumhemmungen beeinträchtigen meist die äußere Regelmäßigkeit der Kristalle, nie aber das Gesetz ihres Aufbaus. An- und übereinandergedrängte Kristalle heißen Kristallaggregate, die man nach ihrem Gefüge „körnig", „faserig", „stenglig", „schuppig", „schalig" oder „dicht" nennt. „Derbe" kristallische Massen lassen ihre Kristallnatur nur noch durch physikalische Reaktionen erkennen.

Von physikalischen Mineraleigenschaften sind beachtenswert:

1. Spaltbarkeit: Kristallisierte Mineralien sind meist in einer oder mehreren Richtungen nach ihren Kristallflächen leichter teilbar als in anderen. Glimmer spaltet in einer Richtung in dünnste Blättchen, Steinsalz zerspringt leicht in Würfelchen, Quarz zeigt kaum noch Spuren von Spaltbarkeit.

2. Bruch: Mineralbruchflächen zeigen oft charakteristische Beschaffenheit. Sie sind „muschlig" (Feuerstein), „eben" (Jaspis), „splittrig" (Hornstein), „hakig" (Silber), „erdig" (Kreide).

3. Härte: Der Widerstand gegen Ritzung ist sehr verschieden. Als Vergleichsmaßstab dient die Mohssche Härteskala: 1. Talk; 2. Gips; 3. Kalkspat; 4. Flußspat; 5. Apatit; 6. Kaliumfeldspat; 7. Quarz; 8. Topas; 9. Korund; 10. Diamant. Jedes Mineral dieser Reihe wird von dem nachfolgenden geritzt und ritzt selbst das vorhergehende.

4. Tenazität und Elastizität: Man nennt Mineralien „spröde", wenn das bei ihrer Ritzung entstehende Pulver fortspringt (Diamant), „mild", wenn das Ritzpulver liegen bleibt (Speckstein), „geschmeidig", wenn die Ritzung ohne Pulverbildung erfolgt (Silberglanz), „dehnbar" oder „duktil", wenn sie sich aushämmern lassen (Gediegen Gold), „gemein biegsam", wenn Mineralblättchen, gebogen, ihre Form behalten (Talk), „elastisch biegsam", wenn dieselben in ihre alte Form zurückschnellen (Glimmer).

5. Spezifisches Gewicht: Alle Varietäten des gleichen Minerals haben durchweg gleiche, verschiedene Mineralien unterschiedliche Volumgewichte. Eine Substanz ist kristallisiert spezifisch schwerer als amorph.

6. Optische Eigenschaften: a) Glanz: Nach dem Grad ihres Glanzes nennt man die Mineralien „starkglänzend" (Bergkristall), „glänzend", „wenig glänzend" (beides sehr häufig), „schimmernd" (Alabaster), „matt", d. i. glanzlos (Kreide). Die Art des Glanzes wird bezeichnet als „vollkommener" (Metalle) und „unvollkommener" (Anthrazit) „Metallglanz", „Diamantglanz" (Diamant), „Glasglanz" (Quarz), „Fettglanz" (Schwefel), „Perlmutterglanz" (Gips), „Seidenglanz" (Fasergips). b) Farbe: Man unterscheidet „farbige", „idiochromatische" Mineralien, die eine ihrer Substanz wesentliche, von ihr untrennbare Farbe zeigen (Metalle), „farblose", das sind wasserhelle oder weiße Mineralien (Steinsalz) und „gefärbte", „allochrome" Mineralien, das sind an sich farblose Mineralien, die durch zugemischte isomorphe Verbindungen (Granat), Pigmentstoffe (farbiger Flußspat) oder feinverteilte fremde Mineralien gefärbt werden. Oft zeigen Mineralien gepulvert andere Farbe als stückig. Man prüft dies durch den Strich, den das Mineral auf einem Täfelchen aus Biskuitporzellan gibt. c) Lichtdurchlässigkeit: Es gibt „durchsichtige", „halbdurchsichtige", „durchscheinende", „kantendurchscheinende" und „undurchsichtige" Mineralien. d) Lichtbrechung: Die meisten — ausgenommen reguläre — Kristalle zeigen „Doppelbrechung". Der einfallende Lichtstrahl (auch Wärmestrahl) wird in zwei verschieden stark abgelenkte Strahlen zerlegt, der „ordentliche" (O) folgt den normalen Brechungsgesetzen, der „außerordentliche" (E) besonderen Gesetzen. Die Doppelbrechung verursacht Polarisation (s. d.). Doppelbrechung wird am isländischen Kalkspat unmittelbar wahrgenommen, sonst meist nur an optischen Reaktionen erkannt. Aus stark doppelt brechenden Kristallen (Kalkspat, Turmalin) werden „Nikolsche Prismen" (s. d.) hergestellt.

e) Phosphoreszenz (Lumineszenz): Sonnenlicht, ultraviolette Strahlen (grüner Flußspat), Röntgenstrahlen (Kunzit), Erwärmung (Topas), Elektrizität (grüner Flußspat), Reiben, Zerbrechen (Zinkblende, Quarz, Glimmer) erzeugen oft ohne chemische Veränderung oder Temperaturerhöhung häufig farbige Lichterscheinungen, die sich durch Beschleunigung der Molekularschwingen erklären dürften. f) Fluoreszenz: Manche Mineralien zeigen in durchfallendem Licht andere Farbe als in auffallendem (Flußspat, Erdöl).

7. Radioaktivität: Eine Reihe von Mineralien, besonders Uranerze, senden ohne äußeren Anlaß, infolge atomarer Umlagerungen unausgesetzt radioaktive Strahlungen aus.

8. Thermische Eigenschaften: Wärmedurchlässige Mineralien nennt man „diatherman" (Steinsalz), wärmeundurchlässige „atherman" (Alaun). Wärmestrahlen erfahren, wie Licht, Doppelbrechung (s. o.). Wärmeausdehnung der Kristalle ändert nicht ihre Parameterverhältnisse.

9. Elektrische Eigenschaften: Reiben (Schwefel, Quarz), Druck (Kalkspat), Erwärmen (Topas) lädt viele Mineralien elektrisch. Die Verteilung der Elektrizität auf der Oberfläche steht im Zusammenhang mit der Kristallsymmetrie.

10. Magnetismus: Magnetismus ist selten. Bei „einfachem Magnetismus" tritt stets Anziehung, bei „polarem Magnetismus", mit der Art des Magnetpoles wechselnd, Anziehung oder Abstoßung ein. Meteoreisen, Magnetkies ist einfach magnetisch, Magneteisen oft auch polar.

11. Physiologische Merkmale: Wasserlösliche Mineralien (Steinsalz) haben oft salzigen, süßen, bitteren oder scharfen Geschmack, andere

Mineralien unmittelbar (Asphalt, Schwefel), nach Reibung (Pyrit, Gediegen Arsen) oder nach Befeuchtung (Tone) einen charakteristischen Geruch. Manche Mineralien fühlen sich fettig (Talk, Graphit) oder rauh, mager, erdig an (Kreide) und einige haften hygroskopisch an der Zunge (Hydrophan, eine Opalvarietät). Gr.

Mineralöle s. unter Erdöl und unter Schmiermittel.

Minette, Eisenerz, oolithisch, bildet das bedeutende Vorkommen von Lothringen und Luxemburg. Die Brauneisensteinkörner sind klein (¼ mm) und durch eine bald kalkige, bald kieselige Grundmasse verkittet. Durch Mischung von kalkigem und kieseligem Erz kann die Minette zu einem „selbstgehenden" Erz gemacht werden. Wegen seines Phosphorgehalts eignet sich dieses Erz nur zur Herstellung von Thomaseisen. Sein geringer Mangangehalt macht jedoch einen Zuschlag von Manganerz erforderlich. Andere Vorkommen von Minette finden sich noch bei Wasseralfingen, Württemberg und in Cleveland (s. Brauneisenstein). Ri.

Mineurpflug s. Untergrundlockerer.

Minimeter s. Meßwerkzeug.

Minimum der Ablenkung des Lichtes s. Spektrum (Minimum mathematisch, s. Maximum).

Mischer s. Roheisenmischer.

Mischgas, auch Halbwassergas, ist ein Generatorgas (s. d.) mit hohem Wasserstoffgehalt. Rohstoff: Koks oder Anthrazit. Luft bläst man mit so viel Wasserdampf hindurch, daß die Temperatur gerade noch eine vollständige Zersetzung des Wasserdampfs und der Kohlensäure sichert. Heizwert: 1272 WE/m³, 1 kg Koks gibt etwa 4,8 m³ Mischgas. Es findet meist zum Betrieb von Gasmotoren (Sauggasmotore) im Kleingewerbe Verwendung, daher auch „Kraftgas" genannt (s. a. Luftgas, Wassergas, Mondgas, Generatorgase). Ri.

Mischkristalle nennt man die Kristalle einer festen Lösung zweier Stoffe ineinander. Ri.

Mischmaschinen für Beton, Mörtel u. ä. arbeiten entweder durch freien Fall, indem maschinell das Gut entsprechend dem Durchschaufeln von Hand durcheinandergeworfen wird, oder zwangläufig, wobei die Masse gerieben, gerührt oder geknetet wird. Man kann periodisch in Chargen oder kontinuierlich mischen; letzteres geschieht vornehmlich für große Leistungen. Der Mischvorgang darf nicht zu lange dauern, da infolge Erwärmung der Abbindevorgang beschleunigt wird. Versuche haben ergeben, daß ein trockenes Mischen mit nachfolgendem Naßmischen gegenüber sofortigem Fertigmischen keinen Vorteil ergibt. Wasserzuführung möglichst mit automatischer Abmessung (Schwimmer oder Abmeßvorrichtung) und Entleerung muß leicht und schnell geschehen. Es gibt sehr viel verschiedene Konstruktionen.

I. Freifallende Bewegung des Mischgutes:

1. Freifallmischer, stehendes Rohr mit eingebauten schrägen Absätzen (Daum) oder mit eingebauten versetzten Eisenstäben (Walther).

2. Drehende Mischtrommel, wagrecht oder schräg gestellt, in welcher das Gut durcheinander geworfen wird; die Mischung wird unterstützt durch verschieden gestaltete Einbauten, wie Mitnehmer, Messerwellen, Schaufeln, Aufhalter usw. Bei den Kugelfallmischern dienen eingelagerte Kugeln als Misch- und Knetwerkzeug. Die Form der Trommel kann sein:

a) glatter Zylinder, evtl. trichterförmig verjüngt (Gauhe-Gockel u. ä.);
b) beiderseitig konische Trommel (Smith, Schiege);
c) Kugelform bzw. 2 Calottenhälften (A.B.G.);
d) Birnenform (Jäger, Peschke).

3. Trichtertellermischer beruhen auf Zentrifugalkraft, das Gut (nur feines und mittelgrobes) fällt aus einem Füllrumpf auf eine rasch rotierende Wurfscheibe (Streuteller) und wird herausgeschleudert. Kontinuierliche Mischung.

4. Schleudermischer beruhen auf gleichem Prinzip wie voriger. Zwei gegeneinander rotierende Mischschleudern werfen das Gut durcheinander. Kontinuierliche Mischung.

II. Zwangläufige Mischung.

1. Rührmischer, quirlförmige Werkzeuge durchrühren das Gut in einem liegenden Halbzylinder (Trogmischer) mit eingebauter Schnecke, Messerwelle u. ä., oder in offenem, rotierendem Mischteller (Hüser), oder in drehender, schräg gestellter Trommel (ver Mehr), letzteres Vereinigung von Freifall- und zwangläufiger Mischung, kontinuierlicher Betrieb.

2. Knetmischer durchwühlen und kneten das Gut in offenem Mischteller durch:

a) bewegliche abgefederte Koller und meist gleichzeitig Rührarme, Schaber usw. (Lucke, Wolf & Co., Gaspary, Eirich; bei letzterem Bewegung durch Planetenradgetriebe in Kurvenbahnen); feststehende Kollerachsen für Maschinen sind in Deutschland nicht gebräuchlich;
b) bewegliche Knetschuhe (Kunz, Gauhe-Gockel);
c) geschweifte Rührarme (Werner und Pfleiderer).

3. Reibsiebe, nur für geringe Mengen feiner Massen, z. B. Zement und Farbe, reiben mit Bürsten trockene Massen im Sieb durch (s. a. Gegenstrommischer).

Lit.: Handbuch der Zementwaren- und Kunststeinindustrie. Pr.

Mischmaschinen in der chemischen Technik sind Maschinen, die zum Mischen von verschiedenen Stoffen nasser und auch feuchter Konsistenz verwendet werden. Die Hauptmischmaschinen sind Mischtrommeln und Mischkessel mit Rührwerk. Des öfteren dienen natürlich auch Mühlen neben dem eigentlichen Zwecke der Zerkleinerung als M., z. B. Farbmühlen. Mo.

Mischmaschinen in der Landwirtschaft (s. Dünger-M., Mellasse-M.).

Mischsäure ist eine Mischung von konzentrierter Schwefelsäure mit Salpetersäure. Sie wird in der chemischen organischen Industrie zum Nitrieren, d. h. Einführung von Nitrogruppen-NO_2 verwendet Mo.

Mischventil bei Verbrennungskraftmaschinen s. Steuerung und Regelung der Verpuffungsmaschinen.

Mischverfahren (Straßenbau). Steinschlag und Teer oder Asphalt werden heiß gemischt und

können dann entweder a) heiß oder b) kalt eingebaut werden (s. Warmeinbau und Kalteinbau). Das Mischen muß bei a) auf der Baustelle erfolgen, falls die heiße Mischung nicht in besonderen Wagen schnell dorthin gefahren werden kann, bei b) erfolgt es in der Fabrik. Bei a) werden auf einem Grundbau (s. d.) von Packlage oder von Steinschlag eine zu walzende Mittellage (s. d.) aus Steinschlag und darüber 1—2 Schichten heißer Teer- oder Asphaltschotter gebracht. Schu.

Mißweisung s. Erdmagnetismus und Deklination.

Mittelhäuser sind Wohnhäuser für Klein- und Mittelwohnungen mit höchstens 3 Vollgeschossen und höchstens 6 Wohnungen; für diese Mittelhäuser gelten heute erleichterte baupolizeiliche Bestimmungen. Schd.

Mittelkraft (Mechanik) ist diejenige Einzelkraft, deren Wirkung gleich der von gegebenen Seitenkräften ist.

1. Haben alle gegebenen Kräfte dieselbe Wirkungslinie, so ist die Mittelkraft gleich ihrer algebraischen Summe, wenn die Kräfte der einen Richtung willkürlich als positiv und die der entgegengesetzten als negativ eingesetzt werden: $R = \Sigma P$.

2. Gehen die in derselben Ebene liegenden Wirkungslinien aller Seitenkräfte P durch denselben Punkt (Abb. 1685a), so geht die Wirkungslinie der Mittelkraft R ebenfalls durch diesen Punkt, und ihre Größe und Richtung wird zeichnerisch aus dem Krafteck erhalten (Abb. 1685b), indem man alle Kräfte in dem gleichen Kräftemaßstab als Längen nach Größe und Richtung hintereinander aufträgt und vom Anfangspunkt A aus die Schlußlinie AB zieht. Rechnerisch erhält man die Mittelkraft, indem man alle Seitenkräfte, z. B. P_2, zerlegt parallel zu einer gegebenen oder gewählten Achse und senkrecht dazu in $P_2 \cdot \cos\alpha_2$ und $P_2 \cdot \sin\alpha_2$ (Abb. 1685c), darauf die entstandenen Kräfte der Wirkungslinie X nach Absatz 1 zu einer Mittelkraft ΣX zusammensetzt und ebenso die der Wirkungslinie Y zur Mittelkraft ΣY. Es ist dann gemäß Abb. 1685d $R^2 = (\Sigma X)^2 + (\Sigma Y)^2$ und $\operatorname{tg}\gamma = \frac{\Sigma Y}{\Sigma X}$.

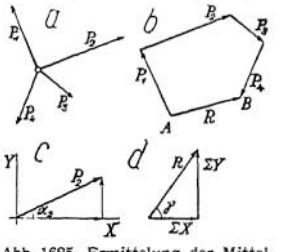


Abb. 1685. Ermittelung der Mittelkraft von Kräften, die durch einen Punkt gehen.

3. Bei zwei parallelen Kräften (Abb. 1686a) ist die Mittelkraft gleich der algebraischen Summe der Seitenkräfte und teilt ihren Abstand im umgekehrten Verhältnis der Kraftgrößen: $\frac{a_1}{a_2} = \frac{P_2}{P_1}$ bzw. $P_1 \cdot a_1 = P_2 \cdot a_2$. Sind die Seitenkräfte entgegengesetzt gerichtet, so liegt R außerhalb von a auf der Seite der größeren Kraft (Abb. 1686b).

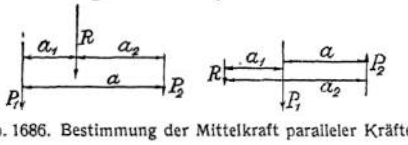


Abb. 1686. Bestimmung der Mittelkraft paralleler Kräfte.

4. Gehen die in derselben Ebene liegenden Wirkungslinien der Seitenkräfte P nicht durch denselben Punkt (Abb. 1687a), so bestimmt man zeichnerisch zuerst die Größe und Richtung der Mittelkraft R aus dem Krafteck (Abb. 1687b), wählt dann einen beliebigen Pol O und zieht nach den Ecken des Kraftecks die Polstrahlen. Zwischen den Wirkungslinien der gegebenen Seitenkräfte trägt man an einer beliebigen Stelle, etwa bei A (Abb. 1687a) anfangend, das Seileck parallel zu den entsprechenden Polstrahlen in geschlossenem Zug ein. Der Schnittpunkt B der beiden Seillinien, die parallel zu den beiden Polstrahlen nach den Enden von R in Abb. 1687b laufen, ist dann ein Punkt der Wirkungslinie von R. Rechnerisch geht man vor, indem man zuerst nach den Angaben unter 2. arbeitet und so Größe und Neigung von R bestimmt. Dann bildet man die algebraische Summe der Momente aller Kräfte P in bezug auf den Angriffspunkt einer von ihnen $M = \Sigma (P \cdot a)$. Der Abstand der Mittelkraft R von dem gewählten Punkt ist dann $a_0 = \frac{M}{R} = \frac{\Sigma (P \cdot a)}{R}$.

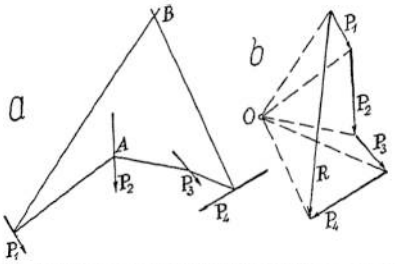


Abb. 1687. Bestimmung der Mittelkraft von Kräften, die sich nicht in einem Punkt schneiden.

5. Greifen die im Raum nach verschiedenen Richtungen wirkenden Kräfte an einem Punkt an, so kann die Aufgabe gewöhnlich in zwei ebene Aufgaben zerlegt werden, die einzeln nach der Vorschrift unter 2 behandelt werden. Man kann auch alle gegebenen Kräfte P auf 3 beliebig angenommene, zueinander senkrechte Achsen X, Y, Z projizieren und erhält, wenn α, β, γ die Winkel der Wirkungslinie von P mit den drei Achsen sind, so daß die Beziehung besteht: $\sin^2\alpha + \sin^2\beta + \sin^2\gamma = 1$, $X = \Sigma (P \cdot \cos\alpha)$, $Y = \Sigma (P \cdot \cos\beta)$, $Z = \Sigma (P \cdot \cos\gamma)$. Dann ist die Größe der Mittelkraft bestimmt aus $R^2 = X^2 + Y^2 + Z^2$ und ihre Richtungen aus $\cos\alpha_0 = \frac{X}{R}$, $\cos\beta_0 = \frac{Y}{R}$, $\cos\gamma_0 = \frac{Z}{R}$. Die Wirkungslinie der Mittelkraft geht durch den Angriffspunkt aller Seitenkräfte.

6. Haben die gegebenen Kräfte im Raum beliebige Angriffspunkte und Richtungen, die durch die Winkel α, β, γ mit den willkürlich angenommenen Achsen X, Y, Z und durch die Achsenabstände je eines Punktes der Wirkungslinie x, y, z festgelegt sind (Abb. 1688a), so erhält man durch die in Abb. 1688b dargestellte Verschiebung jeder Kraft (in der Figur der Seitenkraft Z) nach dem Anfangspunkt 0 der Achsen je zwei Kräftepaare von den Momenten $-Z \cdot y$ und $+Z \cdot x$ usw. Es ergeben sich dann die Seitenkräfte der Mittelkraft

$$X = \Sigma (P \cdot \cos\alpha), \quad Y = \Sigma (P \cdot \cos\beta),$$

$Z = \Sigma (P \cdot \cos \gamma)$, woraus wie unter 5 die Größe und Richtung von R folgt. Außerdem sind vorhanden die Drehmomente $M_x = \Sigma(+Y \cdot z - Z \cdot y)$,

$$M_y = \Sigma (+Z \cdot x - X \cdot z),$$

$M_z = \Sigma (+X \cdot y - Y \cdot x)$. Sie ergeben zusammen das Drehmoment $M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + M_z^2}$, dessen

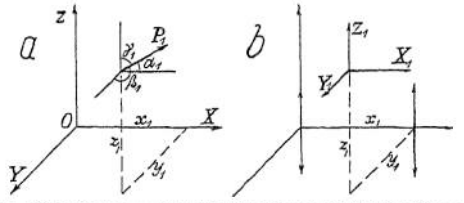


Abb. 1688. Bestimmung der Mittelkraft von Kräften im Raum.

durch 0 gehende Drehachse mit den Bezugsachsen die aus $\cos \varphi = \frac{M_x}{M}$, $\cos \chi = \frac{M_y}{M}$, $\cos \psi = \frac{M_z}{M}$ bestimmten Winkel φ, χ, ψ bildet.

Man kann nun M zerlegen in zwei aufeinander senkrechte Momente $M_1 = M \cdot \cos \delta$ und $M_2 = M \cdot \sin \delta$, worin ist: $\cos \delta = \cos \alpha \cdot \cos \varphi + \cos \beta \cdot \cos \chi + \cos \gamma \cdot \cos \psi$.

Dann fällt die Drehachse von M_1 mit der Wirkungslinie von R zusammen, und M_2 kann auf seiner Drehachse so verschoben werden, daß es die Mittelkraft R in seiner Ebene enthält. M_2 ergibt so mit R zusammengesetzt die um den Betrag $\frac{M_2}{R}$ parallel zu sich verschobene Kraft R. Sie sucht den Körper geradlinig zu verschieben und M_1 ihn in der zu R senkrechten Ebene zu drehen. Ste.

Mittellage (Straßenbau) ist eine 5—8 cm dicke, bei Steinschlagbahnen (s. d.) zwischen Grundbau (s. d.) und Decklage (s. d.) eingeschobene Schicht aus billigerem und weniger festem Steinschlag als für die Decke. Ist nur bei teurem Deckenmaterial oder sehr wenig festem Grundbaumaterial zweckmäßig. Bei Teer- und Asphaltbahnen (s. d.) wird häufig eine M. aus Steinschlag zwischen Grundbau und Decke als Binderschicht eingeschaltet (s. a. Mischverfahren). Schu.

Mittelöl heißt das bei der Destillation des Steinkohlenteers zwischen 180° und 250° übergehende Oel. Es enthält große Mengen von Naphthalin, die man durch Abkühlen zum größten Teil auskristallisieren läßt. Das zurückbleibende Oel wird entweder zum Auswaschen des Benzols aus dem Koksofengas oder zur Gewinnung von Phenol und Kresol benutzt. Ri.

Mittelpflaster (Straßenbau) wird in der Regel nach Art des Kleinpflasters (s. d.) ausgeführt, jedoch aus etwas größeren Steinen (9—12 cm Kantenlänge), die mosaikartig verpflastert werden.
Lit.: Krüger, Leitfaden des Erd- und Straßenbaues. Schu.

Mittelpfosten, ein steinerner oder hölzerner Pfosten innerhalb eines mehrteiligen Fensters. Schd.

Mittelschnittbalken s. Grasmähmaschinen.

Miwagit s. Novotext.

mkg, Meterkilogramm, technische Einheit der Arbeit. 1 mkg gleich $100 \cdot 1000$ cm g gleich $100 \cdot 1000 \cdot 981$ cm Dynen (s. d.) gleich $9{,}81 \cdot 10^7$ cm Dynen gleich $9{,}81 \cdot 10^7$ Erg (s. d.) gleich 9,81 Joule (s. d.), da man für 10^7 Erg auch 1 Joule schreibt. Außerdem ist mkg auch die Einheit des Drehmomentes (s. d.), das aber nicht Arbeit ist. Rr.

Möbius-Elektrolyse (Hüttenwesen) s. Silber, Gewinnung, Scheidung.

Modell bezeichnet in der Gießereitechnik den in seiner Formgebung dem fertigen Gußstück entsprechenden Körper, der im Formsand oder in Lehm eingeformt wird (näheres s. unter Formerei). Modelle werden meist aus Holz hergestellt und mit einem besonderen Modellack (s. d.) überstrichen. Ihrer jeweiligen Formgebung entsprechend werden sie mit Rücksicht auf bequemes Einformen entweder aus einem Stück oder mehrteilig ausgeführt, als beste Holzart hat sich Erlenholz (deutsche und russische Erle) erwiesen. Für kleinere Modelle, nach denen eine größere Anzahl von Gußstücken abgeformt wird, verwendet man auch Metall als Baustoff (Eisen mit gutem rostsicheren Anstrich oder Rotguß bzw. Messing). Die Modelle müssen unter Berücksichtigung des Schwindmaßes (s. d.) angefertigt und, falls das fertige Gußstück Hohlräume aufweisen soll, mit Kernmarken (s. d.) versehen sein. Kpf.

Modellack dient zum Bestreichen der in der Gießereitechnik meist verwendeten Modelle (s. d.) aus Holz. Er besteht in der Hauptsache aus Schellack, Farbstoff und Spiritus. Infolge dieser Zusammensetzung haftet er außerordentlich fest am Holz, ohne daß durch auftretende Stöße ein Abspringen zu befürchten ist, und trocknet nach erfolgtem Aufstreichen rasch. Er schützt das hölzerne Modell gegen die nachteilige Einwirkung des feuchten Formsandes während des Einformens (s. Formerei) und gibt eine glatte Modelloberfläche, wodurch das Herausnehmen des Modelles aus der Form erleichtert wird. Kpf.

Modellplatte heißt die bei Formmaschinen (s. d.) zur Aufnahme der „Modellhälften" dienende Platte, die je nach Art der Maschine feststehend (einfache Formmaschine), wendebar (Wendeplattenformmaschine), durchbrochen (Durchzugsformmaschine) oder vibrierend (Rüttelformmaschine) ausgebildet wird. Kpf.

Modelltischlerei, auch Modellschreinerei genannt, heißt die Sonderabteilung der Gießerei, in der die für das Einformen erforderlichen Modelle und Schablonen sowie die Kernkästen angefertigt, abgeändert und instandgehalten werden. Die daselbst beschäftigten Tischler dürften mit zu den höchst qualifiziertesten Facharbeitern gehören insofern, als sie neben ihrer handwerklichen Fertigkeit im Lesen von Zeichnungen durchaus perfekt und im übrigen gründliche Kenner des Formerei- und Gießereiwesens sein müssen. Kpf.

Modellversuche (für die Luftfahrt) werden zur Klärung der aerodynamischen Fragen (s. Aerodynamik) ausgeführt, da Großversuche kostspielig, schwierig und teilweise gefährlich sind. Bei Uebertragung der Ergebnisse der M. auf die Wirklichkeit muß das Aehnlichkeitsgesetz (s. d.) erfüllt sein.

Folgende Versuchsanordnungen werden angewendet:

a) Schleppversuche, bei denen das Modell durch ein ruhendes Medium geschleppt wird. Aelteste Form der Schleppversuche am Rund-

lauf, an dem jetzt nur noch der Kreis- und Kurvenflug erforscht wird. Moderne Schleppversuche im Wasserkanal, bei denen hauptsächlich Strömungsbilder beobachtet werden.

b) Windkanalversuche werden heutzutage vorwiegend ausgeführt. Hierbei ist der Versuchskörper fest aufgehängt, während die Luft vorbeiströmt. Eine vorbildliche Windstromanlage hat die „Aerodynamische Versuchsanstalt in Göttingen" (Prof. Prandtl). Aufbau dieser Anlage nach Abb. 1689. Der Luftstrom, der einen Kreislauf ausführt, wird von einer Luftschraube (L auf Abb. 1689) in Bewegung gesetzt. Umlenkschaufeln (U) und große Kanalquerschnitte verringern die Strömungsverluste. Der Luftstrom wird dann im bienenwabenförmigen Gleichrichter (G) parallelgerichtet und sein Querschnitt in der Düse (D) so weit verringert, bis die erforderliche Windgeschwindigkeit (in Göttingen bis 50 m/sec) im Freistrahl (M) erreicht wird. Die Luft wird dann im Auffangtrichter (T) aufgefangen und der Luftschraube (L) wieder zugeführt. Die Versuchskörper werden im Freistrahl aufgehängt.

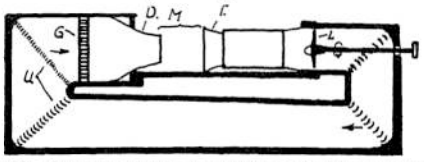


Abb. 1689. Windstromanlage der aerodynamischen Versuchsanstalt in Göttingen.

Um auch bei geringen Windgeschwindigkeiten große Reynoldsche Zahlen erreichen zu können (s. Aehnlichkeitsgesetz), werden neuerdings Hochdruckkanäle gebaut, bei denen der Luftstrom unter hohem Druck steht.

Die Messung der Luftkräfte an den Versuchskörpern werden mit aerodynamischen Waagen ausgeführt. Für normale Messungen werden „Dreikomponentenwaagen" verwendet (Abb. 1690). Das Modell bzw. der Versuchskörper (M) ist mit dünnen Drähten an der Waage befestigt. Leichte Gewichte (G) verhindern Schwankungen. Die Drähte, die von a_1 bzw. a_2 ausgehen, übertragen die Auftriebskräfte (s. Luftkraft) in zwei Komponenten auf die Waagenteile A_1 bzw. A_2. Der Draht w überträgt die Widerstandskräfte auf das Waagenteil W.

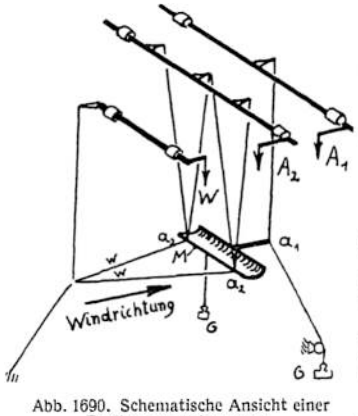


Abb. 1690. Schematische Ansicht einer Dreikomponentenwaage.

Unsymmetrische Modelle werden mit einer „Sechskomponentenwaage" gemessen, die im Prinzip der Dreikomponentenwaage ähnlich ist.

Die Meßergebnisse werden dann auf die dimensionslosen Beiwerte (s. Luftkraft) umgerechnet und in Form von Tabellen und als Polardiagramm veröffentlicht.

Lit. s. u. Aerodynamik. Pe.

Modul, eine einer Substanz eigentümliche Zahl (Elastizitätsmodul) (s. a. Zahnräder). Rr.

Mohairwolle, Angorawolle. Stammt von der Angora- oder Kämelziege, benannt nach der Stadt Angora in Kleinasien, ihrer ursprünglichen Heimat. Mohair gehört zu den schönsten Glanzwollen, ist lang und hat eine frische weiße Farbe. Das junge Tier liefert das beste Material. Mit zunehmendem Alter wird es auffallend grob. Plüsch, Krimmer, Damenstoffe, Umschlagtücher, Strick- und Stickgarne werden daraus hergestellt. Gefärbt kommt es als künstliches Menschenhaar in den Handel. B.

Möhrensamenreiber, zylindrischer Siebmantel, in dem Schlagleisten den Möhrensamen ausreiben. Stö.

Mohrsche Waage dient zur Bestimmung des spez. Gewichts von Flüssigkeiten, ein Senkkörper hängt ausbalanciert an einem Waagebalken, wird in eine Flüssigkeit getaucht, sein Gewichtsverlust im Wasser durch gleichschwere Reitergewichte wieder ausgeglichen. Andere Reiter ($^1/_{10}$, $^1/_{100}$, $^1/_{1000}$ des ersten), auf Teilstriche des Waagebalkens aufgesetzt, gleichen den überschießenden Gewichtsverlust aus und gestatten, das spez. Gewicht direkt auf 3 Dezimalen abzulesen (s. Waage). Rr.

Mohssche Härteskala s. Mineralogie.

Moirieren, Hervorbringung der bekannten wellenförmigen Effekte. Die Ware wird der Länge nach gedoppelt und passiert so unter starkem Druck die Walzen eines Kalanders (s. d.). Die Schußfäden der beiden Gewebelagen liegen niemals parallel aufeinander. Sie schneiden sich unter spitzem Winkel. An den Kreuzungspunkten entstehen Druckstellen, wodurch das Licht verschieden reflektiert wird. Moiréwirkung wird also durch wechselnde Lichtreflexe hervorgerufen. Vielfach läßt man auch die Ware vor dem Eintritt in den Kalander über ein gewelltes Lineal streichen, wodurch sich die Schußfäden entsprechend verschieben. Diese Verschiebung wird durch das Kalandern festgehalten und ergibt den Effekt. Derartige Wirkungen kann man auch dadurch erreichen, daß man die Ware zwischen gravierte Walzen laufen läßt. Sie sind jedoch nicht so dauerhaft. B.

Moissanscher Ofen, elektrischer Ofen, dessen Hauptteil ein ausgehöhlter Kalksteinblock ist, innerhalb dessen zwischen Kohleelektroden (s. d.) ein Flammbogen übergeht, der chemische Reaktionen und Schmelzvorgänge hervorruft. Rr.

Mol. Ein M. eines Gases ist die Gewichtsmenge des Gases in Gramm, die seinem Molekulargewicht entspricht. Das Volumen wird in Liter gemessen, z. B. Molekulargewicht des Wasserstoffs ist 2. Ein M. wiegt also 2 g (s. a. Avogadrosches Gesetz und Grammolekül). Fa.

Mole s. Hafen.

Moleküle, die in den Körpern vorhandenen kleinsten Teile der Materie (d. h. des stofflichen Inhalts eines Körpers). In sie kann der Körper

ohne Aenderung seiner Natur zerlegt werden. M. unterscheiden sich physikalisch nur durch ihre Masse und Geschwindigkeit. Die M. desselben Stoffes haben die gleiche Masse und Geschwindigkeit. Elemente können aus ein- und mehratomigen M. bestehen, beispielsweise sind die M. der meisten elementaren Gase zweiatomig, ein M. Wasserstoff wird daher H_2 geschrieben (s. Atom).

Lit.: Mie, Das Wesen der Materie. Rr.

Molekulargewicht gleich der Summe der Atomgewichte (s. d.) der die Verbindung zusammensetzenden Elemente (s. d.). Beispielsweise das M. von Wasser ist 18, es ergibt sich aus der Formel H_2O: H_2 gleich 2 und O gleich 16 (s. Atomgewichtstabelle). Rr.

Molekularmagnet s. Magnet.

Molekularvolum, kurz Molvolum eines Gases, ist das Volum eines Grammmoleküls (des Molekulargewichts in Gramm ausgedrückt). Es beträgt für alle Gase bei 0° und 760 mm Druck 22,4 *l*. Rr.

Molekularwärme s. Spezifische Wärme.

Molererde s. Kieselgur.

Molion, Ion (s. d.), angelagert an eine Anhäufung von Molekülen. Rr.

Molkereimaschinen s. Milchzentrifugen, Milcherhitzer, Milchkühler, Rückkühlerhitzer, Butterfertiger, Käsepresse.

Möller ist die genau berechnete Mischung von Eisenerzen und Zuschlägen, die bei der Verhüttung im Hochofen ein Roheisen und eine Schlacke von bestimmter Zusammensetzung ergibt. Ri.

Mollscher Riegel s. Sicherheitsverschlüsse.

Molybdän (Mo), Metall. Spez. Gewicht 10,2, Schmelzpunkt 2500°. Wird zur Legierung von Stählen verwendet. Fa.

Moment bei Luftfahrzeugen s. Luftkraft und Drehmoment.

Moment s. Biegungsmoment, Drehmoment, Statisches Moment, Trägheitsmoment, Widerstandsmoment, Zentrifugalmoment.

Momentan- oder Stoßkraft wirkt auf einen Körper von der Masse $m \frac{kg}{m/sec^2}$ nur sehr kurze Zeit dt sec ein und erteilt ihm dadurch eine bestimmte Geschwindigkeit $v = \frac{P}{m} \cdot dt$ m/sec. Ste.

Momentanzentrum s. Augenblicklicher Drehpunkt.

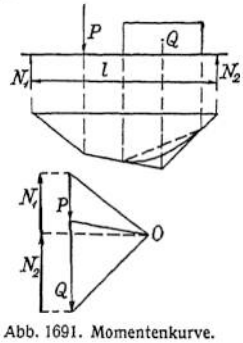


Abb. 1691. Momentenkurve.

Momentenkurve (Mechanik) eines Trägers gibt den Verlauf des Biegungsmomentes über die ganze Trägerlänge an. Zwischen zwei Einzellasten ist die M. eine Gerade, unterhalb einer gleichmäßig verteilten Belastung eine Parabel von der halben Höhe des Dreiecks, das entsteht, wenn die Last als Einzellast in der Mitte der gleichmäßigen Verteilung behandelt wird (Abb. 1691). Die Momentenlinie ist das Seileck, das für einen beliebigen Pol O des Kräfteplans (Abb. 1691 unten) gezeichnet wird. Mißt man die Ordinaten der M. im Längenmaßstab und den Polabstand im Kräftemaßstab (s. d.) oder auch umgekehrt, so ergibt das Produkt den wahren Wert des Momentes. Die M. M hat dort ihren Höchstwert, wo die Querkraftkurve Q durch Null geht. Allgemein gilt: $dM = Q \cdot dl$. Ste.

Momentensätze (Mechanik) bilden das Gegenstück zu den Sätzen über Einzelkräfte:

1. Man kann ein Drehmoment in seiner Ebene oder in einer dazu parallelen beliebig verschieben, wenn nur ein starrer Zusammenhang zwischen den beiden Angriffsstellen besteht.

2. Mehrere Drehmomente in derselben oder in parallelen Ebenen können durch ein einziges ersetzt werden, dessen Moment gleich der algebraischen Summe der Momente der einzelnen ist.

3. Eine Einzelkraft kann beliebig parallel zu ihrer Wirkungslinie verschoben werden, wenn nur ein Moment, bestehend aus Größe der Kraft mal Verschiebungsstrecke, hinzugefügt wird.

4. Zwei Drehmomente M_1 und M_2 in zwei um den Winkel α gegeneinander geneigten Ebenen setzen sich zu einem einzigen zusammen von der Größe $M = M_1 \sqrt{1 + \left(\frac{M_2}{M_1}\right)^2 + 2 \frac{M_2}{M_1} \cdot \cos \alpha}$ und der Neigung γ seiner Ebene gegen die von M_1, die sich bestimmt aus $\sin \gamma = \sin \alpha \cdot \frac{M_1}{M}$. Ste.

Momentsauger s. Explosionsjauchefaß.

Monazit, ein tonerde- (s. d.) haltiges Mineral, besteht aus Cer- und Lanthanphosphat: $CePO_4LaPO_4$, das als Sand in Brasilien vorkommt. Ausgangsstoff für die Glühstrumpffabrikation. Rr.

Mondgas ist ein Generatorgas (s. d.), mit dessen Erzeugung eine Gewinnung von Ammoniak verbunden ist. Bei Einführung von viel Wasserdampf, 2—2½ kg Dampf auf 1 kg Kohle, in den Generator können etwa 60—70% des in der Kohle vorhandenen Stickstoffs als Ammoniak gewonnen werden. Die weggeführte Wärme fließt dem Generator durch Vorwärmung des Luft-Dampfgemisches mittels der Abhitze des Gases in einem Wärmeaustauscher wieder zu. Von hier aus durchströmt das Gas einen Teerwäscher, den Ammoniakwäscher und zum Schluß einen Kühlturm. Aus 1 t Kohle werden 35—40 kg Teer und 35—40 kg Ammoniumsulfat gewonnen. Heizwert des Gases 1200 WE (s. a. Luftgas und Generatorgas). Ri.

Mond-Prozeß (Hüttenwesen) s. Nickel, Gewinnung, 2, b.

Monelmetall, eine Nickelkupferlegierung, wird direkt aus den Erzen in der richtigen Zusammensetzung gewonnen. 67% Nickel, 28% Kupfer und 5% andere Beimengungen, kein Zink, Zinn oder Antimon. Farbe weiß, Schmelzpunkt 1360°, spez. Gewicht 8,82, Zugfestigkeit für warm gewalztes Material 6000 kg/qcm. Sehr widerstandsfähig gegen Korrosion auch bei höheren Temperaturen, ist jedoch gegen einige Säuren empfindlich, z. B. Salpetersäure, schweflige Säure, heiße Phosphorsäure. Es ist überall verwendbar, wo es auf hohe

Korrosionsfestigkeit ankommt, z. B. für Dampfturbinenschaufeln, Destillationsgefäße. Fa.

Monierdecke. Die ältesten Eisenbetondecken sind die M., d. s. ebene Platten oder schwach gewölbte Decken, bestehend aus Rundeisengeflecht mit Umhüllung aus Beton oder Zementmörtel. Schd.

Monochord (griech., „Einsaiter"), akustisches Instrument zum Studium der Tonverhältnisse, mit einer oder mehreren auf langem Holzgestell aufgespannten Saiten und verschiebbaren Stegen, deren Stellung auf einer Zentimeterskala ablesbar ist. Schl.

Monochromatisch ist Licht, das von einem Prisma (s. d.) nicht mehr zerlegt wird, also eine bestimmte Wellenlänge (s. d.) (und Farbe) hat. Rr.

Monofil s. Kunstseide.

Monoguttaverfahren, ein Verfahren zur rasterlosen Herstellung von Druckplatten. Die Zerlegung der Halbtöne geschieht durch eine besondere photographische Platte, die durch Aufspritzen mit einem äußerst feinen Korn versehen ist. Das Guttacolorverfahren ist eine Anwendung des M. auf den Farbendruck. Ba.

Monoklin s. Kristallsysteme.

Montagestoß, ein Materialstoß im Eisenbau, der mit Rücksicht auf die Transportmöglichkeiten der Konstruktion, die vorgeschriebenen Lade- und Bahnmaße vorzusehen ist, um die Konstruktion in einzelnen Teilen zum Bau schaffen und dort — an Ort und Stelle — vernieten bzw. verschrauben zu können. Schr.

Montageverband s. Eiserne Dachbinder, Eiserne Pfetten, Eiserne Dachkonstruktion.

Montanpich s. Montanwachs.

Montanwachs wird aus Braunkohle durch Extraktion mit Benzol gewonnen. Das entstehende Rohmontanwachs hat einen Schmelzpunkt von 80—85°, ist braunschwarz und hart. Es ist ein Gemisch von wachs- und harzartigen Körpern. Es schmilzt ohne zu erweichen und mischt sich mit anderen festen oder flüssigen Stoffen. Es läßt sich ferner verseifen. Es dient zur Herstellung von Schuhcreme, Bohnermasse, Isoliermassen, Siegel- und sonstigen Lacken, Kitt, Adhäsionsfett, Staufferfett, Metallputzmitteln usw. Durch Raffination ergeben sich Paraffinöle, Montanpich, das zu Isoliermaterialien, Lacken, Anstrichfarben verwendet wird, und raffiniertes M., das Carnaubawachs und andere ausländische Wachse ersetzen kann. Es dient ferner zur Herstellung von Pastellstiften, Grammophonplatten, Modellierwachsen, Kerzen, Bohnerwachs. Fa.

Montejus s. Druckfaß.

Moor — Moorboden, der mit Resten von abgestorbenen Pflanzen durchsetzte Boden der Sümpfe. Ueberwiegen die Pflanzenreste, geht M. in Torf über (s. Binnengewässer). Kn.

Moorelicht s. Gasentladungslampen und Leuchtröhren.

Moorkultur ist die landwirtschaftliche Nutzung der Moore. Kn.

Moorschutzstreifen (Eisenbahnwesen), Feuerschutzstreifen in Torfmooren. Zur Verhütung von Moorbränden werden in Abständen von 20—25 m vom Bahndamm Gräben, die bis auf das Grundwasser reichen, angelegt. Ferner, ähnlich wie bei den Feuerschutzstreifen (s. d.) in Wäldern, Quergräben. Zur Sicherung der Bahndämme selbst sind weiter in Torfmooren genügend breite Streifen vorzusehen, auf denen die Torfgewinnung verboten ist. Cl.

Morgan-Walzwerk ist die nach dem Erfinder genannte Bezeichnung für ein kontinuierliches Drahtwalzwerk (s. Walzwerk). Ri.

Morphium, Alkaloid (s. d.) des Mohns, schmerzstillendes Mittel, Schlafpulver, in größeren Mengen giftig: $C_{17}H_{19}O_3N$. Rr.

Morphologie s. Mineralogie.

Morsefarbschreiber, Telegraphenapparat. Elektromagnetischer Apparat, der die Auf- und Abbewegung des Ankers benutzt, um auf einem gleichmäßig weiterbewegten Papierstreifen die Zeichen des Morsealphabets (s. Telegraphie) niederzuschreiben. Hauptsächlichste Ausführungen:

Normalfarbschreiber, verbreitetste Ausführung; hat einen Schreibhebel, der für Arbeitsstrom (s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der) nach Abb. 1692 oben als zweiarmiger Hebel benutzt und für Ruhestrombetrieb in zwei zweiarmige Hebel zerlegt werden kann (Abb. 1692 Mitte), um das Morsealphabet auch in diesem Falle richtig auf dem Streifen wiederzugeben.

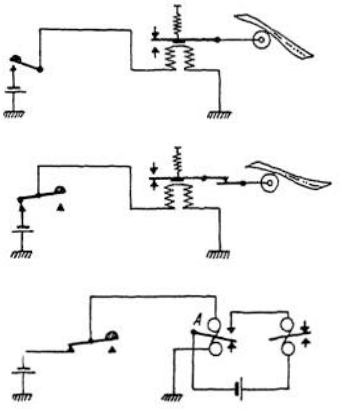


Abb. 1692. Morseschaltung; oben Arbeitsstrom, Mitte Ruhestrom, unten Reichsbahnschaltung für Ruhestrom.

Reichsbahn-Morsefarbschreiber hat lediglich einen zweiarmigen Schreibhebel. Bei Benutzung im Ruhestrombetriebe Vorschaltung eines Relais A (s. d.) nötig (Abb. 1692 unten).

Doppel-Morsefarbschreiber. Hat zwei Elektromagnetsysteme und zwei Schreibhebel, die nebeneinander eingebaut sind. Zeichen erscheinen nebeneinander auf dem gleichen Papierstreifen. Für Feuermelde- und ähnliche Zwecke gebräuchlich (s. Feuermeldeanlagen, elektrische).

Zum Senden dient die Morsetaste, ein zweiarmiger Hebel (Wechselschalter), der in bestimmten Schaltungen (s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der) beim Niederdrücken nach der einen Seite (Arbeitslage) über seinen Körper und den sog. Arbeitskontakt einen Stromkreis und beim Niedergehen nach der anderen Seite (Ruhelage) über seinen Körper und den Ruhekontakt einen zweiten Stromkreis schließt.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Mörtel, breiige oder erdfeuchte Gemenge aus einem Bindemittel mit Wasser allein oder unter Zusatz von Zuschlägen wie Sand, zur Verbindung von Steinen im Mauerwerk oder zum Verputzen des Mauerwerks. Luftmörtel binden nur an der Luft ab und sind nur an der Luft beständig, Wassermörtel (hydraulische Mörtel) binden auch im Wasser ab und sind wasserbeständig. Zu den ersteren gehören: Lehmmörtel, Gipsmörtel, Luftkalkmörtel, Schamottemörtel, Sorelzement, zu den letzteren Mörtel aus Luftkalken mit hydraulischen Zuschlägen, aus hydraulischen Kalken und aus Zement (s.d.) (Grobmörtel = Beton).

A. Luftmörtel.

1. Die Lehmmörtel verwendet man in möglichst trockener Form, um allzu großes Schwinden zu verhindern. Zur Erhöhung der Festigkeit verwendet man Zusätze von Stroh, Häcksel, Hanf und Tierhaaren.

2. Für den Gipsmörtel verwendet man den Gips. Man erhält ihn aus dem Gipsstein, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, durch Brennen oder Erhitzen, wodurch das Wasser ausgetrieben wird. Stuckgips, $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$, erhält man durch Erhitzen von Gipsstein auf 170—180°. Die Darstellung erfolgt in Frederking-Rührkesseln. Durch Brennen in Schachtöfen bei Temperaturen bis zu 950° gelangt man zum Estrichgips. Die Heizung der Oefen erfolgt durch Flammgase.

Gips findet Verwendung in der Zementindustrie, als Düngemittel, in der Papierindustrie und für viele Zwecke als Füllmittel. Der schnell abbindende Stuckgips (er bindet in 10—20 Minuten ab) wird verwendet zu Stuckarbeiten, Rabitzwänden, zur Herstellung von Steinzeug und Porzellan. Der Estrichgips hat eine Abbindezeit von 24 Stunden und wird zur Herstellung von Fußböden, Decken und Gewölben benutzt.

3. Der Kalk ist das wichtigste Material zur Herstellung von M. Er wird gebrannt, mit Wasser gelöscht und mit Sand vermengt. Er dient außer im Baugewerbe noch als Hilfsstoff in der Stahlerzeugung, chemischen Industrie, als Düngemittel u. a. m.

Das Ausgangsmaterial des Kalkes bildet der Kalkstein (s.d.), $CaCO_3$. In seiner reinsten Form kommt er in der Natur als Marmor und als Kalkspat vor. Technisch allgemein verwertbar sind auch die Kreide, der Muschelkalk und der Kalkstein. Je nach den Fundstätten sind allerdings letztere mit verschiedenen Beimengungen wie Magnesiumkarbonat, Aluminiumsilikat, Eisen und anderen Silikaten verunreinigt. Je nach der Anwendung muß auf dieselben Rücksicht genommen werden. Der Kalkstein wird gebrannt: $CaCO_3 = CaO + CO_2$. Dazu sind Temperaturen von 900—1000° notwendig, um alle Kohlensäure auszutreiben. Als Oefen kommen offene und geschlossene Schachtöfen, Ringöfen und Drehöfen in Frage. Die Temperaturen zum Brennen werden erreicht durch Mischen des Kalksteines mit Kohle oder aber durch Heizgase.

Der gebrannte Kalk wird ungelöscht als Aetzkalk in den Handel gebracht. Weißkalk oder Fettkalk hat mindestens 90% Kalziumoxyd, der Rest sind tonige Bestandteile. Er hat nach dem Löschen weiße Farbe. Graukalk besteht aus Kalziumoxyd und Magnesiumoxyd mit bis 10% tonigen Beimengungen. Löschen geht träger vor sich als beim Weißkalk, wobei eine grauweiße Farbe entsteht. Ist weniger ausgiebig als weißer Kalk.

Der gebrannte Kalk wird durch Naßlöschen in Holzkästen oder in Trommeln entsprechend der Gleichung $CaO + H_2O = Ca(OH)2$ abgelöscht. Hierbei wird eine beträchtliche Wärmemenge entwickelt. Vor allem ist zu beachten, daß weder zuviel, noch zuwenig Wasser zugesetzt wird, da in beiden Fällen die Bindefähigkeit für Sand verlorengeht.

3. Zur Herstellung des M. bringt man in mittelgroben, von Lehm und organischen Resten möglichst freien Quarzsand so viel Kalkbrei, daß die Luftzwischenräume zwischen den Körnern ausgefullt werden und so viel Wasser, daß der M. gut von der Kelle läuft, z. B. ein Teil Kalk zu 3 Teilen Sand. Steine beim Mauern annässen. Erhärtung geht nach Verdunstung des Wassers durch Aufnahme der Kohlensäure aus der Luft vor sich. Druckfestigkeit bis 40 kg/cm². Zugfestigkeit und Schubfestigkeit sehr gering.

B. Wassermörtel: Abbinden erfolgt selbständig unter Umsetzen von Kalkhydrat mit im Bindemittel enthaltener, säurelöslicher Kieselsäure, Tonerde und Eisenoxyd zu Kalkhydrosilikat, -aluminat und -ferrit.

1. Kalke: a) Luftkalke (unter A) erhalten hydraulische Zuschläge von Puzzolanen (s. d.) (s. a. Traß), besonders von durch Luft- oder Wasserkühlung gekörnter (granulierter) Hochofenschlacke. Letztere wird allerdings meist direkt zu Zement verarbeitet. b) Hydraulische Kalke aus Kalksteinen mit gewissem Gehalt an Tonerdesilikaten und Magnesia (z. B. Mergel), durch vorsichtiges Brennen im Schachtofen gewonnen. α) Wasserkalke, Schwarzkalke oder Magnesiakalke; β) Zementkalke durch Brennen von Mergeln mit tonigen Bestandteilen unterhalb der Sintergrenze; γ) Romankalke, auch Romanzemente genannt, entstehen durch Brennen silikatreicher Kalksteine unterhalb der Sintergrenze. Gelblich bis braun, Druckfestigkeit nach 28 Tagen 135 kg/cm², Zugfestigkeit 18 kg/cm², bei 1 Teil Romankalk zu 3 Teilen Sand. c) Zementmörtel aus den verschiedenen Zementen (s.d.) und Sand, je nach dem Verwendungszweck in verschiedenen Verhältnissen, z. B. 1:1 große Festigkeit, wasserdicht, 1:2—3 für naßliegende Bauteile, 1:3—4 gewöhnlich. Im Zementkalkmörtel tritt Kalk hinzu, z. B. 1 Teil Zement, 1 Teil Kalkbrei, 6—7 Teile Sand. An Stelle von Kalk kann auch Traß treten, Zementtraßmörtel. Letztere beiden sind weniger fest als die ersteren, aber billiger.

Lit.: Moye, Die Gewinnung und Verwendung des Gipses; Burchartz, Luftkalke und Luftmörtel; Kiepenheuer, Kalk und Mörtel; Burchartz, Hydraulischer Kalk; Kiepenheuer, Wasserkalk; Block, Das Kalkbrennen im Schachtofen; Schoch, Aufbereitung der Mörtelmaterialien. Fa. — Mo.

Mörtelmischer s. Mischmaschinen für Beton.

Mörtelputzmaschinen, Spritzapparate (s.d.) zum mechanischen Auftragen von Putz auf Mauerflächen unter Verwendung von Druckluft oder mittels elektrischen Antriebs. Pr.

Mörtelsäge, kellenartiges Maurerwerkzeug mit zackigem Blatt zum nachträglichen Fugen. Pr.

Mörtelstein s. Kalksandstein.

Mörtelverband s. Beton.

Mosaikpflaster (Straßenbau), auch Schiebe-, rauhes oder Feldsteinpflaster genannt, besteht aus nicht oder nur wenig bearbeiteten, unregelmäßig geformten (polygonalen) Steinen. Diese werden, ohne Reihen zu bilden, möglichst eng aneinander gepackt. Die ebenste Fläche dient als Kopffläche (s. Kopfsteinpflaster). Schu.

Mosaikplatten, gesinterte Fußbodenplatten mit farbigen Massen mosaikartig ausgelegt. Stü.

Moser Kraftbauverfahren s. Spritzbeton.

Motor, Maschine, die Wärme, chemische Energie, Elektrizität, Wasserkraft, Windkraft in mechanische Energie umwandelt. Rr.

Motordreschmaschinen, Bezeichnung für mittelgroße, motorisch angetriebene Dreschmaschinen (s. d.) mit marktfertiger Reinigung des Kornes. Leistung etwa 10—20 Zentner pro Stunde. Stö.

Motorgenerator. Ein mit einem elektrischen Generator unmittelbar gekuppelter Elektromotor. Er dient zur Umformung einer Stromart in eine andere (Umformer) und hat dem Einankerumformer gegenüber den Vorteil der Regelbarkeit, jedoch den Nachteil eines geringen Wirkungsgrades (s. Umformer). Leh.

Motorische Antriebe bedienen sich heute fast ausschließlich des Elektromotors. Gründe: Leichte Energieverteilung, hoher Wirkungsgrad auch bei Unter- oder Ueberlast, starke Ueberlastungsfähigkeit, geringer Raumbedarf, Anpassungsfähigkeit des Elektromotors an die Bedürfnisse der Arbeitsmaschine, leichte Steuerung, Kontrolle des Energieverbrauchs, leichte Bremsung, unter Umständen unter Rückgewinnung der Energie. Man unterscheidet folgende Antriebsarten: Transmissionsantrieb, Gruppenantrieb, Einzelantrieb und Mehrmotorenantrieb (s. d.). Die beiden letzteren Antriebe bürgern sich immer mehr ein. Je nach der zeitlichen Inanspruchnahme wird unterschieden: Dauerbetrieb, kurzzeitiger Betrieb und aussetzender Betrieb (s. d.). Sowohl für den Dauerbetrieb, als auch für den aussetzenden Betrieb werden von den Firmen besondere Listen herausgegeben, nach denen die Auswahl des Motors leicht ist. Zu beachten ist, daß bei aussetzendem Betrieb je nach der Einschaltdauer (s. d.) bei gleicher Leistung ein wesentlich kleinerer Motor genügen kann als bei Dauerbetrieb, weil der Motor auch in den Ruhepausen Wärme abgibt. Bei häufigem Anlauf ist die Größe der bewegten Massen von Bedeutung. Dieselben wirken nachteilig, weil die Beschleunigungsenergie meistens verloren geht, weil die Wahl eines größeren Motors erforderlich sein kann und weil auch die Anlaufzeit verlängert wird. Der letztere Umstand bedingt auch stärkere Anlasser. In neuerer Zeit herrscht das Bestreben vor, den Elektromotor organisch in die Arbeitsmaschine einzufügen, so daß er ein Ganzes mit dieser wird. Die Energieübertragung vom Motor zur Arbeitsmaschine erfolgt möglichst durch unmittelbare Kupplung. Da aber langsamlaufende Elektromotoren teuer sind, ist bei langsam laufenden Arbeitsmaschinen ein Vorgelege notwendig, und zwar bei stoßweise arbeitenden Arbeitsmaschinen zweckmäßig ein Riemen (nötigenfalls mit Spannvorrichtungen), sonst möglichst Räderübersetzungen mit hohem Wirkungsgrad. Arbeitsmaschinen mit wechselnder Drehzahl können Regelmotoren (Gleichstrom-Nebenschlußmotoren) erhalten. Mit Rücksicht auf den Preis kann jedoch bei kleinen Motoren höchstens ein Regelverhältnis von etwa 1:4, bei größeren Motoren von 1:2 erzielt werden. Weitergehende Regelungen durch die Leonard-, sowie die Zu- und Gegenschaltung. Leh.

Motorrad (Kraftrad), meist zwei-, seltener dreirädriges, durch eingebauten Benzinmotor angetriebenes Fahrzeug. Das Fahrgestell (Abb. 1693) ist wie beim Fahrrad (s. d.) ein aus nahtlos gezogenen Stahlrohren zusammengesetzter Rahmen mit der im Lenkrohr drehbar eingelassenen Vordergabel, entsprechend dem größeren Gewicht, der größeren Geschwindigkeit und heftigeren Erschütterungen stärker dimensioniert, langgestreckt und niedrig gehalten. Der Motor hängt in Pratzen, welche an den Enden des unteren Rahmen- und Sitzrohres angebracht sind. Die Notwendigkeit breiterer und stabiler Lagerung führte zur Anwendung des Doppelrahmens (Abb. 1694). An Stelle des Rohrrahmens werden neuerdings auch Fahrgestelle nach Art des Automobilrahmens aus U-förmig gepreßten Stahlblechträgern hergestellt (Bayrische Motorenwerke, Wanderer).

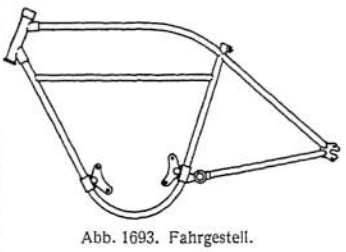


Abb. 1693. Fahrgestell.

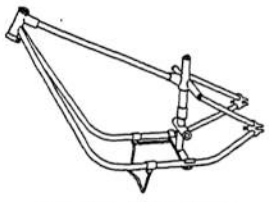


Abb. 1694. Doppelrahmen.



Abb. 1695. Vorderradgabel.

Die Vorderradgabel, im Steuerrohr meist um 25° geneigt, ist (in Abweichung vom Fahrrad) nicht zum starren Träger des Vorderrades ausgebildet; sie trägt das Rad gelenkig in zwei Schwinghebeln, welche mit einer durch Schrauben- oder Plattfeder abgefederten Hilfsgabel verbunden sind (Abb. 1695). Die Motore sind zur Gewichtsersparnis und Erreichung großer Einfachheit fast ausschließlich luftgekühlt, die Zylinder daher mit wagrecht zur Fahrtrichtung liegenden Kühlrippen versehen. Zylinderanordnung bei Ein- und Vierzylindermaschinen stehend, bei Zweizylindermotoren in V-Form oder auch gegenüber oder parallel liegend. Die Kurbelachse steht rechtwinklig zur Fahrtrichtung, lediglich bei Vierzylindern aus räumlichen Gründen parallel zur Längsachse des Rades. Bis 3½ PS sind einzylindrige Maschinen vorherrschend, Vierzylindermaschinen vermochten sich der schwierigen Zugänglichkeit wegen nicht einzuführen. Bei mittelstarken und schweren Motorrädern sind im Viertakt arbeitende Motore

vorherrschend (Abb. 1696), deren Ventile bei Tourenmaschinen in der Regel stehend (s. Automobil), bei Sporträdern zur Erhöhung der Leistung (günstigere Ausbildung des Kompressionsraumes) hängend angeordnet sind. Der großen Einfachheit des Aufbaues wegen erhalten Kleinkrafträder in der Regel Zweitaktmotore (Abb. 1697), bei denen der luftdicht abgeschlossene Kurbelraum für den niedergehenden Kolben als Vorkompressionsraum dient für die beim Hochgehen des Kolbens angesaugten Benzin-Luftgemische. Die Gaszufuhr vom Vergaser zum Kurbelraum erfolgt durch ein automatisch oder zwangläufig gesteuertes Ansaugventil im Kurbelgehäuse. Der Zylinder steht durch einen vom Kolben gesteuerten Kanal in der Nähe des unteren Totpunktes mit dem Kurbelraum in Verbindung, so daß das verdichtete Gemisch unter Vertreibung der im Zylinder zurückgebliebenen restlichen Verbrennungsrückstände in den Arbeitszylinder einströmt. Kurz vor Beendigung des Arbeitshubes gibt der dachförmig nach beiden Seiten abgeschrägte Kolben den verbrannten Gasen den Auspuffkanal frei, so daß bei der unmittelbar darauf folgenden Oeffnung des Frischgaskanals der vom Arbeitshub zurückgebliebene Ueberdruck bereits entwichen ist. Mit dem Hochgehen des Kolbens wird der Kanal abgeschlossen und es erfolgt die Kompression des Gasgemisches wie beim Viertaktmotor.

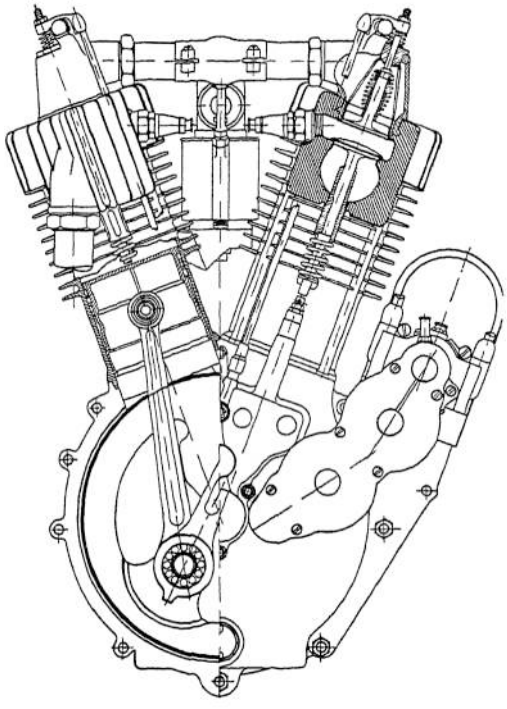


Abb. 1696. Viertaktmotor.

Während beim Viertaktmotor erst auf jede zweite Kurbelumdrehung pro Zylinder ein Krafthub erfolgte, geschieht dies beim Zweitakt also bei jeder Kurbeldrehung; der Zweitakter arbeitet jedoch weniger wirtschaftlich, da es nicht möglich ist, den Zylindern die volle Füllung zu geben, um einen Kompressionsdruck von 4 Atm., wie beim Viertakter (mit Rücksicht auf die Luftkühlung) zu erreichen, ebensowenig ist, besonders bei höheren Tourenzahlen, die vollständige Vertreibung der Verbrennungsgase möglich, so daß der thermische Wirkungsgrad nicht annähernd dem des Viertakters gleichkommt; auch der Schmierölverbrauch ist bedeutend größer, da durch die Verbindung von Kurbelkasten mit Verbrennungsraum während des Uebertritts der Frischgase unvermeidlich auch Oelpartikelchen mitgerissen werden, die auf Kolben und Zylinderwände zerstörend einwirken. Diese Nachteile werden jedoch aufgehoben durch die Vorzüge der einfachsten Bauart ohne Nockenwelle und Ventile, des leichten Gewichts und der größeren Gleichförmigkeit, da auf jeden Arbeitshub ein gleichgroßer Leerhub folgt, während beim Viertakter drei Leerhübe dazwischen liegen.

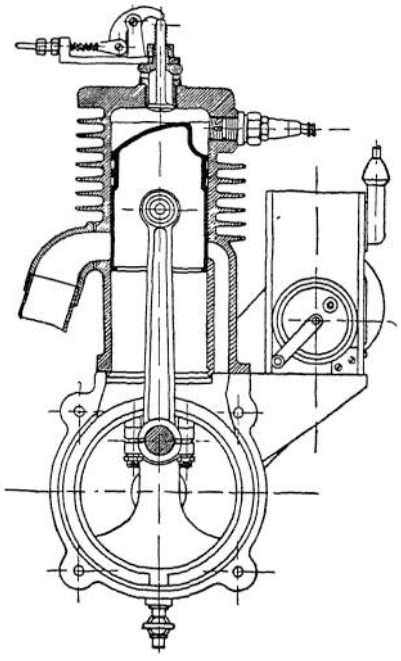


Abb. 1697. Zweitaktmotor.

Die Schmierung der Motore erfolgt ähnlich wie bei Automobilen älterer bzw. neuerer Konstruktion nach dem Prinzip der Tauchschmierung (Zuführung von Frischöl durch Handpumpe oder natürliches Gefälle) oder als Zirkulationsdruckschmierung durch motorisch angetriebene Zahnrad- oder Kolbenpumpe; bei Zweitaktmotoren häufig durch Gemischölung, indem je zehn Teilen Betriebsstoff ein Teil Oel zugesetzt wird; da der vergaste Brennstoff das ganze Kurbelgehäuse ausfüllt, dringt auch an alle Lagerstellen usw. ein Teil des Oeles.

Die Zündung ist die im Automobilbau übliche; an Stelle der Magnetzündung findet durch die Einführung der Lichtmaschine und elektrischen Starter auch die Batteriezündung Verwendung.

Die Kraftübertragung auf das Hinterrad erfolgt an Stelle des nur noch selten angewendeten Riementriebs durch Rollen- oder Zahnkette oder durch Kardanwelle; in letzterem Falle (B.M.W., Wanderer, Stock) steht der Motor wie beim Automobil mit der Kurbelwelle in Fahrtrichtung des Rades. Wie dort ist auch beim Kraftrad zwischen Motor und Antrieb eine elastische, ausrückbare Kupplung (Konus- oder Lamellenkupplung) und ein meist dreigängiges Wechselgetriebe notwendig (meist Planetengetriebe) ohne Rücklauf.

Zum Anlassen des Motors dient die Startvorrichtung. An Stelle des heute verlassenen Pedalantriebes ist das Rad mit einem durch Sperrgetriebe mit dem Motor verbundenen Fußhebel versehen, der bei einmaligem Niedertreten der Motorwelle ungefähr 2½ Umdrehungen verleiht, worauf der als „Kickstarter" bezeichnete Hebel durch eine Feder in seine Anfangsstellung zurückkehrt. Da beim Anlassen die Kupplung ausgerückt ist, ist ein Aufbocken des Hinterrades nicht erforderlich.

Die Naben entsprechen in ihrem Aufbau den beim Fahrrad verwendeten. Wie dort ist der Nabenkörper mit zwei Flanschen zur Aufnahme der tangential angeordneten Speichen versehen; außerdem trägt er (auf beiden Rädern oder auf nur einem derselben) Bremsscheiben für eine Band- oder Backenbremse. (Eine zweite Bremse wirkt meist auf das Getriebe.) Auf der Nabe des Hinterrades ist bei Kettenmaschinen der Zahnkranz fest verschraubt, bei Kardanantrieb ein meist spiralverzahntes, gut verkapseltes Kegelrad. Die 3—5 mm starken Drahtspeichen sind durch Stahl- oder Messingnippel in zwei Reihen versetzt in die Wulststahlfelge eingesetzt. Die Räder sind meist mit Luftreifen von 26″ Durchmesser versehen, die je nach Gewicht des Rades 2½—3″ Breite erhalten. Der mit dem Oeltank vereinigte Brennstoffbehälter hängt in der Regel über dem Motor am Scheitelrohr des Rahmens. Parallel zum Scheitelrohr des Rahmens ist zur Sicherung des Behälters häufig noch ein zweites Rahmenrohr eingefügt.

Die sehr kräftig ausgebildete Lenkstange ist gleichzeitig Träger der während der Fahrt am meisten gebrauchten Regulierhebel, deren wichtigste am rechten Lenkstangenrohr sitzen: Bremshebel, Gas- und Zusatzlufthebel, während die linke Hand nur den Zünd- und Dekompressorhebel (hauptsächlich beim Anlassen des Motors zur Verminderung des Kompressionsdruckes) bedient. Diese Hebel stehen durch Bowdenzüge mit der maschinellen Anlage in Verbindung; zur Linken des Brennstoffbehälters ist die Handpumpe oder eine Abstellvorrichtung der automatischen Schmierung angebracht, und auf dem Scheitelrohr sitzt, von der linken Hand zu betätigen, der Schalthebel für die Geschwindigkeitsgänge.

Der Sattel weicht durch seine größere Breite, Bequemlichkeit und ausgiebigere Federung vom Fahrradsattel ab; seine Lage ist sehr tief, um dem Fahrer die Möglichkeit zu geben, sich durch die Füße bequem gegen den Boden abzustützen (Abb. 1698 B.M.W.-Rad).

Die Füße ruhen auf bequemen Fußbrettern, die meist durch zwei Streben am Rahmen befestigt sind.

Das normal einsitzig gebaute Motorrad bietet durch den hinter dem Sattel angebrachten Gepäckhalter die Möglichkeit, auf aufgesetztem Sitz eine zweite Person mitzuführen. Gleiches wird erreicht durch Mitführung eines ein- bis zweirädrigen Seitenwagens, welcher halbstarr mit geringer Federungsmöglichkeit mit dem Rahmen des Motorrades durch Ausleger verbunden wird.

Motordreiräder dienen wie die dreirädrigen Fahrräder heute nur noch zur Gepäckbeförderung. Der Motor ist entweder auf dem Rahmen zwischen den beiden Hinterrädern oder über dem Vorderrad angebracht; in letzterem Falle erfolgt die Kraftübertragung durch Kette oder Kardan auf das Vorderrad (Zyklonette), während beim Hinterradantrieb entweder ein Differential wie beim Automobil in der Hinterachse vorgesehen ist oder nur eines der beiden Hinterräder kraftschlüssig mit dem Motor in Verbindung steht. Dab.

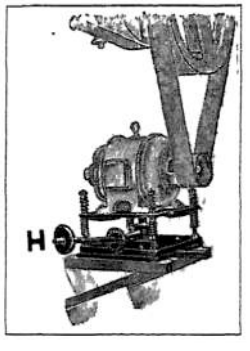


Abb. 1699. Motorsessel der Motorsessel-A.-G., Frankfurt/M.

Motorsessel, eine nach Abb. 1699 gebaute federnde Aufnahmevorrichtung für Elektromotoren bis zu etwa 60 PS, die durch Umlegen des Gewichtshebels H das Entspannen des Riemens bei Stillstand des Motors gestattet. Bei Betrieb des Motors nimmt der in der gezeichneten Lage befindliche Gewichtshebel die durch die Belastungsschwankungen auftretenden veränderlichen Spannungen im Riemen durch kleine Pendelbewegungen auf und bewirkt somit einen erschütterungsfreien und ruhigen Gang des Motors.

Lit.: Werkstattstechnik, Jahrgang 1924, S. 13 f. Kpf.

Motorsirene, Gerät zur Erzeugung durchdringender Töne. Zwei Trommeln, die am Rande in regelmäßigen Abständen Ausschnitte haben, sind so zusammengebracht, daß eine in der anderen steckt. Innere Trommel ist in einzelne Kammern geteilt. Wird die innere Trommel schnell gedreht, so wird die Luft durch die Fliehkraft aus den Löchern herausgestoßen. Dieses Ausstoßen wird in regelmäßigen Abständen

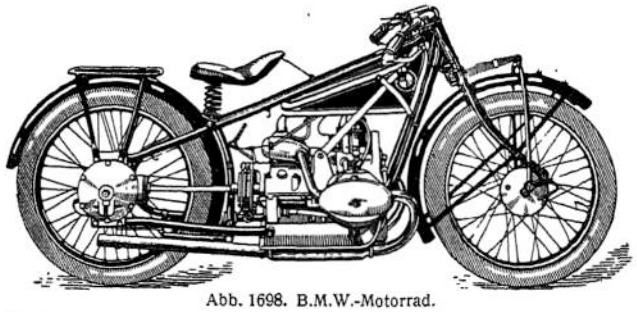


Abb. 1698. B.M.W.-Motorrad.

durch die Außentrommel verhindert. Diese Luftstöße sind der Grund des Heulens.
Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Muffel s. Oefen, keramische.

Muffelfarben s. Aufglasurfarben.

Muffelöfen s. Salzsäure.

Muffen s. Kabel.

Mühlen, die für die chemische Industrie in Frage kommen, sind Mahlgänge, Kugelmühlen, Rohrmühlen, Walzenmühlen, Schlagmühlen und Exzelsiormühlen (s. Zerkleinerungsmaschine). Mo.

Muldbrett s. Erdschaufel.

Muldenkipper, Wagen zur Beförderung von Boden bei Erdarbeiten mit seitlich kippbarem, muldenförmigem Oberteil aus Eisenblech. Fassungsraum bei 90 cm Spur und rund 2 m Länge etwa 1,8 m³ Boden. Geeignet für Lagen-, Seiten- und Gerüstschüttung, für Hand-, Pferde- und Maschinenförderung. Cl.

Muldenpresse s. Pressen.

Mulespinnmaschine, Selfaktor, s. Streichgarnspinnerei.

Müllbeseitigung. Unter Hausmüll, dessen Vernichtung oder Verwertung durch die Müllbeseitigung erreicht werden soll, versteht man sämtliche Abfälle der Haushaltungen. Vielfach erfolgt die M. dadurch, daß man mit den abgefahrenen Abfällen Oedländereien, alte Tongruben, Sumpfgelände u. dgl. auffüllt. Diese Art verursacht erhebliche Unkosten, setzt geeignetes Gelände voraus und ist außerdem unhygienisch. An ihre Stelle tritt darum in neuerer Zeit häufiger die Müllverwertung und -verbrennung. Man scheidet die irgendwie verwertbaren Teile, wie Papier, Lumpen, Wolle, Knochen, in Sortiertrommeln und auf Lesebändern, Eisenteile durch Magnetscheider ab. In den Sortiertrommeln wird der entfallende Müll gemischt. Eine Trennung in Feinmüll und Grobmüll gestattet außerdem die Verwendung des Feinmülls als Düngemittel. Naturgemäß kann auch die Aussonderung der oben genannten Teile mit Ausnahme der Eisenteile unterbleiben, wodurch die ganze Aufbereitung erheblich vereinfacht wird. Es bleiben dann außer den Magnetscheidern nur die zu Mischtrommeln gewordenen Sortiertrommeln übrig. — Das für die Verbrennung gemischte Müll wird in Oefen mit besonders großen Rostflächen und niedrigem Druck der einströmenden Verbrennungsluft verbrannt. Die entstehenden Feuerungsgase heizen die mit den Oefen zusammengebauten Kessel. Der Dampf wird am besten in Fernheizanlagen verwertet, da ja gerade dann, wenn die meiste Wärme gebraucht wird, nämlich im Winter, der Müllanfall am größten ist. Der eigene Kraftbedarf wird naturgemäß ebenfalls von der Anlage gedeckt. Im Sommer, der Zeit des geringsten Müllanfalls, reicht die gewonnene Wärme meist gerade aus, die Anlage in Betrieb zu halten. Die entstehende Schlacke nimmt nur noch einen geringen Raum ein. Sie kann übrigens auch noch zu Kunststeinen weiter verarbeitet werden. Fa.

Müllerei s. Getreidemüllerei.

Müllschlucker, Schacht in der Wohnung zum staubfreien Einwurf von Müll. Schd.

Multiplensystem (Hüttenwesen) s. Kupfer, Gewinnung, B, b.

Multizellular-Voltmeter ist ein statischer Spannungsmesser für geringere Hochspannungen, welcher zur Erhöhung der Empfindlichkeit mehrere fächerartige Nadeln besitzt (s. elektrostatischer Spannungsmesser). Leh.

Mungo s. Kunstwolle.

Muntzmetall s. Kupferlegierungen.

Murolineum s. Betonschutzmittel.

Murray-Telegraph. Ein im Auslande verwendeter Maschinentelegraph (s. Maschinentelegraphie). Mr.

Muschelschieber s. Steuerungen von Dampfmaschinen.

Mushet-Stähle mit 1—2% C, 5—10% W und bis 2% Mn waren die Vorläufer der Schnelldrehstähle. Ri.

Musivgold besteht aus 64,84% Zinn und 35,16% Schwefel. Es bildet durchscheinende, goldgelbe, glänzende Schuppen. Es wird verwendet als Malerfarbe, zum Vergolden von Papier und Holz. Fa.

Musivsilber entsteht durch Zusammenschmelzen von 1 Teil Quecksilber und 4 Teilen Zinn oder von 1 Teil Zinn, 1 Teil Wismut und ½ Teil Quecksilber. Mit Eiweiß, Gummi und Firnis angerieben dient es zum Malen, Drucken und zu unechter Versilberung. Fa.

Musterzeichnung s. Bindung.

Mutterlauge, die Flüssigkeit, welche übrigbleibt, wenn aus einer Salzlösung ein großer Teil des Salzes (s. d.) auskristallisiert ist. Die am leichtesten löslichen Salze sammeln sich in der Mutterlauge, die sich mit ihnen sättigt. Meerwasser, Solquellen liefern, eingedampft, Mutterlaugen, welche Chlor-, Brom- und Jodverbindungen enthalten und zur Bereitung von Bädern benutzt werden. Zur Trockne verdampft erhält man Mutterlaugensalz (Badesalz). Aus den Mutterlaugen von Abraumsalzen (s. d.) und Meerwasser erhält man Brom, aus denen des Salpeters (s. d.) Jod (s. d.) (s. Melasse). Rr.

Mutterschlüssel s. Schraubenschlüssel.

Mutterwolle s. Schafwolle.

Myriapumpe (Abb. 1700) besitzt eine schraubenförmige Schaufel (System Lawaczeck). Sie eignet

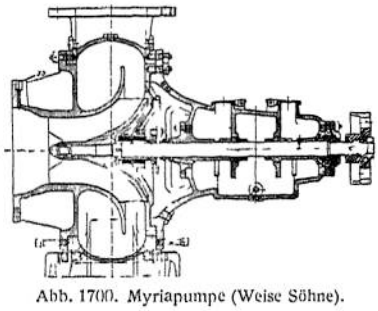


Abb. 1700. Myriapumpe (Weise Söhne).

sich besonders zur Förderung unreinen Wassers und besitzt wegen der großen Schaufelfläche eine gute Saugfähigkeit (s. Kreiselpumpen).
Lit.: C. Pfleiderer, Die Kreiselpumpen. He.

Myrobalanen s. Gerbstoffe.

N

Nachbehandlung der Betonstraßen s. Betonstraßen.

Nachlaufkatze, Vorrichtung an Kunstrammen zum selbsttätigen Einhaken des Rammtaues am Bären. Pr.

Nachpresse (Keramik), Steine und Platten, die ein besonders dichtes Gefüge oder eine besondere Musterung erhalten sollen, werden, nachdem sie lederhart geworden sind, auf Friktions- oder Spindelpressen nachgepreßt. Durch Nachpressen werden auch Formveränderungen z. B. durch Verziehen und ungleichmäßiges Schwinden beim Trocknen ausgeglichen. Stu.

Nachschüttler s. Dreschmaschinen.

Nachstrom eines Schiffes, die Bewegung des Wassers hinter dem Schiffsrumpf, wo das Wasser durch den Schiffskörper bis zu einem gewissen Grade gleichsam nachgeschleppt wird. Der Nachstrom ist für die Berechnung der Schiffsschrauben von Bedeutung. Co.

Nadelboden s. Thomasbirne.

Nadelfertig s. Krumpffrei.

Nadelstabstrecke s. Kammgarnspinnerei.

Nagyagit (Mineral) s. Gold, Vorkommen.

Näherungsmethoden zur Lösung von Gleichungen beliebigen Grades. Die Gleichung wird als Funktion aufgefaßt (z. B. $x^3 + ax^2 + bx + c = 0$ als Funktion $y = x^3 + ax^2 + bx + c$) und aus der Funktionstabelle (s. Funktion) zwei Werte von x (x_α und x_β) abgelesen, für welche die Funktionswerte $f(\alpha)$ und $f(\beta)$ entgegengesetzte Zeichen haben. Zwischen x_α und x_β muß die Funktionskurve die x-Achse schneiden, die Funktion also den Wert Null durchlaufen haben, die Abszisse des Schnittpunktes mit der x-Achse ist die Lösung der Gleichung. Zwischen x_α und x_β liege eine solche Nullstelle der Funktion (Abb. 1701). Ersetzt man die Kurve zwischen x_α, y_α und x_β, y_β durch die Sekante, die die x-Achse im Punkte D mit der Abszisse x schneidet, so ist: $y_\alpha : y_\beta = (x - x_\alpha) : (x_\beta - x)$, hieraus: $x = \frac{x_\beta y_\alpha + y_\beta x_\alpha}{y_\alpha + y_\beta}$ ein Näherungswert für die wahre Lösung. Wenn der Verlauf der Funktion sich übersehen läßt, vermeide man, daß zwischen x_α und x_β ein Maximum oder Minimum liegt. Die wiederholte Anwendung dieser regula falsi genannten Methode gibt die Möglichkeit, die Annäherung an die Nullstelle immer schärfer zu erreichen. — Das Newtonsche Näherungsverfahren geht von einem (evtl. mit der regula falsi bestimmten) angenäherten Wert x_α aus (Abb. 1702). Im Punkte x_α, y_β zeichnet man an die Kurve, welche die Funktion darstellt, die Tangente, ihr Schnitt mit der x-Achse ist ein angenäherter Wert für die Nullstelle der Funktion (also für die wahre Lösung der Gleichung). Dann ist $\operatorname{tg}\varphi = -\frac{y_a}{x - x_\alpha} = -\frac{y_\alpha}{\delta}$; $\operatorname{tg}\varphi$ ist (s. Differentialquotient) $f'(x_\alpha)$; also ist: $\delta = -\frac{y_\alpha}{f'(x_\alpha)}$ und $x = x_\alpha - \frac{y_\alpha}{f'(x_\alpha)}$. Rr.

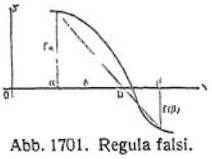


Abb. 1701. Regula falsi.

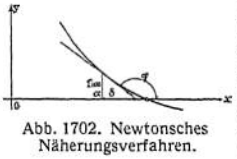


Abb. 1702. Newtonsches Näherungsverfahren.

Näherungswert (s. Grenzwert), limes, hinlänglich genauer Wert z. B. eines Dezimalbruches, der durch Abbrechen an einer bestimmten Stelle erreicht wird (s. Reihen und Differentialquotient). Rr.

Nahförderanlagen. Anlagen, die in größeren Mengen vorkommende Güter auf verhältnismäßig geringe Entfernung im Dauerbetrieb befördern, daher auch Dauerförderer genannt. Das Fördergefäß ist fest mit dem Zugorgan verbunden, wenn nicht Zugorgan und Fördergefäß zusammenfallen wie beim Bandförderer. Wir unterscheiden: Kratzer, Schubrinnen, Förderrinnen, Förderschnecken, Förderrohre, Plattenbandförderer, Rollenförderer, Bandförderer, Schaukelförderer, Schöpfbecherwerke oder Elevatoren, Pendelbecherwerke, die auch Schaukelbecherwerke, Konveyor oder Schaukeltransporteure genannt werden (s. die einzelnen Stichworte). Dauerförderer haben in ihrer Gesamtheit den Vorteil vor Kranen usw., daß die bewegten Massen des Förderers ständig in Bewegung bleiben, Beschleunigungskräfte also nur für die Nutzlast aufzubringen sind, daß ferner verlorene Zeit zum Zurückbringen des entleerten Fördermittels wegfällt. Im allgemeinen sind die Motorleistungen auch bei sehr großen Fördermengen gering.

Lit.: v. Hanffstengel, Förderung von Massengütern; Aumund, Hebe- und Förderanlagen. Fa.

Nähllicht, kleine Röhrenlampe mit Mignonfassung und röhrenförmigem Blechreflektor mit Metallspiegel zur Beleuchtung von Nähmaschinen (Abb. 1703). Sil.

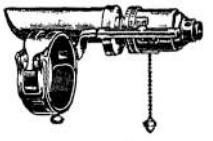


Abb. 1703. Nähllicht.

Nähmaschinen. Der Zweck der Nähmaschine ist, mittels Nadel und Faden Nähte zu erzeugen. Man unterscheidet: a) Zusammenhaltende Nähte, b) Ziernähte, c) Schutz- oder Einfassungsnähte, d) Nähte mit willkürlich gesteuerten Stichlängen und willkürlichem Stoffvorschub (Sticken), e) Nähte über Leerstellen hinweg (Stopfen).

Entstehung einer Naht: Während eine handgenähte Naht mit nur einem Faden erzeugt wird, besteht die Nähmaschinennaht meist aus 2 Fäden, Ober- und Unterfaden. Sie laufen an den beiden Stoffseiten entlang und verschlingen sich in jedem Stichloch in der Stoffmitte (Abbildung 1704). Die Nähmaschinennadel hat ein auf das sorgfältigste auspoliertes Oehr, welches vorn nahe der Spitze sitzt. Unten steckt ein Spulchen, gefüllt mit dem Unterfaden in einem Schiffchen, welches sich



Abb. 1704. Bildung der Naht.

bewegt. Immer ist die Konstruktion so, daß dieses Schiffchen durch eine Oberfadenschlinge vollkommen hindurchschlüpft und diese Schlinge darnach zugezogen wird (s. a. Schuherzeugung.)

Die vier Hauptsysteme sind: 1. Langschiff, 2. Schwingschiff, 3. Zentralspule, 4. Rundschiff.

1. System Langschiff: Das Schiffchen (Abb. 1705) hat vorn eine scharfe Spitze und liegt lose in einem



Abb. 1705. Langschiff.

Schifftreiber (Abb. 1706), welcher durch Kurbeltrieb geradlinig hin und her bewegt wird. Die eingefädelte Nadel fährt bis zu ihrer tiefsten Stellung nieder und zieht sich dort wiederum etwas zurück,

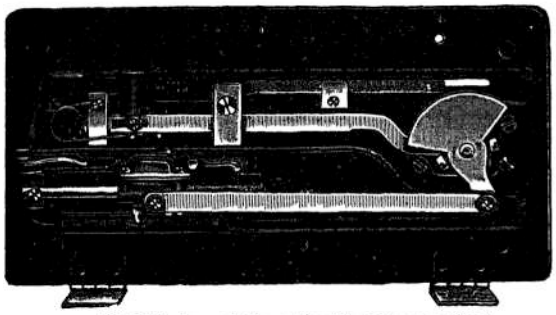


Abb. 1706. Langschiffmaschine (Ansicht von unten.)

so daß der Oberfaden eine kleine Schlinge bildet, welche vom Schiffchen erfaßt und aufgeweitet wird und durch welche das Schiffchen dann vollkommen hindurchfährt. Die Langschiffnähmaschine ist heutzutage infolge ihrer geringen Nähgeschwindigkeit und ihrer verhältnismäßig großen bewegten Massen nicht mehr zeitgemäß. Sie liefert eine tadellose Arbeit. Leistung: zirka 500 Stiche pro Min.



Abb. 1707. Schwingschiff.

2. System Schwingschiff: Allgemein mit VS (Vibrating Shuttle) bezeichnet. Auch hier hat das Schiffchen eine langgestreckte Form (Abbildung 1707), beschreibt aber beim Nähen einen Bogen. Die Stichbildung ist genau wie bei Langschiff, jedoch ist der Ausgleich der bewegten Massen vorbildlich gut. Die Nadelbewegung erfolgt durch die Ständerachse, auf welcher das Schwungrad sitzt, während die Schiffchenbewegung durch eine senkrechte Schaukelwelle mit

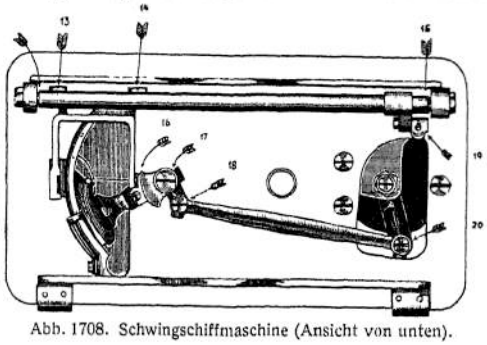


Abb. 1708. Schwingschiffmaschine (Ansicht von unten).

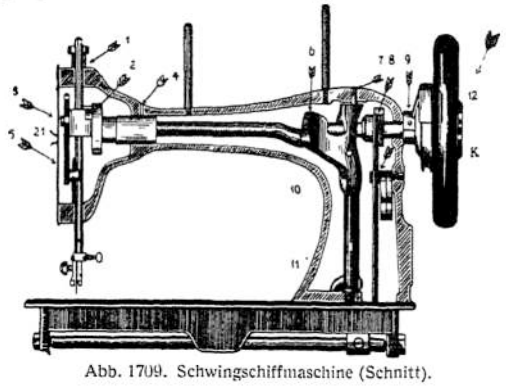


Abb. 1709. Schwingschiffmaschine (Schnitt).

Hubarm und Zugstange erfolgt. Leistung: 800 Stiche pro Minute (Abb. 1708 und 1709). Die Schwingschiffmaschine findet als Haushaltmaschine vielseitige Verbreitung, da sie infolge ihrer genialen Einfachheit meist von der Hausfrau selbst repariert werden kann und schöne Arbeiten liefert.

3. System Zentralspulmaschine: Allgemeine Bezeichnung CB (Central-Bobbin). Das Schiffchen ist gleichsam zusammengerollt und



Abb. 1710. Kapsel, Spulchen und Greifer zur Zentralspulmaschine.

bildet eine Halbrundkapsel mit tangentialer Spitze, allgemein Greifer genannt (Abb. 1710). Die Fadenspule sitzt im Inneren derselben. Der Greifer führt beim Nähen je eine halbe Vor- und

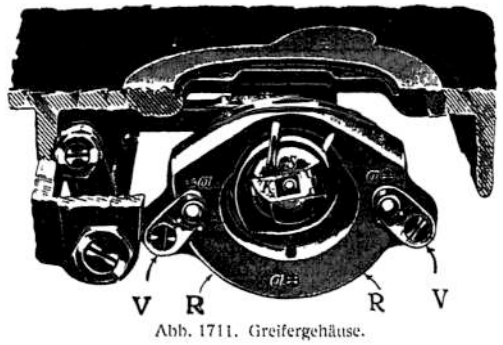


Abb. 1711. Greifergehäuse.

Rückwärtsdrehung aus (Abb. 1711). Die Greiferspitze erfaßt auch hier die Fadenschlinge, und der Greifer dreht sich durch eine Halbdrehung durch diese Schlinge. Die vielfältigen Bewegungen des Oberfadens, wie Nachgeben beim Einstechen und Durchschlüpfen von Schiffchen und Greifer und

das nachtragliche Festziehen jedes gebildeten Stiches erfolgt durch den Fadengeberhebel. Normalerweise wird dieser, da er einen zweiarmigen

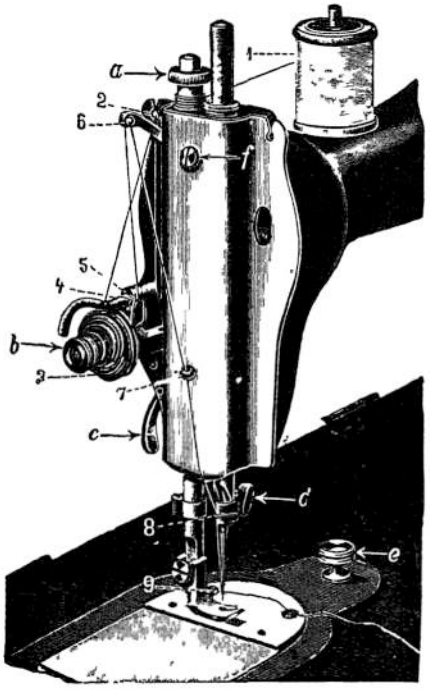


Abb 1712 Zentralspulmaschine, Kopf (Kurvenfadenhebel)

Winkelhebel bildet, durch die Nute einer Kurve gesteuert, welche vorn auf der Hauptachse sitzt (Abb. 1712 und 1713). Zur Erreichung großerer

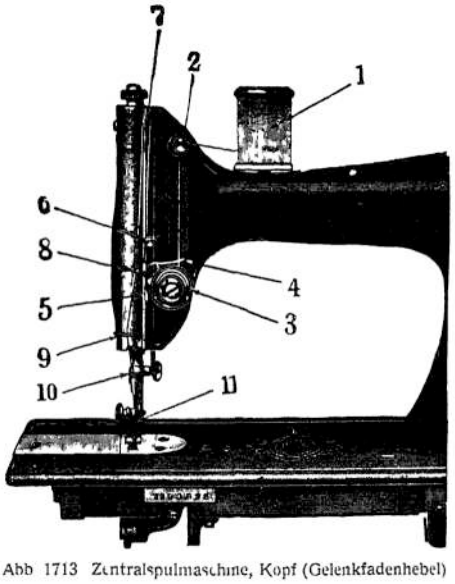


Abb 1713 Zentralspulmaschine, Kopf (Gelenkfadenhebel)

Nahgeschwindigkeit und ruhigen Ganges bei hohen Tourenzahlen erfolgt die Bewegung desselben durch sinnreich angeordnete Gelenke (Gelenkfadenhebel). Leistung 900—1300 Stiche pro Minute, je nach Bauart. Die Verwendung der Zentralspulmaschine ist besonders groß Haushalt, Heimarbeit, Schneiderei, Konfektion, Wasche, Kunststickerei, Stopfen (besonders Hotels zur Ausbesserung der Wasche), dann in schweren



Abb 1714 Greifer



Abb 1715 Kapsel



Abb 1716 Spulchen

Sonderausfuhrungen als Schneidermaschine fur Herrenkonfektion, Bekleidungsamter, Lederarbeiten, Rucksacke, Gamaschen usw. Als langarmige Sonderausfuhrung zum Sackestopfen, Steppdeckennahen, Planen- und Segelmacherei usw.

4. System Rundschiffmaschine Allgemeine Bezeichnung: Rotation. Die Rundschiffmaschine ist die letzte Stufe der Entwicklung Der Greifer macht keine Umkehrbewegung, sondern vollfuhrt mit jedem Stich eine ganze Umdrehung. Dadurch ist es gelungen, die Umkehrbewegungen in lauter Umlaufsbewegungen zu verwandeln (Abb.1714, 1715, 1716, 1717). Der Greifer ist ahnlich wie bei der Zentralspulmaschine, lauft aber vollkommen frei im Raume, nur gehalten an der Stirnseite durch einen Anschlagdeckel (Brille) oder durch einen Steg oder Bugel (brillenlos) (Abb.1718). Leistung: 1400 Stiche pro Minute. Verwendungsgebiete· Leichte und mittlere Konfektion, Haushalt, Wasche, Sticken, Stopfen, Kravatten, Schirme, Korsetts, Heimindustrie Jedoch erobert sich dieses System nach und nach alle Gebiete.

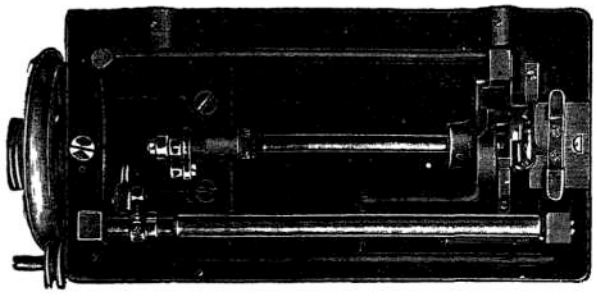


Abb 1717 Rundschiffmaschine (Ansicht von unten).



Abb 1718 Brillenloser Greifer

Der Schnellnaher ist aus der normalen Rundschiffmaschine entstanden. Zur Stichbildung ist notig, daß der Rundschiffgreifer wohl bei jedem Stiche eine Umdrehung macht; aber beim Niedergang der Nadel steht der Greifer fast still und muß dann erheblich beschleunigt werden, um rechtzeitig die vorgeschriebene Umdrehung zu vollenden. Beim Schnellnaher laßt man den Greifer

bei jedem Stich zwei vollstandig gleichformige Umdrehungen machen. Die Uebertragung von der oberen Standerachse nach unten zur Greiferwelle erfolgt durch Lederriemen mit Oesen oder Kegelrader, letztere neuerlich mit Pfeil- oder Bogenverzahnung. Leistung: je nach Bauart und Verwendungszweck 2000, 3500—4500 Stiche in der Minute. Diese Maschinen haben sich in der Industrie in jeder Weise bewahrt. Gegenwartig fuhrt sich der Schnellnaher auch fur Fußbetrieb ein, wo man 2000 Stiche pro Minute erreicht.

Spuler dienen zum Fullen der Spulchen. Die leeren Spulen werden zwischen 2 Zapfen oder auf einem umlaufenden Dorn aufgenommen. Antrieb erfolgt durch Andrucken gegen das Nahmaschinenrad oder gegen den Antriebsriemen. Die Abschaltung erfolgt meist selbsttatig bei genugender

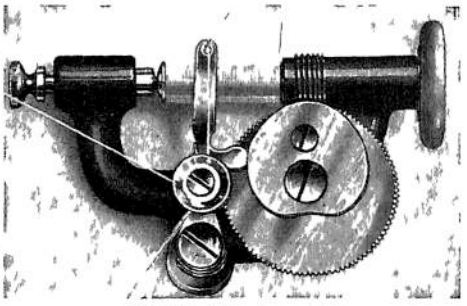


Abb 1719. Schneckenspuler

Fullung, seltener von der Hand. Die Fadenfuhrung erfolgt beim Schneckenspuler durch einen Fuhrungshebel (Abb. 1719), sonst aber durch das selbsttatige Nebeneinanderlegen des Fadens. Besonders schone Spulen liefert der Rollenspuler,

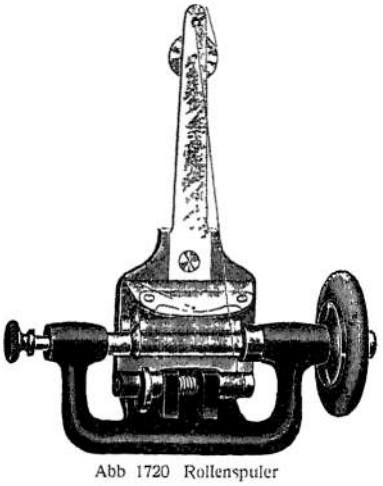


Abb 1720 Rollenspuler

wo eine geschliffene und polierte Walze gegengedruckt wird, welche den Faden gleichsam bügelt (Abb. 1720).

Nadeln: Alle Nahmaschinennadeln haben hinten einen verstarkten Kolben zum Festspannen rund oder abgeflacht. Das polierte Fadenohr läuft beiderseits in eingefräste Kanale aus. Schnellnahernadeln werden hinter dem Nadelohr wieder dunner zur Vermeidung von Reibung und Erhitzung.

Umlaufende Fadengeber: An Stelle des besprochenen Fadengeberhebels verwendet man bei besonders hochtourigen Maschinen 2 große, aber leichte Metallscheiben, die sich drehen und durch einen exzentrischen Hubbolzen verbunden sind. Der Faden gleitet zwischen diesen Scheiben; der Hubbolzen hat die Wirkung eines Fadengeberhebels.

Kettenstich: Ein Sondersystem bildet die Kettenstichmaschine. Hier entstehen die Nahte mit nur einem „Oberfaden". Die Nadel sticht ein, ein Untergreifer erfaßt die Schlinge und zieht sie unter dem Stoff nach vorn, wo wieder ein Einstich erfolgt usw. Verwendung als Kindernahmaschine, jedoch auch fur Sonderzwecke. Es ist inzwischen gelungen, auf dieser Maschine auch endverriegelte oder „versicherte" Nahte herzustellen (s. a. Schuherzeugung).

Nahmaschinengestelle und Mobel: Nahmaschinengestelle ruhen normalerweise auf durchbrochen gegossenen Gestellen. Fußbetriebe ganz kugellagernd gehend. Fur praktischen Gebrauch wahlt man unversenkbare Maschinen. Hier sitzt das Maschinenoberteil mittels Gußsockel direkt auf dem Eisengestell, wahrend die genau ausgeschnittene Tischplatte fur sich gesondert aufgeschraubt ist (tonlose Bauart). Schoner wirken Versenkmobel aller Geschmacksrichtungen, jedoch besteht infolge der Verbindung des Nahmaschinenoberteils mit der Holzausstattung immer die Moglichkeit einer Resonanz.

Krafttische: Meist Eisentische mit Bohlenbelag. An den beiden Langsseiten zwei Reihen Nahmaschinen, in der Mitte eine Langsmulde zur Aufnahme der durchgeschobenen Arbeit. Antrieb durch Motoren oder eine unter dem Tisch durchlaufende Transmission mit Friktionskupplungen. Einschaltung derselben durch Fußtritt. Oe

Nahtlose Rohre s. Rohrherstellung.

Nahtschweißmaschine, elektrische, naheres s. Widerstandsschweißung unter Schweißen. Sie ist eine Sonderausfuhrung der elektrischen Punktschweißmaschine (s. d.), die nach der schematischen Darstellung in Abbildung 1721 an Stelle von spitzen mit umlaufenden rollenformigen Elektroden ausgestattet ist. Infolge des maschinellen Antriebes der oberen Rollenelektrode werden die darunter liegenden Bleche bei ihrem Durchgang durch die beiden Rollenelektroden in einer fortlaufenden Naht miteinander verschweißt. Die elektrische Nahtschweißung hat sich besonders bei der Herstellung von Behältern, Fässern usw. bewährt, wenn die Gefäßwandungen im Betrieb keinem besonders hohen inneren Ueberdruck ausgesetzt werden. Kpf

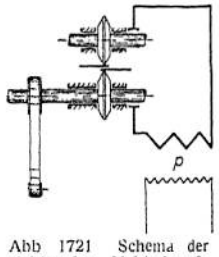


Abb 1721 Schema der elektrischen Nahtschweißmaschinen

Naphtha s. Erdöl.

Naphthalin, $C_{10}H_8$, Produkt pyrogener Zersetzung, besitzt hohen Dampfdruck, obgleich es erst bei 79° schmilzt und bei 218° siedet. Hohe Entga-

sungstemperaturen bei der Leuchtgasherstellung und nicht ganz volle Entgasungsräume begünstigen seine Bildung. Da N. zur Verstopfung der Rohrnetze führen kann, ist die Naphthalinbeseitigung dringend nötig. Sie erfolgt durch Auswaschung des Gases mit Anthrazenöl, Kammerofenteer, Wassergasteer oder dgl. in Hordenwäschern, rotierenden Hordenwäschern, Skrubbern auf Grund der leichten Löslichkeit des Naphthalins in schweren Teerölen. Po.

Naphthalinderivate sind Zwischenprodukte in der Farbenindustrie und leiten sich von dem Naphthalin ab (s. Steinkohlenteer). Mo.

Narben. Der Narben oder die Narbe stellt die oberste Schicht der Lederhaut (s. Blöße) dar, die aus den Häuten nach dem Entfernen der Ober- und Unterhaut hervorgeht (s. Lederherstellung). Bö.

Nasensech, Sech, das nasenförmig am Pflugkörper befestigt ist (s. Pflug). Sto.

Nasensieb s. Graepelsieb.

Naßabschneider (Abb. 1722). In dem durch zentral in das Flügelwerk a eingeführten Wasser wird der angesaugte Staub mit Feuchtigkeit durchsetzt. Die mit Wasser umhüllten Staubteilchen werden

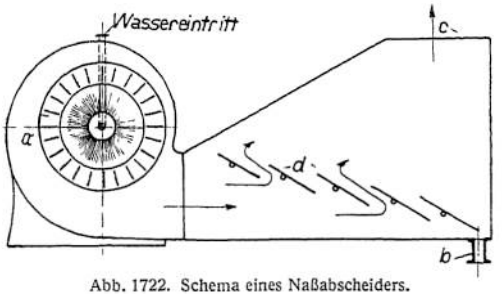


Abb. 1722. Schema eines Naßabscheiders.

durch die nachgeschalteten Prallplatten d aus dem Luftstrom ausgeschieden und fließen als Trübe durch den Stutzen b ab. Die gereinigte Luft geht durch die Oeffnung c durch einen Abzugsschlot ins Freie. Ku.

Naßblankziehen s. Drahtherstellung.

Nasse Verfahren (Hüttenwesen) s. Hüttenverfahren des nassen Weges.

Naßpartie s. Papierfabrikation.

Naßpresse s. Papierfabrikation.

Naßreinigung (Hüttenwesen) s. Flugstaubkondensation, 4.

Natrium, Na, ist ein silberweißes Metall, bei gewöhnlicher Temperatur wachsweich und mit dem Messer schneidbar. Schmelzpunkt 97,5°, Siedepunkt 878°, spez. Gewicht 0,971. Da es in der Luft unter Feuererscheinungen sehr leicht oxydabel ist, muß man es unter sauerstofffreien Mitteln, wie Benzin oder Petroleum, aufbewahren. Es wird nach einem Verfahren von Kastner durch Elektrolyse von Aetznatron hergestellt. In einem elektrischen Ofen wird trockenes Aetznatron auf 325° erhitzt und dann der Elektrolyse unterworfen. An der Kathode scheidet sich das metallische Natrium ab und wird von Zeit zu Zeit abgeschöpft. Der elektrolytische Kessel besteht aus Eisen, die Kathode aus Kupfer, die Anode aus einer Nickelsilberlegierung.

N. wird gebraucht zur Darstellung von Natriumsuperoxyd, Natriumamid, Natriumamalgam, das als Reduktionsmittel gewisse Bedeutung hat, und in der Metallurgie zur Gewinnung von Magnesium und Aluminium sowie Silizium.

Lit.: Billiter, Elektrochemische Verfahren; Elektrochemische Zeitschrift 19, S. 331; 20, S. 2 und S. 37; Herrmann, Neuere Verfahren zur Herstellung der Alkalimetalle. Mo.

Natriumazetat s. Essigsäure.

Natriumbikarbonat, doppeltkohlensaures Natron, $NaHCO_3$, ist ein Zwischenprodukt der Sodafabrikation (s. d.), jedoch muß das Rohprodukt, wie es bei der Sodafabrikation anfällt, noch gereinigt werden. Zu diesem Ende läßt man bei etwa 70° unter Druck Kohlensäure und Wasserdampf auf das ammoniakalische Rohprodukt einwirken. Das so erhaltene Bikarbonat wird in Kohlensäureatmosphäre bei 40° getrocknet. Es bildet farblose Kristalle vom spez. Gewicht 2,21. 100 Teile Wasser lösen bei 0° 6,9 Teile Bikarbonat. Verwendung als Back- und Brausepulver, als Arzneimittel und zum Neutralisieren in der Farbenindustrie.

Lit. s. unter Soda. Mo.

Natriumchlorat, chlorsaures Natrium, $NaClO_3$. Die Darstellung desselben erfolgt elektrolytisch, und zwar fast genau so wie die des Kaliumchlorates (s. d.). Es ist ein farbloses Pulver vom spez. Gewicht 2,29, Schmelzpunkt 248°. In 100 Teilen Wasser lösen sich bei 0° 82 Teile, bei 100° 200 Teile NaCl. Wegen dieser leichten Löslichkeit wird es in der Technik zuweilen dem Kaliumchlorat vorgezogen. Verwendung in der Feuerwerkerei, Sprengstoffindustrie; in der chemischen Technik wird es als Oxydationsmittel und als Chlorierungsmittel verwendet. In salzsaurer Lösung gibt es reichlich Chlor ab nach der Gleichung $NaClO_3 + 6HCl = NaCl + 3H_2O + 3Cl_2$.

Lit.: Billiter, Die elektrochemischen Verfahren der chemischen Großindustrie; Kerschaw, Die elektrolytische Chloratindustrie. Mo.

Natriumnitrit s. Salpetersäure.

Natriumperborat, überborsaures Natrium, $NaBO_3 \cdot 4H_2O$, ist ein schneeweißes Kristallpulver. Seine Löslichkeit in Wasser beträgt bei Zimmertemperatur 2—3,5%. Auf Zusatz von Säuren kann man jedoch konzentriertere Lösungen erhalten. Seine Darstellung erfolgt aus der Borsäure mittels Natronlauge und Wasserstoffsuperoxyd bei gewöhnlicher Temperatur in wäßriger Lösung. Seine Verwendung ist als Desinfektionsmittel in der Medizin und als Bleichmittel für Textilien (Persil).

Lit.: v. Giersewald, Anorganische Peroxyde und Perborate. Mo.

Natriumsulfat, Glaubersalz, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, in seiner kristallwasserfreien Form auch kurz „Sulfat" genannt, farblos oder weißgelb, durchsichtig, spez. Gewicht 1,4—1,5, wasserlöslich. Die Technik der Glaubersalzdarstellung hängt aufs engste mit der Salzsäuredarstellung (s. d.) zusammen. Bei fast allen Darstellungen der Salzsäure fällt Glaubersalz als Nebenprodukt an. Eine andere wichtige Quelle der Herstellung des N. ist die Kaliindustrie. Karnallit und Kieserit werden zur Gewinnung von Chlormagnesia mit Kochsalz umgesetzt. Dies geschieht nach der Gleichung $MgSO_4 + 2NaCl = Na_2SO_4 + MgCl_2$. Das Glaubersalz kristallisiert aus der Umsetzungsbrühe aus.

Zur Kalzinierung, d. h. zur Befreiung von dem Kristallwasser, wird das Glaubersalz erhitzt. Das kalzinierte Sulfat wird hauptsächlich in der Glasindustrie benötigt, des weiteren findet es Verwendung in der Färberei, Farbenindustrie und zur Herstellung des Ultramarins. Als Sal mirabile Glauberii spielte es eine große Rolle in der Jatrochemie, d. i. das Zeitalter der medizinischen Chemie.

Lit.: Meyer, Sulfat und Salzsäurefabrikation. Mo.

Natriumsuperoxyd, Natriumperoxyd, Na_2O_2, bildet ein gelblich-weißes Pulver und ist im Handel in einer Reinheit von 90—98% erhältlich. Es kristallisiert mit 8, Kristallwasser hat ein spez. Gewicht von 1,73, einen Schmelzpunkt von 48°. Oberhalb seines Schmelzpunktes gibt es Sauerstoff ab. Es ist ein wertvolles Ersatzmittel für Wasserstoffsuperoxyd vor allem deshalb, weil es in besser zu handhabender fester Form vorliegt. Sein Gehalt an wirksamem Sauerstoff beträgt 20%. Seine Darstellung erfolgt, indem man metallisches Natrium in Aluminiumschalen schmilzt und diese Schmelze mit einem großen Ueberschuß an trockener, von Kohlensäure befreiter Luft bestreicht. Unter Sauerstoffaufnahme bildet sich das N. nach der Gleichung $Na_2 + O_2 = Na_2O_2$. Seine Verwendung ist dieselbe wie die des Wasserstoffsuperoxydes. Unter dem Namen Oxon ist es im Handel.

Lit.: v. Giersewald, Anorganische Peroxyde und Persalze. Mo.

Natriumzyanamid s. Cyankali.

Natronfeldspat s. Albit.

Natronlauge s. Chloralkalielektrolyse.

Natron- oder Sulfatzellstoff (Papierfabrikation) erzeugt man aus zerkleinertem Holze mit den gleichen Aufschlußmitteln, mit denen man Strohzellstoff (s. d.) herstellt. Als Rohmaterial dient hauptsächlich Fichtenholz, aber auch harzreiche Kiefer- und Laubhölzer, wie Buche, Aspe usw., finden Verwendung. Das Holz wird in 1—2 m langen Stücken durch Schälmaschinen weiß entrindet. Die Zerkleinerung erfolgt durch Hackmaschinen in kleine Scheiben, welche wiederum durch Schleudermühlen in kleine Stückchen von 18—30 mm Länge zertrümmert werden. Nach Sortierung des Holzes durch Sortiersiebe (s. d.) wird es entweder pneumatisch in Silos geblasen oder mittels Becherwerke hinaufgehoben und dort ausgeschüttet. Unterhalb der Silos befinden sich die Kocher zur direkten Aufnahme des Holzes. Man benützt feststehende, vertikale, schmiedeeiserne, in der Hauptsache aber geschweißte rotierende Kocher ohne Innenschutz gegen die Lauge, von zirka 30—45 m^3 Fassungsraum für einen Betriebsdruck von zirka 10 Atm. Der Kochprozeß dauert mit Leeren und Füllen 6 Stunden. Den fertig gekochten Stoff bläst man mittels Dampfdrucks in eiserne zylindrische Kessel (Wäscher). Nach gründlicher Waschung in diesen, Ableitung der noch Alkalien enthaltenden Laugen zwecks Wiederverwendung, gelangt der mit hell- bis dunkelbrauner natürlicher Farbe behaftete Stoff über Sortierer und Sandfang in die Stoffbütte und von da zur Aufarbeitung auf die Entwässerungsmaschine. Für das Bleichen des Natron- oder Sulfatstoffes werden dieselben Bleichlösungen wie beim Lumpenhalbstoff (s. Papierfabrikation) angewendet, ebenso erfolgt die Rückgewinnung der Alkalien aus den Kocher- und Waschlaugen in den gleichen Apparaten wie bei der Strohzellstoff-Fabrikation. Aus 1 Raummeter Fichtenholz gewinnt man zirka 140—160 kg Stoff. Vorteilhaft verwendet man Sulfatstoff zur Anfertigung von Spinnpapieren, Kabelpapieren, für Zementsäcke usw. Sem.

Natronwasserglas s. Wasserglas.

Naturgas tritt nur in Verbindung mit Erdöl auf, so daß es als ein Destillationsprodukt desselben betrachtet werden kann. Technische Bedeutung nur in Amerika (Pennsylvania). Ri.

Naturhärte des Stahles s. Härten.

Naturharter Stahl s. Härten.

Natürlicher Wetterzug s. Grubenbewetterung.

Naturselbstdruck (Naturdruckverfahren), ein Verfahren, durch das besonders geeignete Vorlagen, wie Gewebe, Spitzen, Blätter usw. in natürlicher Größe erhaben wiedergegeben werden können. Die Herstellung der dazu nötigen Prägeplatte erfolgt durch Einprägen der Vorlage in eine Metallplatte (vgl. Prägedruck).

Lit.: Krüger, Die Illustrationsverfahren, Leipzig 1914. Ba.

Naturwolle, Schurwolle, s. Schafwolle.

Naumannsche Kristallsymbole s. Kristallographie.

Nebenachse s. Kegelschnitte.

Nebenbahn, vollspurige, dem öffentlichen Verkehr dienende Eisenbahn, bei der gegenüber einer Hauptbahn nach der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung Erleichterungen zugelassen sind. Fahrgeschwindigkeit höchstens 50 km/h. Wegübergänge sind im allgemeinen unbewacht und ohne Schranken. Kleinster Krümmungshalbmesser auf freier Strecke 180 m. Ausstattung der Bahnhöfe und der Strecke tunlichst einfach. Der Oberbau ist leichter (Schwellen nur 2,50 m lang). Güterverkehr und Personenverkehr meist nicht getrennt, sondern in gemischten Zügen vereinigt. Einfahrsignale nur auf Kreuzungsstationen, bei kleineren Bahnhöfen fehlen Signaleinrichtungen meist vollständig. Weichen werden durch Schlüssel gesichert. An Stelle besetzter Bahnhöfe häufig Agenturen. Cl.

Nebengleis. Alle Gleise, die nicht von planmäßigen Zügen regelmäßig befahren werden, heißen Nebengleise (z. B. Aufstellgleise, Rangiergleise, Verkehrsgleise, Ladegleise, Aufziehgleise). Cl.

Nebenproduktengewinnung nennt man die Gewinnung von Teer (s. d.), Ammoniak (s. d.) und Benzol (s. d.) aus den Koksofengasen (s. Kokserstellung). Ri.

Nebenschluß (Shunt) ist ein Parallelwiderstand, durch den bei Strommessern der Meßbereich erhöht werden soll. Bei Wechselstrommessern kann der N. infolge der Selbstinduktion zu Meßfehlern Veranlassung geben. Leh.

Nebenschlußgenerator s. Generatoren, elektrische.

Nebenspannungen. Die übliche Berechnungsweise von Fachwerken setzt voraus, daß die Stäbe in den Knotenpunkten gelenkig verbunden sind. Durch die starre Vernietung und unter Umständen exzentrischen Angriff der Stäbe treten darin Biegungsmomente auf, die die Nebenspannungen erzeugen. Bei zentrischem Angriff und geringer

Beweglichkeit des Fachwerkes sind diese Nebenspannungen bedeutungslos. Ste.

Nebensprechen. Induktionswirkung (s. Induktion) der elektrischen Leitungen untereinander, wobei Zeichen und Gespräche der einen Leitung auf einer andern gehört werden. Man unterscheidet Uebersprechen, wenn die Uebertragung zwischen den Stammleitungen innerhalb eines Vierers (s. Kabel) oder verschiedener Vierer oder überhaupt zwischen verschiedenen Vierern stattfindet, Mitsprechen, wenn die Wirkung zwischen Stamm und Vierer innerhalb desselben Vierers eintritt. Liegen Ursache und Wirkung auf verschiedenen Seiten, so spricht man von Gegennebensprechen (Gegenmitsprechen, Gegenubersprechen).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Nebensprech-Kopplungsmesser. Wechselstrommeßgerät zur Bestimmung der Kapazitätsunterschiede zwischen den Adern eines Vierers (s. Teilkapazität unter Kapazität). Prinzip der Wheatstoneschen Brücke (s. d.) mit 3 festen Kondensatoren und 1 Drehkondensator sowie 2 Widerständen zu 1000 Ohm als feste Brückenarme. Durch einen Schalter werden Stromquelle und Fernhörer in die Sprechkreise gelegt, deren Kopplungen gemessen werden sollen. Die Werte des Drehkondensators ergeben bei Tonminimum die Teilkapazitäten. Mr.

Nebenwiderstand s. Strommesser.

Neigung des freien Endes eines eingespannten prismatischen Trägers ergibt sich nach dem Mohrschen Satz als das $\frac{1}{E \cdot J}$ fache des Inhaltes der Momentenfläche: $\varphi = \frac{1}{E \cdot J} \cdot \int_0^l M \cdot dx$. (s. a. Steigung). Ste.

Neigungsmesser s. Gefällmesser.

Neigungswinkel s. Flächenwinkel.

Neigungszeiger. An den Brechpunkten des Gleises sind im Lageplan und auf der Strecke die Steigungen kenntlich zu machen. In Abb. 1723 ist ein N., wie er an der Strecke neben dem Gleis aufgestellt wird, dargestellt. Die Arme zeigen dem Lokomotivführer schon auf größere Entfernung an, ob die Strecke fällt oder steigt; die Steigung wird auf dem Arm, und zwar auf der der Fahrtrichtung zugekehrten Seite, angeschrieben, während auf der Rückseite des Armes die Länge der angegebenen Steigung verzeichnet ist. Für die vorliegende Strecke gilt jeweils der (in der Fahrtrichtung gesehen) nach rechts weisende Arm. Cl.

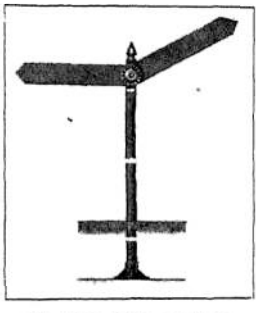


Abb. 1723. Neigungszeiger.

Nennleistung ist diejenige, auf dem Leistungsschild einer elektrischen Maschine verzeichnete Leistung, für welche die Maschine gebaut ist. Leh.

Nennmaß s. Passung.

Nesselband, ein leichtes Baumwollband, das als Isolierstoff in Kabeln und Lotstellen und zum Abbinden der Adern beim Herstellen von Lötstellen verwendet wird. Es muß während der Verwendung über Kohlenfeuer gut getrocknet werden. Mr.

Nettotonnage eines Schiffes s. Vermessung.

Netz, auch System. Im Eisenbau das Schema der Eisenkonstruktion, das den Verlauf der Stäbe angibt (Abb. 1724). Die einzelnen Linien sind die Netz- oder Systemlinien. Sie geben den Kräfteverlauf im Fachwerk an (s. a. Nietrißlinie). Schr.

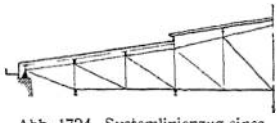


Abb. 1724. Systemlinienzug eines Dachbinders.

Netzeinschaltung (Vermessungswesen) oder Netzbestimmung stellt die Bestimmung einer größeren Anzahl von Dreieckspunkten im Zusammenhang dar. Mu.

Netzleiter besteht aus zwei parallelen Kupferdrähten, die durch Quer- und Diagonaldrähte netzförmig miteinander verbunden sind. Sie werden hauptsächlich im Freistaat Sachsen wegen ihrer hohen Sicherheit gegen Bruch bei Kreuzungen von Starkstromleitungen mit Bahnen oder Wegen verwendet. Sil.

Neusilber (Argentan, Alpaka, Christofle, Germansilver, Packfong), Legierung aus Kupfer 50—70%, Nickel 5—33%, Zink 13—35%; spez. Gewicht 8,3—8,7, Schmelzpunkte 950—1180°, spez. Widerstand 0,36—0,38 je nach Legierung. Verwendung bei feinmechanischen Instrumenten, besonders für Teilungen, Reißzeuge, Beschläge, versilbert als Tafelgeräte und Bestecke. Zu den Kupfer-Nickel-Zinklegierungen zählt auch das Nickelin, das früher viel zu elektrischen Widerständen benutzt wurde. Spez. Widerstand 0,40 bis 0,48, Temperaturkoeffizient 0,00022.

Lit.: Werkstoffhandbuch, Nichteisenmetalle, Beuth-Verlag, Berlin. Schl.

Neutrale Zone ist bei elektrischen Maschinen die Stelle zwischen den Magnetpolen, wo die Feldstärke Null ist. Leh.

Neutrale Zone (in der Biegungslehre) s. Nullschicht.

Neutralisieren heißt der chemische Vorgang der Umsetzung von Lauge (s. d.) und Säure (s. d.) und umgekehrt, der so lange vor sich geht, bis ein Indikator (s. d.) keine Reaktion (s. d.) mehr zeigt. Er beruht auf der Vereinigung des für die Säuren typischen Wasserstoffs mit der für die Basen (s. d.) typischen Hydroxylgruppe (s. d.) (OH-Gruppe) zu Wasser, z. B. $2\,NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O$ (s. Maßanalyse). Rr.

Neutrodon s. Hochfrequenzverstärker unter Verstärker.

Newton-Metall s. Legierungen, leicht schmelzbare.

Newtonsche Farbringe, eine Interferenzerscheinung (s. d.) dünner Blättchen. Rr.

Newtonsches Abkühlungsgesetz s. Wärmeübergang.

Newtonsches Gravitationsgesetz. Zwei Massen m_1 und m_2 ziehen sich mit einer Kraft an, die proportional ist dem Produkt der Massen und umgekehrt proportional dem Quadrat ihrer Entfernung r: $P = c \frac{m_1 m_2}{r_2}$, c ist die Gravitationskonstante $= 67 \cdot 10^{-9}$ Dyn. Rr.

Nichtleiter s. Elektrisieren.

Nickel (Ni). Eigenschaften: a) Physikalische: stahlgrau-silberweiß, stark glänzend, tesseral, magnetisch, bei Weißglut schmied- und schweißbar, sehr hart. Es läßt sich wie Kupfer walzen und ziehen, ist aber fester, besitzt größere Zerreißfestigkeit als Eisen, absorbiert in der Hitze Kohlenoxyd, das beim Erkalten wieder abgegeben wird. Ein Zusatz von 0,1% Magnesium verhindert diese Gasaufnahme. Spez. Gewicht (15°) 8,9, Schmelzpunkt 1451°, spez. Wärme 0,103, Schmelzwärme 68 Cal/kg, Leitfähigkeit für Wärme 0,14, für Elektrizität 0,145 des Silbers. Kupfer und Kobalt schaden seinen mechanischen Eigenschaften nicht. b) Chemische Eigenschaften: Atomgewicht 58,68. An der Luft, auch an feuchter, verändert sich N. nicht, erhitzt oxydiert es zu grauem Oxydul (NiO) und schwarzem Oxyd (Ni_2O_3). Fein verteiltes N. verbindet sich bei 30—150° mit Kohlenoxyd zu Kohlenoxydnickel oder Nickeltetrakarbonyl $[Ni(CO)_4]$, einer wasserhellen Flüssigkeit von 1,3 spez. Gewicht, die bei 200° wieder in N. und C zerfällt. In Salz- und verdünnter Schwefelsäure löst sich N. langsam, in Salpetersäure rascher unter Wasserstoffentwicklung. Da auch Salzlösungen und Essigsäure N. beim Kochen merklich angreifen und Nickelsalze schwache Giftwirkung zeigen, so ist seine Verwendung zu Kochgeschirren nicht ganz unbedenklich.

Verwendung: N. kommt als Hüttennickel (Würfel-, Rondellen-, Platten-, Granaliennickel) mit 98,5% N., als Kathodennickel mit 99,5% N. und als umgeschmolzenes N. (in Granalienform) mit 96,75% N. in den Handel. Es wird verwendet für chemische und hauswirtschaftliche Geräte für wissenschaftliche Apparate, für schützende, polierfähige Ueberzüge auf weniger beständigen Metallen und in feiner Verteilung als Katalysator in der chemischen Industrie. Meist wird es in legierter Form benutzt, so in Neusilber, Nickelin, Nickelbronze, Konstantan, Monelmetall, Nickelmünzen, Chromnickel. Die größten Nickelmengen werden verbraucht für Nickelstahl und Ferronickel.

Vorkommen: Nickelhaltiger Magnetkies, 2 bis 7% N., als Pentlandit (FeNi)S. Hauptfundort: Sudbury in Kanada, außerdem in Schweden, Norwegen, in Deutschland bei Dillenburg, im Schwarzwald, in Sachsen.

Garnierit, $(NiMg)SiO_3 \cdot nH_2O$, mit 15—25% N., Farbe apfel-, smaragdgrün. Fundorte: in großen Massen in Neukaledonien, daneben im Ural, Spanien und in Schlesien (Frankenstein).

Daneben Rotnickelkies (Nickelin), NiAs, mit Sb, auch S, bis 35,4% N.

Weißnickelkies (Chloantit), $NiAs_2$ mit Co, Fe, bis 28,1% N.

Graunickelkies (Gersdorffit), NiAsS, mit Co, Sb, bis 35,4% N.

Nickelblüte (Nickelocker), $Ni_3(AsO_4)_2 \cdot 8H_2O$.

Gewinnung: Die Verhüttung der Erze erfolgt zunächst auf trockenem Wege und ähnelt der Kupfererzverarbeitung. Da die Erze außer N. und Eisen oft auch Kobalt und Kupfer enthalten, müssen Zwischenprodukte, in denen sich neben N. die letztgenannten Metalle anreichern, falls nicht direkt Legierungen erschmolzen werden sollen (Monelmetall) (s. d.), besonderen Trennungsverfahren unterworfen werden. Hierbei kommt neben dem trockenen der nasse und elektrolytische Weg zur Anwendung.

1. Kupferfreie sulfidische Erze werden, wenn stückig, in Haufen (Kanada) oder Kilns (s. Oefen, metallurgische), wenn fein, in Röstöfen mit mechanischem Erztransport teilweise abgeröstet, dann direkt als Stückerz im Schachtofen, als Feinerz im Flammofen auf einen eisenhaltigen Nickelstein mit 10—50% N. verschmolzen. Dieser Rohstein wird durch wiederholte Röstung und Schmelzung auf einen nahezu eisenfreien Feinstein raffiniert und zwar nach entsprechender Abröstung im Flammofen oder im Garherd, der nur bei kleinen Durchsätzen in Betracht kommt, oder durch Verblasen in meist liegenden Konvertern mit saurem Futter. Der Feinstein wird dann in Flammöfen „totgeröstet" und mit Holzkohlenpulver in Oefen mit Regenerativfeuerung bei 1100 bis 1200° geglüht. Das zusammengesinterte reduzierte Röstgut wird in eisernen Trommeln mit Wasser poliert, es enthält 91—99% N.

2. Verhüttung kupferhaltiger Nickelerze: Meist sind sulfidische Nickelerze kupferhaltig. In diesem Falle ergibt ihre Verhüttung, die nach dem unter 1 angegebenen Verarbeitungsgang erfolgt, eine Nickel-Kupferlegierung. Diese findet entweder als solche Verwendung (s. Monelmetall), oder sie wird auf nassem Wege auf reines Nickel weiterverarbeitet. Man kann jedoch auch schon den Nickel-Kupferstein entkupfern: a) In dem Orford-Prozeß (Lit. Borchers, Nickel, 1917, S. 63) wird der ungeröstete Rohstein mit Natriumsulfat und Kohle im Schachtofen verschmolzen und in Tiegel abgestochen. In diesen sondern sich zwei Schichten ab. Der Boden besteht hauptsächlich aus Nickelsulfid, die Kopfschicht aus Kupfer-, Eisen- und Natriumsulfid. Durch mehrfache Wiederholung des Prozesses wird die Trennung vervollständigt und dann werden die Köpfe auf Kupfer, die Böden nach chlorierender Röstung und Auslaugung des restlichen Kupfers auf Rohnickel verarbeitet, das mit 95—96% N. in Anodenform gegossen und elektrolytisch auf ein Kathodennickel von 99,5—99,7% Reingehalt raffiniert wird. b) Der Mondprozeß (Lit. Borchers, Nickel, 1917, S. 142): Der zerkleinerte, totgeröstete Feinstein wird bei 85° mit Schwefelsäure gelaugt, die zurückbleibenden Oxyde zu schwammigem Metall reduziert, das N. bei 50° durch Kohlenoxyd als Nickelkarbonyl $[Ni(CO)_4]$ verflüchtigt und durch Erhitzung desselben auf 250—350° wieder abgeschieden. Das so gewonnene N. ist 99,8 bis 99,98 proz.

3. Arsenhaltige Nickelerze: Ihre Verarbeitung erfolgt analog der sulfidischer Erze, statt Stein bildet sich „Speise". Die Totröstung der Feinspeise ist durch die Bildung hitzebeständiger Arseniate schwierig. Diese müssen durch Zugabe von Kohle, Schmelzen mit Alkali und Laugung zerlegt werden.

4. Hüttenzwischenprodukte: Blei- und Kupferspeisen werden entweder zunächst zur Entfernung des Bleis und Silbers roh im Bleischachtofen verschmolzen, die entstehende Speise im Flammofen konzentriert und dann wie bei der Erzarbeit weiter behandelt, oder die Speisen werden durch oxydierendes Schmelzen im Flammofen verhüttet.

Lit.: Borchers, Metallhuttenbetriebe, Bd. 2, Nickel, 1917; Enzyklop. Ullmann, Bd. 8, 1920, S. 484. Nickel and its alloys, Circular of the Bureau of Standards N 100 Waschington 1924. Gr.

Nickelin, Legierung aus zirka 56% Kupfer, 31% Nickel, 13% Zink. Wegen des hohen, von der Temperatur wenig abhängigen Widerstandes für elektrische Widerstände verwendet. Spez. Widerstand 0,3—0,5. Rr.

Nickelstahl, als Konstruktionsstahl verwendet, hat eine hohe Dehnung und Einschnürung bei gesteigerter Festigkeit. Der Ni-Gehalt 1—8%, der C-Gehalt 0,1—0,45%. Die niedrig gekohlten Stähle finden als Einsatzstähle Verwendung, höher gekohlte für Kesselbleche, Kurbelwellen, Pleuelstangen, Zahnräder, Zapfen, Bolzen u. a. N. mit über 24%. Nickel ist unmagnetisch (für Kompaßgehäuse). Ri.

Niederdruckzylinder bei Verbund- und Mehrfachexpansionsdampfmaschinen s. Kolbendampfmaschinen. Ha.

Niederschlag s. Ausfällen.

Niederschlagsarbeit (Hüttenwesen) s. Schmelzen, 0; Blei, Gewinnung- Antimon; Gewinnung, 1.

Niederschlagsgebiet oder Einzugsgebiet eines Flusses ist die Landfläche, von der alle Niederschläge durch offene Wasserläufe dem Fluß zufließen. Diese Fläche wird umgrenzt durch die Hauptwasserscheide. Die Nebenwasserscheiden trennen die Niederschlagsgebiete der Nebenflüsse. Von der Beschaffenheit des Niederschlagsgebietes, der Ausdehnung, Gestaltung, Neigung, Bodenart und Kultur ist abhängig die vom Flusse abgeführte Wassermenge (s. d.) Kn.

Niederspannung ist bei solchen elektrischen Anlagen vorhanden, bei welchen zwischen beliebigen Leitern die effektive Gebrauchsspannung 250 V nicht übersteigt. Mehrleiternetze mit Spannungen bis 250 V zwischen einem beliebigen Außenleiter und dem Nulleiter sind nur dann zur Niederspannung zu rechnen, wenn der Nulleiter (s. Mehrleiternetze) geerdet ist (s. Hochspannung). Nach den im Entwurf vorliegenden Vorschriften wird diese Unterscheidung zwischen Hoch- und Niederspannung nicht mehr gemacht. Leh

Niete, Hilfsmittel zur Verbindung von Platten und Stäben miteinander, die nur durch Zerstörung dieses Mittels wieder gelöst werden kann. Der vor der Herstellung der Verbindung vorhandene Kopf heißt Setzkopf, der beim Vernieten entstehende Schließkopf, der zylindrische Teil Schaft. Der Uebergang von Kopf zu Schaft wird durch eine kleine Abrundung gebildet. Die Bezeichnung erfolgt durch Angabe des „Nenndurchmessers", der 5 mm unterhalb des Kopfes vorhanden sein soll. Für die Berechnung der N. und die Angabe in den Zeichnungen ist der um einen Millimeter größere Lochdurchmesser maßgebend. Material meist Flußstahl, in Sonderfällen Nickelstahl, Messing, Kupfer usw. N. bis 10 mm werden meist kalt, darüber warm geschlagen, entweder von Hand mit Drucklufthämmern oder mit Nietmaschinen. Bei dichten Verbindungen, z. B. Kesseln, sind die Köpfe zu verstemmen (s. Nietberechnung).

Lit.: Bach, Maschinenelemente; Hutte, Normalbedingungen fur die Lieferungen von Eisenbauwerken; Bauvorschriften fur Dampfkessel. Fa.

Nietkopf (s. Niet). Bei geschlagenem Niet stets zwei, die die zu verbindenden Teile zusammenhalten. Zur Herstellung des Schließkopfes s. Abb. 1725. Fa.

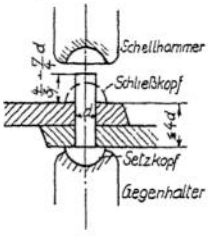


Abb. 1725. Herstellung einer Nietverbindung.

Nietlöcher werden durch Lochen oder Bohren hergestellt, letzteres besser, da das Material mehr geschont wird und die Löcher auch wirklich zylindrisch ausfallen. Löcher müssen beim Zusammenlegen der Konstruktion gut aufeinanderpassen. Geringe Ungenauigkeiten werden mit der Reibahle (s. d.) durch Aufreiben ausgeglichen. Durchtreiben eines Dorns sollte wegen der auftretenden Materialbeschädigungen vermieden werden. Löcher sind vor dem Vernieten von dem Grat zu befreien und, wenn vorgeschrieben, zu versenken (s. Bohrmaschinen und Stanzen).

Lit.: Hutte, Normalbedingungen fur die Lieferungen von Eisenbauwerken; DIN 1000 und Bauvorschriften fur Dampfkessel. Fa.

Nietmaschine dient zur Formung des Schließkopfes an Nieten, was in warmem wie in kaltem Zustande des Nietes erfolgen kann (warm bei großem, kalt bei kleinem Schaftdurchmesser und weichem Nietmaterial, wie kohlenstoffarmem Stahl und Kupfer). Die Formung erfolgt entweder durch einen ruhigen, allmählich anwachsenden Druck oder durch rasch aufeinanderfolgende Schläge. Das den vor dem Einnieten bereits vorhandenen Nietkopf (Setzkopf) aufnehmende Werkzeug heißt Gegenhalter, das den Schließkopf formende heißt Döpper. Zur Erzeugung des allmählich anwachsenden Druckes dient Preßwasser, Preßluft oder die kinetische Energie einer umlaufenden Schwungmasse, zur Erzeugung rasch aufeinanderfolgender Schläge Preßluft oder eine durch Kurbel- oder Exzentermechanismus betätigte, rasch schwingende kleine Masse. Die mit anwachsendem Druck arbeitenden N. dienen zur Herstellung von Nietverbindungen, von denen neben den Festigkeitsrücksichten in erster Linie Dichtigkeit der Nietnaht verlangt wird (z. B. Dampfkesselnietungen), während die mit Schlagwirkung arbeitenden Maschinen feste, aber keine unbedingt dichten Nietverbindungen erzeugen (z. B. Nietungen an Eisenkonstruktionen).

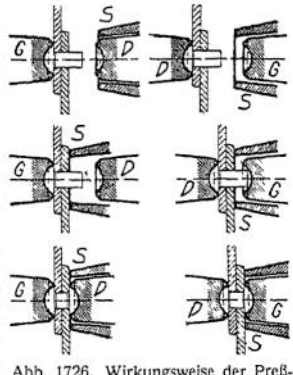


Abb. 1726. Wirkungsweise der Preßwassernietung.

1. Preßwassernietmaschine: Das zur Erzeugung einer dichten Nietung vor dem Nieten erforderliche Zusammendrücken der

Bleche kann nach Abb. 1726 auf zweierlei Art geschehen:

a) Bei feststehender Anordnung des Gegenhalters G, während der konzentrisch zum Döpper D sitzende Blechschließring S vor und während des Nietens beide Bleche fest zusammenpreßt (Abbildung 1726 links).

b) Bei konzentrischer Anordnung von Gegenhalter G und Blechschließring S, wobei die Zusammendrückung der Bleche vor und während dem Nieten durch Zurückdrücken des Schließringes S unter dem Einfluß des vorgehenden Döppers erfolgt. Die zu vernietenden Bleche sind aufgehängt, so daß sie von dem Döpper gleichfalls gegen den Gegenhalter G bewegt werden können (Abb. 1726 rechts).

Die Betätigung von Döpper und Gegenhalter erfolgt in beiden Fällen durch Kolben, auf die

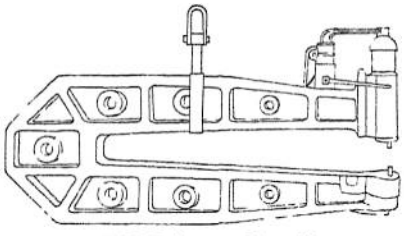


Abb. 1727. Preßwassernietmaschine.

regelbar Preßwasser einwirkt. Die Gesamtanordnung einer derartigen Maschine läßt Abb. 1727 erkennen.

2. Preßluftnietmaschine:

a) Fur allmählich anwachsenden Druck werden Bauarten nach Abb. 1728 angewendet. Der durch Preßluft zu betätigende Kolben im Preßluftzylinder überträgt über einen Kniehebelmechanis-

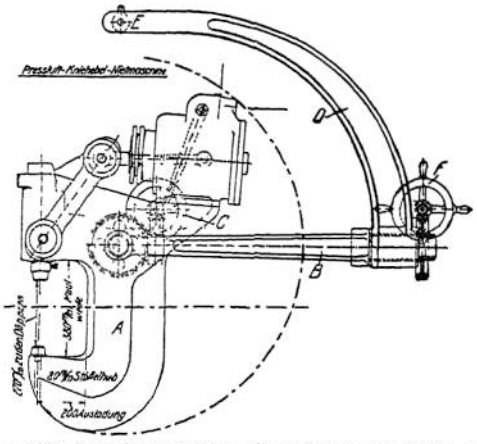


Abb. 1728. Preßluftnietmaschine mit Kniehebelmechanismus und Universalaufhängung. A – Bügel, B drehbare Gabel, C – Handrad zur Drehung von A in B um 360°, D Aufhängebügel, E Öese zum Anhängen an den Arm, F Handrad zum Drehen von B in D um 360°.

mus den Nietdruck auf den Döpper. Der Kniehebel gestattet auch bei abnehmendem Luftdruck auf dem Kolben (bei Expansion der Luft im Zylinder) die Erzeugung eines gegen Ende der Nietung langsam zunehmenden Nietdruckes. Die drehbar und schwenkbar aufgehängte Maschine kann vermöge ihrer Beherrschung des Raumes an alle Stellen eines zu vernietenden Werkstückes herangebracht werden.

b) Für mit rascher Schlagzahl herzustellende Nietungen dienen Preßluftnietmaschinen nach Abb. 1729, auch Preßluftniethämmer genannt. Durch das Steuerventil D gelangt die bei der Schlauchtülle A eintretende Preßluft abwechselnd über und unter den Kolben N, wodurch auf den unten eingesetzten Döpper rasch aufeinanderfolgende Schläge ausgeübt werden. An Stelle des Nietdöppers können auch Meißelwerkzeuge eingesetzt werden, wodurch der Hammer nicht allein auf das Nieten beschränkt bleibt.

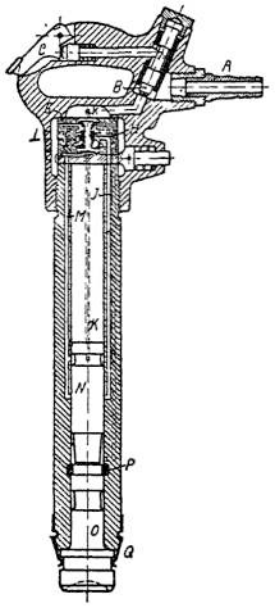


Abb. 1729. Preßluftnietmaschine mit hoher Schlagzahl (Preßluftniethammer). A Anschlußtülle, E Einlaßventil, D – Steuerventil, E—G Ventilsitze, H—M Luftkanäle in der Zylinderwand, N Schlagkolben, O – Döpper, P Haltering gegen Herausfallen des Schlagbolzens N, Q – Tülle zum Festhalten des Döppers O.

3. Mechanisch angetriebene Nietmaschinen:

a) Mit größerer umlaufender Schwungmasse: Diese ähneln in ihrer Bauart stark der unter 2a beschriebenen Maschine, jedoch mit dem Unterschiede, daß die Betätigung des Kniehebels von einem langsam umlaufenden Kurbelmechanismus aus erfolgt. Dieser wird seinerseits wieder über ein Schneckengetriebe von einem auf der Maschine aufsitzenden Elektromotor angetrieben, auf dessen Welle eine Schwungscheibe sitzt. Kurz vor Beendigung der Formung des Schließkopfes schaltet der Elektromotor aus, so daß der Schlußdruck auf den Nietdöpper durch die umlaufende Schwungmasse und nicht durch den Elektromotor gegeben wird. Wegen des elektrischen Antriebes wird die Maschine vielfach auch als elektrische N. bezeichnet.



Abb. 1730. Mechanische Schnellnietmaschine.

b) Mit kleinen hin und her gehenden Massen: Diese in Abb. 1730 dargestellte N. dient in der Hauptsache der Verarbeitung kleinerer Niete (von 3—12 mm Schaftdurchmesser) und meist in kaltem Zustande. Der durch einen rasch umlaufenden Kurbel- oder Exzentermechanismus (gefedert) betätigte Döpper formt den Nietkopf in kurzer Zeit. Kpf.

Nietrißlinie. Man versteht darunter im Eisenbau die Linie, auf der die Niete in den Profilen sitzen. Sie wird in der Werkstatt nach den Angaben der Zeichnungen angerissen. Bei Eisenkonstruktionen ist allgemein zu unterscheiden

zwischen Nietriß-, Schwer- und Systemlinie. Während im Eisenhochbau bei kleineren, insbesondere

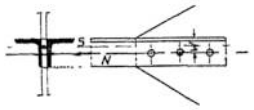


Abb. 1731. Nietriß- (N) und Schwerlinie (S) bei kleinen Winkeln; Nietrißlinie ist Systemlinie.

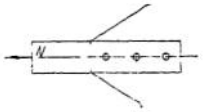


Abb. 1732. Bei Flacheisen und andern symmetrischen Querschnitten fallen Nietriß- und Schwerlinie zusammen.

Winkelprofilen Nietriß- und Systemlinie zusammengelegt werden können, muß bei größeren Querschnitten, um zu große Zusatzbeanspruchungen zu vermeiden, die Systemlinie in die Schwerlinie des Stabquerschnitts gelegt werden. Wurzelmaß W bei Winkeln usw. (s. DIN). (Abbildung 1731 bis 1733.) Schr.

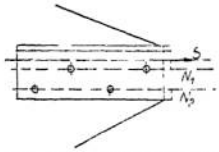


Abb 1733. Bei großeren Winkeln. S — Schwerlinie, N_1 = erste, N_2 = zweite Nietrißlinie.

Nietverbindung. Eine nur durch Zerstörung der Niete lösbare Verbindung von Stäben oder Blechen. Der Berechnung der Nietverbindung können zwei verschiedene Annahmen zugrunde gelegt werden. Nach der einen erfolgt die Kraftübertragung durch den Gleitwiderstand, der durch das Zusammenpressen der zu verbindenden Teile mittels des Nietes auftritt, nach der andern durch den Widerstand des Nietes gegen Abscherung bzw. gegen den Druck zwischen Nietschaft und Blech. Die erste Annahme wird der Berechnung von Dampfkesselnietungen, die letztere der Berechnung von Eisenkonstruktionen zugrunde gelegt.

Dampfkesselnietung. Grundlage: Der warm eingezogene Niet füllt beim Erkalten das Loch nicht mehr ganz aus, kann also mit seinem Schaft nicht unmittelbar tragen. Die Uebertragung erfolgt vielmehr durch die Reibung zwischen den Blechen, die nach Versuchen von Bach 1000 bis 1800 kg/cm² Nietquerschnitt beträgt, wobei die Nietköpfe verstemmt sind. Hiervon wird je nach der Art der Vernietung ein mehr oder weniger großer Teil in die Berechnung eingeführt. Der Nietdurchmesser wird in Abhängigkeit von der Blechstärke bestimmt. Man unterscheidet einschnittige, zweischnittige und mehrschnittige Verbindungen, je nachdem die Zerstörung des Nietes durch Abscheren in einer Ebene oder in zwei und mehr Ebenen erfolgen könnte (Abb. 1734), außerdem einreihige und mehrreihige, je nachdem die Niete nur in einer Reihe oder in mehreren sitzen (Abb. 1735). In den Abbildungen bedeutet: d den Nietdurchmesser, s die Blechstärke, t die Nietteilung, d. h. den Abstand der Nieten voneinander, e den Abstand der Nieten vom Rand bzw. der Reihen voneinander.

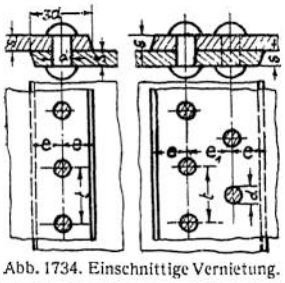


Abb. 1734. Einschnittige Vernietung.

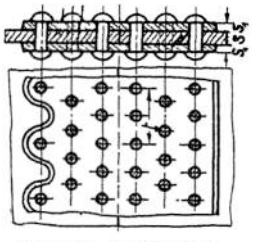


Abb. 1735. Zweischnittige Vernietung.

Nietungen für Eisenkonstruktionen. Grundlage: Man nimmt an, daß die Nietverbindung zerstört wird durch Abscheren der Niete oder durch Zerdrückung des Bleches an der Berührungsstelle zwischen Niet und Blech. Bedeutet P_1 die Kraft, die auf einen Niet entfällt, so ist bei einem einschnittigen Niet $P_1 = \frac{\pi d^2}{4} k_s$, wobei k_s die zulässige Beanspruchung des Niet auf Abscheren bedeutet. Sie schwankt je nach Material und Art des Bauwerkes zwischen 800 kg/cm² (z. B. Flußstahl bei Eisenkonstruktionen für Hüttenwerkskranen) und 1300 kg/cm² für Niete aus „hochwertigem Baustahl". Auf Lochleibungsdruck, d. h. den Druck, der zwischen Nietschaft und Nietloch auftritt, gerechnet, ergibt sich $P_1 = d \cdot s \cdot k_l$, wobei k_l den zulässigen Lochleibungsdruck je Quadratzentimeter bedeutet; er ist im allgemeinen gleich dem doppelten Wert von k_s. An sich verteilt sich der Druck des Nietschaftes ungleichmäßig auf den Lochumfang, der Einfachheit der Rechnung halber nimmt man ähnlich wie bei Lagern einen Mittelwert der Beanspruchung an, die sich ergibt, wenn man sich die Kraft auf den Nietdurchmesser gleichmäßig verteilt denkt (s. Abb. 1736). Der Nietdurchmesser ergibt sich aus der Stärke der zu verbindenden Teile zu

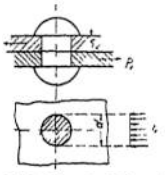


Abb. 1736. Einschnittiger Niet.

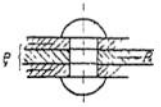


Abb. 1737. Zweischnittiger Niet.

$d = \sqrt{5s} - 0{,}2$ cm. Bei einem zweischnittigen Niet (Abb. 1737) wird $P_1 = 2\frac{\pi d^2}{4} k_s$, auf Abscheren gerechnet bzw. auf Lochleibungsdruck $P_1 = d \cdot s' \cdot k_l$, wobei unter s' die kleinste Materialstärke zu verstehen ist, die die gesamte Nietkraft zu übertragen hat. Ist P die Gesamtkraft, die eine Verbindung zu übertragen hat, so ergibt sich die Anzahl der Niete, deren Einzeltragkraft nach obigen Gleichungen zu bestimmen ist, aus der Division der Gesamtkraft durch die Einzeltragkraft. Die Teilung der Nietverbindung soll das 2,5—3,6fache des Durchmessers, die Randentfernung das 1,5- bis 2fache des Durchmessers betragen. Heftniete, d.h. solche, die die verbundenen Teile nur zusammenhalten sollen, dürfen zum Schutz gegen Klaffen der Nietung und Rosten nicht mehr als 7 d auseinanderstehen. Fa.

Nietwärmofen, ein durch Koks, Kohle, Gas- oder Oelfeuerung geheizter Ofen, der zum Anwärmen von Nieten dient und auch sonst zur Erwärmung kleinerer Schmiedestücke benutzt werden kann. Der nach Abb. 1738 für Oelfeuerung fahrbar eingerichtete Ofen wird wegen seiner Beweglichkeit beim Vernieten größerer Eisenkonstruktionen mit Vorteil verwendet.

Die Wirkungsweise der in neuerer Zeit oft verwendeten elektrischen N. wird durch Abb. 1739 verdeutlicht. Der zu erwärmende Niet wird zwischen die mit O (obere) und U (untere) bezeichneten, an einen Transformator angeschlossenen Elektroden aus Kupfer geklemmt.

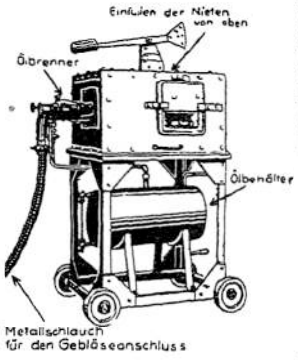


Abb. 1738. Nietwärmofenund Schmiedeofen mit Oelfeuerung.

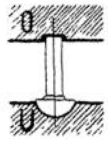


Abb. 1739. Wirkungsweise der elektrischen Nieterwärmung.

Der Transformator liefert sekundär hohe Stromstärke bei niedriger Spannung. Wegen der kleineren Berührungsfläche zwischen Nietschaft und oberer Elektrode entsteht dort ein größerer Uebergangswiderstand als zwischen unterer Elektrode und Setzkopf des Nietes, so daß dieser gerade an der Stelle, die den späteren Schließkopf bilden soll, stärker erwärmt wird. Wegen der Bequemlichkeit und Reinlichkeit sowie der leichten Anschlußmöglichkeit wird der im Betriebe an sich teuere elektrische N. doch häufig den mit unmittelbarer Feuerung arbeitenden trotz höheren Anschaffungspreises vorgezogen, besonders dann, wenn sein Aufstellungsplatz öfters wechselt und wenn die Anzahl der an jedem Aufstellungsplatz zu verarbeitenden Nieten nicht sehr groß ist. Kpf.

Nikolsches Prisma s. Polarisation und Mineralogie.

Nippel, kurzes, mit Gewinde versehenes Metallstück zur Befestigung von Glühlampenfassungen in Beleuchtungskörpern oder an Aufhängungen, Aufhängenippel (s. a. Reduktionsnippel). Fa.

Nippflut s. Ebbe und Flut.

Nitralampen, Bezeichnung der AEG und Osram G. m. b. H. für Gasfüllungslampen (s. d.). Sil.

Nitrate, Salze der Salpetersäure, technisch wichtig ist: Salpeter, KNO_3 und $NaNO_3$, Kalziumnitrat $Ca(NO_3)_2$. Rr.

Nitride, Verbindungen von Metall mit Stickstoff, technisch wichtig ist: Aluminiumnitrid, AlN, aus dem man durch Wasserdampf Ammoniakgas gewinnt. Rr.

Nitrieren, in der organisch-chemischen Technik die Einführung der NO_2-(Nitro-)Gruppe. Nitrierend wirkt starke Salpetersäure (s. d.) mit oder ohne Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure (s. d.), meist bei niederer Temperatur; durch Nitrieren von Benzol (s. d.) entsteht Nitrobenzol: $C_6H_5 \cdot NO_2$, von Toluol (s. d.) Nitrozelluose: $C_6H_4 \cdot CH_3 \cdot NO_2$, aus Zellulose (s. d.) wird Nitrozellulose (Schießbaumwolle, Kollodiumwolle). Rr.

Nitrieren, ein von der Friedrich Krupp A.-G., Essen (Ruhr), an Stelle der Einsatzhärtung (s. d.) benutztes Verfahren zur Erzielung einer Oberflächenhärte durch Glühen der aus vergüteten Sonderstählen hergestellten Werkstücke bei etwa 500° in einer Stickstoff abgebenden Masse. Gegenüber der Einsatzhärtung werden im Nitrierverfahren hinsichtlich der Oberflächenhärtung bessere Ergebnisse erzielt, ohne daß Streckgrenze, Bruchfestigkeit, Dehnung und Einschnürung beeinflußt werden.

Lit.: Kruppsche Monatshefte, Jahrgang 1927, S. 208 ff. Kpf.

Nitrierhärtung s. Nitrieren.

Nitrite, die Salze der salpetrigen Säure, HNO_2, technisch wichtig bei der Darstellung von Farbstoffen. Rr.

Nitrobenzol s. Anilinfarben.

Nitroglyzerin. Nobels Sprengöl, $C_3H_5(O \cdot NO_2)_3$, ist ein Salpetersäureester des Glyzerins. Ein nahezu farbloses Oel von süßlichem Geschmack, sehr giftig, spez. Gewicht 1,6, Schmelzpunkt 13°, Siedepunkt bei 257° unter Explosion. 100 Teile Wasser lösen nur 0,13, 100 Teile Alkohol 31,2 Teile Nitroglyzerin. Mit Aether in jedem Verhältnis mischbar. Seine Explosion erfolgt beim Erwärmen über 200° sowie durch Stoß und Schlag. Verwendung findet es als Sprengstoff zur Darstellung von Dynamit (s. d.) und zur Darstellung von rauchschwachen Pulvern. Die Explosionsgleichung lautet: $2C_3H_5(ONO_2)3 = 6N + 6CO_2 + 5H_2O + O$. Danach berechnen sich aus einem Liter Nitroglyzerin nach Guttmann 1300 l Explosionsgase, die sich auf etwa 10000 l im Augenblicke der Explosion ausdehnen.

Die Darstellung erfolgt durch Nitrierung von Glyzerin. Reines Glyzerin fließt in ein Gemenge von starker Salpetersäure vom spez. Gewicht 1,5 und Schwefelsäure vom spez. Gewicht 1,84 (= 66 Beaumé). Man nimmt die Nitrierung in einem Bleigefäß vor. Durch Kühlung mittels Bleischlangen, durch die kaltes Wasser oder Kältelauge fließt, wird Sorge getragen, daß die Temperatur nicht über 30° steigt. Die Bewegung des Gemisches geschieht nicht durch Rühren, sondern durch Einblasen von trockener Luft, die die ganze Masse in Bewegung hält. Die Nitrierung ist meist in einer Stunde beendet, dann wird das Gemisch durch einen Ablaßhahn am Boden des Nitrierkessels in den Scheideapparat abgelassen. Hier trennen sich die Abfallsäure (spez. Gewicht 1,7) und das rohe Nitroglyzerin (spez. Gewicht 1,6) in 2 Schichten. Die schwerere Abfallsäure wird nach dem Absetzen unten abgelassen. Die Scheideapparate sind ebenfalls aus Blei konstruiert. Das rohe Nitroglyzerin wird mit Wasser durchgeschüttelt und so von den letzten Endteilen Säure befreit (s. a. Dynamit).

Lit.: Escales, Nitroglyzerin und Dynamit; Escales, Sprengstoffe. Mo.

Nitrophoska ist ein wichtiges Düngemittel der I. G. Farbenindustrie. Es ist wirksam durch seinen gleichzeitigen Gehalt von Kali, Phosphor und Stickstoff. Es enthält 17% Stickstoff, 12—13% Phosphor, 21,1% Kali. Mo.

Nitrose s. Schwefelsäure.

Nitroseide s. Kunstseide.

Nitrosylchlorid, ein gelbes Gas, NOCl, das sich bei — 5° verflüssigt, bildet sich aus Königswasser (s. d.), gibt Chlor ab und löst daher Edelmetalle. Rr.

Nitrozellulose s. Schießbaumwolle.

Nitscheln (Textilindustrie), auch falscher Draht genannt, im Gegensatz zur echten Drehung auf der Feinspinnmaschine, z. B. dem Selfaktor (s. Streichgarnspinnerei). Der Krempelflor (s. d.) der Streichgarnspinnerei (s. d.) wird durch den Florteiler in schmale Streifen geteilt. Diese werden durch Nitscheln so weit gefestigt, daß man das entstehende Vorgarn hantieren kann. Hierzu hat man Nitschelzeuge. Sie bestehen aus Walzen, die durch Lederhosen, auch Nitschelleder genannt, miteinander verbunden sind und meist paarweise zusammen arbeiten. Abb. 1740 zeigt ein sehr gebräuchliches Nitschelzeug mit zwei Nitschelhosen A und B. Wird die Nitschelhose zu lang, so baut man eine Druckwalze C ein. Die Lederhosen werden durch die Walzen 1—4 in der Pfeilrichtung bewegt. Das dazwischen befindliche Material wird dabei weiterbewegt. Durch einen Exzenter erhält das Nitschelzeug eine kleine, axial hin und her gehende Bewegung. A entgegengesetzt von B. Hierdurch wird der Florstreifen zusammengerollt, d. h. genitschelt.

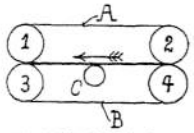


Abb. 1740. Nitschelzeug.

In der Kammgarnspinnerei (s. d.) benutzt man Nitschelzeuge zur Festigung des durch den Verzug feiner werdenden Bandes bei einzelnen Streckmaschinen. B.

Niveaufläche oder Aequipotentialfläche ist die durch ein Kraftfeld (s. d.) verlaufende Fläche, auf der das Potential (s. d.) überall denselben Wert hat. Ste.

Nivellement (Vermessungswesen).

1. Geometrisches N., je nach dem anzustrebenden Genauigkeitsgrad mit mehr oder weniger Präzision ausgeführte Höhenmessung (s. a. Höhennetz) (Abb. 1741).

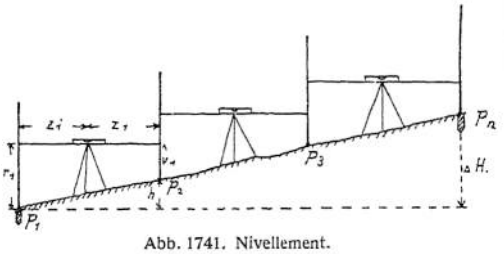


Abb. 1741. Nivellement.

Gegeben soll sein die Höhe über Normalnull des Punktes P_1, und bestimmt soll die Höhe des Punktes P_n werden. Es muß also der Höhenunterschied ΔH bestimmt werden. Da nun die Bodenpunkte P_1 und P_n weit voneinander entfernt sind und wegen der ungünstigen Fehlerfortpflanzung sehr lange horizontale Ziellinien unstatthaft, in den meisten Fällen auch nicht möglich sind, müssen sog. Wechselpunkte P_2, P_3 usw. eingeschaltet werden. In die Mitte zwischen P_1 und P_2 wird nun ein Nivellierinstrument aufgestellt und bei einspielender Libelle, d. h. horizontaler Ziellinie, an der rückwärts auf P_1 stehenden Nivellierlatte die Ablesung r_1 und an der auf P_2 stehenden Latte die Lattenablesung v_1 gemacht. Der Höhenunterschied h_1 zwischen P_1 und P_2 ist nun gleich: $h_1 = r_1 - v_1$. — Höhenunterschied = Rückblick — Vorblick. — Auf diese Art werden nun sämtliche Höhenunterschiede h bestimmt. Es ist dann: $\Delta H = [h] = [r] - [v]$. $H_n = H_1 + \Delta H$.

Die systematischen Nivellierfehler, die hauptsächlich durch die Erdkrümmung, Refraktion und kleine Fehler im Bau und der Berichtigung des Nivellierinstrumentes entstehen, werden durch Nivellieren aus der Mitte unschädlich gemacht. Bei feineren Messungen ist der mittlere Lattenmeter der verwendeten Latten zu bestimmen und in Anrechnung zu bringen. Der mittlere Fehler eines nivellierten Höhenunterschiedes schreitet bei Verwendung gleicher Zielweiten proportional der Wurzel aus der Nivellementslänge fort. Der aus n Doppelmessungen zu ermittelnde mittlere Kilometerfehler m_0 der Gewichtseinheit der einmal nivellierten Strecke ist: $m_0 = \pm \sqrt{\frac{1}{2n}\left[\frac{d^2}{L}\right]}$, wobei d die Beobachtungsdifferenzen und L die Streckenlänge darstellt. Der mittlere Kilometerfehler m für das Doppelnivellement ist: $m = \pm \frac{m_0}{\sqrt{2}}$. Ist ein Nivellementszug mit Höhenan- und -abschluß vorhanden, so wird $m_0 = \pm \frac{w}{\sqrt{L}} \cdot w =$ Abschlußwiderspruch (s. a. Höhenmessung).

2. Das astronomische N., die zur Bestimmung der Lotabweichungen notwendigen Messungen (s. a. Geoid). Mu.

Nivellierinstrument (Vermessungswesen), mit Libelle, zur Messung von Höhenunterschieden (Abb. 1742).

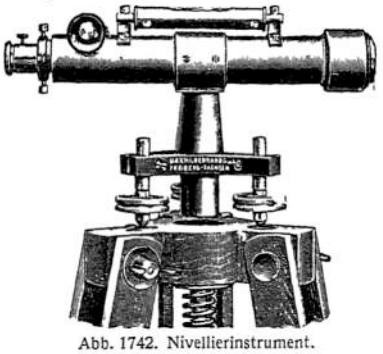


Abb. 1742. Nivellierinstrument.

Es besteht aus einem Meßfernrohr mit Röhrenlibelle, welche entweder auf dem Fernrohr umgesetzt werden kann oder fest mit ihm verbunden ist. Das Fernrohr ruht auf einem Dreifuß mit verstellbaren Fußschrauben.

Vor dem Gebrauch ist das Instrument zu berichtigen; vor allem ist das Fadenkreuz deutlich sichtbar zu machen und Libellenachse und Zielachse sorgfältig zueinander parallel zu stellen.

Parallelstellung von Ziel- und Libellenachse, wenn die Libelle mit dem Fernrohr fest verbunden ist (Abb. 1743).

1. Der Höhenunterschied h zweier Punkte wird durch Nivellieren aus der Mitte gemessen. h ist, auch bei nicht justiertem Instrument, fehlerfrei.

2. Das Instrument wird nahe an P_1 gestellt und wiederum Rück- und Vorblick abgelesen. Die Differenz dieser Ablesungen müßte wieder den wahren Höhenunterschied h ergeben.

3. Ist das nicht der Fall, so wird das Instrument in Stellung II belassen, zu der letzten Rückwärtsablesung h addiert und mit dem Fadenkreuz die

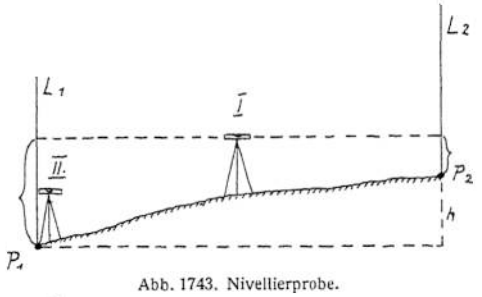


Abb. 1743. Nivellierprobe.

so ermittelte Soll-Ablesung an L_2 eingestellt. Die ausschlagende Libelle wird dann mittels des Justierschräubchens zum Einspielen gebracht.

Lit.: Fennel, Geodätische Instrumente. Mu.

Nivellierlatte (Vermessungswesen), zu Höhenmessungen verwendete Holzlatte mit auf der Breitseite angebrachter Zentimeter- oder Halbzentimeterteilung. Letztere kann auch bei Latten für feine Messungen auf einem im Holzrahmen befindlichen Invardrahtband aufgemalt sein. Zur Senkrechtstellung der Latte ist eine Dosenlibelle vorhanden. Mu.

Nobels Sprengöl s. Nitroglyzerin.

Nock eines Schiffes s. Takelage.

Nockenapparat s. Kino-Vorführungsapparat.

Nomenklatur oder Namengebung chemischer Verbindungen (s. d.). Die Namen der Säuren (s. d.) richten sich meist nach dem Grundstoff (s. d.) oder der Verbindung, von der sich die Säure herleitet (Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure, Salzsäure, Salpetersäure usw.). Der Name der Laugen (s. d.) ist allgemein Metallhydroxyd, worin „hydroxyd" auf das für Laugen typische Hydroxylion (s. d.) hinweist. Der Name der Salze enthält stets zuerst das Metall, im zweiten Teil wird auf die Säure Bezug genommen, welche das Salz bildet, die Endsilbe „at" oder „it" charakterisiert das Salz als das einer Sauerstoff- oder Oxysäure, z. B. Nitrate sind Salze der Salpetersäure, HNO_3, Nitrite Salze der salpetrigen Säure, HNO_2. Sauerstoffverbindungen heißen Oxyde, Super-, Peroxyde, Stickstoffverbindungen Nitride, Halogenverbindungen, Haloide (Salze der entsprechenden sauerstofffreien Säuren) Chloride, Bromide, Jodide, Fluoride, Schwefelverbindungen heißen Sulfide. Bestehen mehrere solcher mit einem Metall, so bezeichnet der an den Namen des Metalls angefügte Buchstabe „o" das geringerwertige, der Buchstabe „i" das höherwertige Metall, z. B. Ferrochlorid, $FeCl_2$, Ferrichlorid, $FeCl_3$ (oft liest man noch Eisenchlorür bzw. Eisenchlorid). Saure Salze, welche noch vom Wasserstoff der Säure enthalten, setzen zwischen Metallnamen und Säurerest die Silbe „bi", oder falls mehrere saure Salze bestehen, erhält das Metall eine Vorsilbe, die auf die Anzahl der Metallatome hinweist, z. B. $NaH_2(PO_4)$ heißt: Mononatriumphosphat, $Na_2H(PO_4)$ Dinatriumphosphat, Na_3PO_4 Trinatriumphosphat; $NaHCO_3$ heißt primäres Natriumkarbonat oder Mononatriumkarbonat oder Natriumbikarbonat oder doppeltkohlensaures Natron oder saures kohlensaures Natrium oder saures Natriumkarbonat. Hypo- und Hyper- unterscheidet die Salze der Unter- bzw. Ueber- . . . säuren. Hyposulfit ist ein Salz der unterschwefligen Säure, Hyperchlorat der Ueberchlorsäure. Schwieriger gestaltet sich die Benennung der organischen Stoffe.

Lit.: Remy, Chemisches Wörterbuch; Arendt-Doermer, Leitfaden fur den Unterricht in der Chemie und Mineralogie, Voß, Leipzig. Rr.

Nomographie, lehrt Rechentafeln oder Rechenblätter (Nomogramme) herzustellen. Die Technik benutzt Nomogramme zur Multiplikation und Division (Netztafeln [s. Abb. 1744] und Leitertafeln, auch Rechenschieber, s. d.) zum Potenzieren und Radizieren und zur Auswertung von Formeln, zur Auflösung von Gleichungen zweiten, dritten und höheren Grades. Hier sei eine Leitertafel (Abbildung 1745) zur Multiplikation angeführt. Drei parallele, abstandsgleiche Geraden werden durch eine Gerade senkrecht geschnitten. Die beiden äußeren Parallelen seien die a- und b-Gerade, die Mittelparallele die c-Gerade, auf die a- und b-Geraden sind die Logarith-

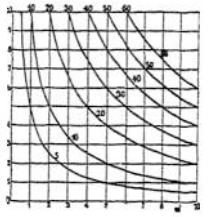


Abb. 1744. Netztafel.

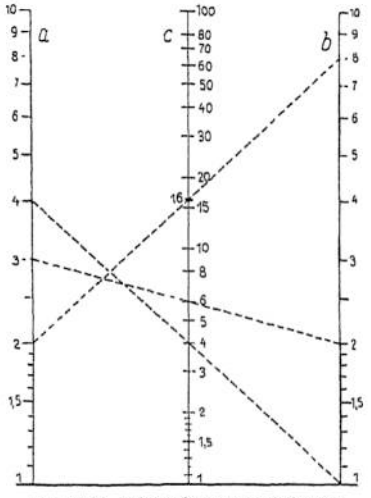


Abb. 1745. Leitertafel zur Multiplikation.

men der natürlichen Zahlen aufgetragen ($\lg 10 = 1$), auf der c-Geraden ist die Einheit der a- und b-Geraden gleich $\lg 100 \cdot 2$, dann ist stets $\lg a + \lg b$ $\lg c$ bzw. $a \times b$ c. Eine Gerade (Lineal), welche z. B. die Punkte 2 (auf der a-Geraden) und 3 (auf der b-Geraden) miteinander verbindet, schneidet die c-Gerade im Punkte 6.

Lit.: Konorski, Grundlagen der Nomographie; Winkel, Selbstanfertigung von Rechentafeln, Beutheft 2, 3, 4; s. a. Luckey, Einführung in die Nomographie, Bd. 28 der math.-phys. Bibl.,Teubner. Rr.

Nonius (nach Pedro Nunez oder Peter Nonius, 1542, benannt). Eine Hilfsteilung, welche Bruchteile einer Hauptteilung genau abzulesen gestattet. Die Noniusteilung liegt der Hauptteilung gegenüber und ist längs dieser verschiebbar; oft ist auch die Hauptteilung zum N. verschiebbar. Träger

der Noniusteilung ist ein Teil des Instrumentes, der häufig selbst als N. bezeichnet wird. Die Art der Noniusteilung wird durch die Hauptteilung bestimmt, ferner durch den Genauigkeitsgrad, der

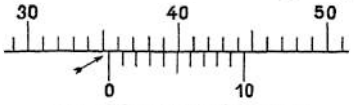


Abb. 1746. Vortragender Nonius.

erreicht werden soll, und endlich dadurch, ob der N. ein vortragender (Abb. 1746) oder nachtragender (selten, Abb. 1747) sein soll. Auf dem vortragenden N. wird die Länge von (n—1)

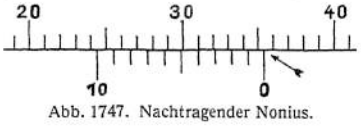


Abb. 1747. Nachtragender Nonius.

Teilen der Hauptteilung in n Teile geteilt (z. B. n = 10 in Abb. 1746 und 1747), auf dem nachtragenden die Länge von (n + 1) Teilen der Hauptteilung in n Teile. Die erreichte Ablesegenauigkeit ist in beiden Fällen $\frac{1}{n}$. (Angabe des N. genannt.) Beim Messen zählt man die Anzahl der Nonienteile vom Nullpunkt bis zu demjenigen Strich der Noniusteilung, welcher mit einem Strich der Hauptteilung zusammenfällt. Dies ist in beiden Abbildungen der 4. Strich. Während aber in Abb. 1746 im Sinne einer Längenzunahme gezählt wird, also von links nach rechts (vortragend), wird in Abb. 1747 umgekehrt (nachtragend) gezählt. In beiden Fällen beträgt die Länge, die vom Nullpunkt der Hauptteilung und dem Nullpunkt des N. begrenzt wird, 35,4 Maßstabteile. Für die Nonien von Kreisteilungen gilt dies ebenfalls. Schl.

Noppeisen s. Noppen.

Noppen. Beim Spinnen und Weben kommen Unebenheiten ins Garn bzw. Gewebe, wie z. B. Knoten, eingeschlagene Fäden, Wollflocken usw. Zur Entfernung derselben wird die Ware über einen glatten Tisch gezogen, mit den Fingerspitzen abgefühlt und die gefundenen Unebenheiten mit einer Pinzette, dem Noppeisen, entfernt. B.

Noppenfärben. Ueberfärben von Baumwollnoppen in halbwollener Ware mittels eines Baumwollfarbstoffes, d. h. eines solchen, der nur Baumwolle färbt. B.

Norgesalpeter s. Salpetersäure.

Normalbeleuchtung, Beleuchtung einer Fläche, bei der die Lichtstrahlen senkrecht auffallen. Sil.

Normalbreite s. Erdsphäroid.

Normale, eine auf einer anderen Geraden senkrechte Gerade, besonders Senkrechte auf der Tangente im Berührungspunkt. Rr.

Normalelement, galvanisches Element mit konstanter E. M. K. als Vergleichsnormal bei genauen Spannungsmessungen am Kompensationsapparat (s. d.) verwendet. Heute fast nur gebräuchlich das N. nach Weston (Weston-Element). — Bei dem Element mit nicht völlig gesättigter Kadmiumsulfatlösung ist die E. M. K. = 1,0187 V bei 20° C, Temperaturkoeffizient praktisch = 0, innerer Widerstand etwa 100 Ohm. Die Stromentnahme soll 0,000050 Amp. nicht übersteigen. Wird von der P. T. R. geprüft und beglaubigt.

Lit.: Uppenborn-Dettmar, Deutscher Kalender für Elektrotechniker 1928. Schl.

Normalhöhenpunkt (Vermessungswesen), 37,000 m über Normalnull liegender Höhenpunkt in Berlin. Anschlußpunkt für die gesamten deutschen Höhenvermessungen. Mü.

Normalinstrument, allgemein ein Instrument, das als Vergleichsnormal dient und daher hohen, möglichst unveränderlichen Genauigkeitsgrad besitzen muß, z. B. Normalmaßstäbe, elektrische Präzisionsinstrumente, Normalwiderstände (s. d.), Normalelement (s. d.). Schl.

Normalität, die Lösung eines Stoffes ist einnormal, 1n, wenn sie ein Grammäquivalent des betr. Stoffes pro 1 gelöst enthält. Rr.

Normalkerze s. Lichteinheiten unter Hefnerkerze.

Normalkraft, Kraft, die senkrecht zu einer Fläche gerichtet ist (s. a. unter Luftkraft). Fa.

Normallampe s. Lichteinheiten u. Hefnerlampe.

Normallösung s. Normalität.

Normalnull (Vermessungswesen). Durch den Normalnullpunkt gehende Niveaufläche. Auf N. sind alle deutschen Höhen bezogen. Mü.

Normalnullpunkt (Vermessungswesen). Nullpunkt des Amsterdamer Pegels, der in dem von Gezeiten und Strömungen befreiten Mittelwasser der Nordsee liegt. Mü.

Normalparallelkreis s. Erdsphäroid.

Normalprofil des lichten Raumes (Eisenbahn). Die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung schreibt im § 11 für die Haupt- und Nebenbahnen das in

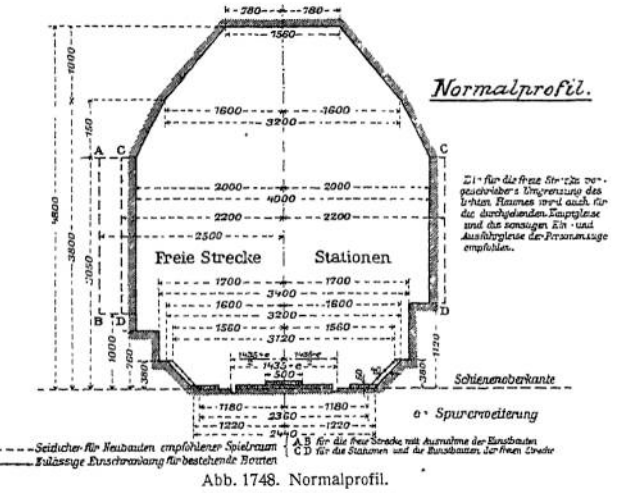


Abb. 1748. Normalprofil.

Abb. 1748 und 1749[1]) dargestellten Normalprofil des lichten Raumes vor. Wegen der geplanten Aus-

[1]) Die während der Drucklegung erschienene neue B. O. schreibt etwas von den in den Abb. 1748 und 1749 angegebenen Ab-

dehnung in der elektrischen Zugförderung ist das Normalprofil gemäß Erlaß des Reichsverkehrsministers E IV 36. D 19518 vom 6. II. 1923 für die Reichsbahn erheblich vergrößert worden. Die

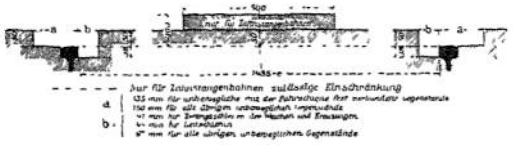


Abb. 1749. Unterer Teil der Umgrenzung des lichten Raumes.

lichte Höhe beträgt hiernach bei leichten Bauwerken (Signalbrücken, Fußgängerstegen, Drahtseilbahnen, Hallenschürzen) 7,01 m auf eine Breite von 1,35 m beiderseits der Gleismitte und 5,51 bei schweren Bauwerken.

Für regelspurige Lokalbahnen gelten im allgemeinen dieselben Maße der ausgezogenen Umgrenzung, jedoch ist die Einschränkung der Breite um

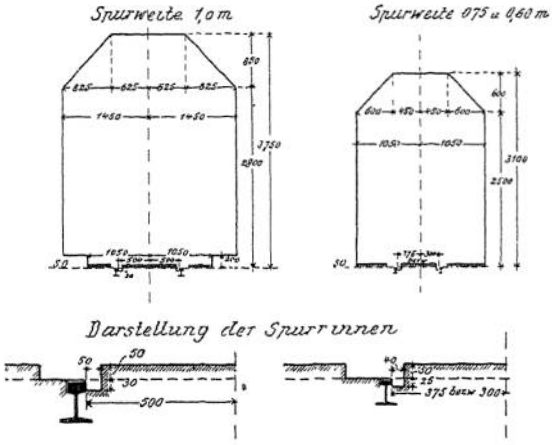


Abb. 1750. Umgrenzung des lichten Raumes für Schmalspurbahnen.

beiderseits 275 mm zulässig (größte Breite 3,45 m anstatt 4 m). Bei Schmalspurbahnen gelten für die Umgrenzungen des lichten (freizulassenden) Raumes die Maße nach Abb. 1750. Cl.

Normalprofil (Wasserbau) ist eine neue Querschnittsform des Flußbettes, welche die vorhandenen Wassermengen abführen soll, ohne daß dabei Veränderungen durch Uferabbrüche oder Anlandungen entstehen. Dies N. ist auf Grund sorgsamer Beobachtungen der Wassergeschwindigkeiten und der Profilgestaltung innerhalb einer möglichst geraden beharrlichen Flußstrecke zu ermitteln nach der Formel $F = \frac{Q}{v}$ und ist für den gewöhnlichen Wasserstand ein einfaches trapezförmiges Profil, unter Berücksichtigung der Hochwasserabführung auch wohl ein Doppelprofil. Kn.

Normalschnitt (Vermessungswesen) ist der Schnitt der den Zielpunkt enthaltenden Normalebene des Beobachtungspunktes mit dem Rotationsellipsoid. Für praktische Bedürfnisse ersetzt er fast immer die geodätische Linie.

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, Bd. 3. Mu.

Normalschnittbalken s. Grasmähmaschine.

Normalspannungen in der Elektrotechnik, die vom VDE festgesetzten normalen Betriebsspannungen vgl. DIN VDE 1 und 2. Sil.

Normalspannungen in der Festigkeitslehre sind solche Spannungen (s. d.), die senkrecht zu dem betreffenden Querschnitt gerichtet sind. Sie rufen Längenänderungen der betroffenen Körper hervor. Gleichgerichtete N., wie Biegung und Zug oder Druck, addieren sich algebraisch. Wirkt auf den Querschnitt F eine um den Betrag a außerhalb des Schwerpunktes angreifende Kraft P ein, so ist bei zur Biegungsachse symmetrischem Querschnitt die größte Zug- bzw. Druckspannung $\sigma_{max} = \frac{P}{F} \cdot \left(1 + \frac{a}{o}\right)$, worin o die Kernweite (s. d.) des Querschnittes bedeutet. Senkrecht zueinander gerichtete N. σ_x und σ_y, die beide Zugspannungen sind, wirken auf den beanspruchten Körper so ein, daß bei isotropem (s. d.) Baustoff die Bedingung $\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2} \leq \sigma_{zul}$ zu erfüllen ist, worin σ_{zul} die bei Zugbeanspruchung nach einer Richtung zulässige ist. Ste.

Normaluhren s. Zeitdienstanlagen, elektrische.

Normalwiderstand, aus möglichst temperaturunabhängigem Werkstoff, meist Manganin (s. d.), seltener Konstantan (s. d.), hergestellte elektrische Widerstandseinheit, z. B. 0,001; 0,01; 0,1; 1 Ohm usw., die als Vergleichsnormal bei genauen Widerstands-, Strom- und Spannungsmessungen dient, z. B. bei Meßbrücken (s. d.), Kompensationsapparaten (s. d.). Eine größere Anzahl abgestufte N. als Drahtspulen sind in Rheostaten (s. d.) vereinigt. Außer dem Widerstandswert muß die Bezugstemperatur (20°C) auf dem N. angegeben sein und bei genauen Messungen eingehalten werden. N. werden von der P. T. R. beglaubigt. Schl.

Normalzeit s. Zeitdienstanlagen, elektrische.

Normalzustand eines Gases ist das Volum des Gases bei 0 Grad Celsius und 760 mm Druck. Rr.

Normen sollen bei Maschinenteilen, Bauteilen, Gebrauchsgegenständen usw. durch Festlegen bestimmter Ausführungsgrößen, deren Abmessungen, Materialvorschriften usw. die Möglichkeit geben, die Fabrikationszahl zu erhöhen, die Lagerhaltung zu vereinfachen, die Lagerbestände zu verringern und damit zur Verringerung und Beschleunigung des umlaufenden Kapitals beitragen. Gefördert wird das Bestreben dadurch, daß bei höheren Fabrikationszahlen die Fabrikation entsprechend eingerichtet, die Güte der Arbeit erhöht und Stoffersparnis erreicht werden kann. Es kann also bei gesteigerter Güte ein geringerer Verkaufspreis erzielt werden. Die Normung kann innerhalb eines Betriebes erfolgen, aber sich auch über einen Industriezweig oder die ganze Industrie erstrecken. Der Normenausschuß der deutschen Industrie (DIN), gegründet 22. XII. 1917, faßt die gesamte im Deutschen Reiche geleistete Normungsarbeit zusammen. Die von ihm herausgegebenen N. sind das Ergebnis freiwilliger Gemeinschaftsarbeit der Erzeuger, der Verbraucher und des Handels unter

messungen abweichende Maße vor. Ein grundsätzlicher Unterschied liegt in der neu getroffenen Bestimmung, daß bei Kreuzungen unter 250 m Halbmesser eine Vergrößerung der Breitenabmessungen vorzusehen ist. (Vgl. Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung vom 17. Juli 1928 u. Kommentar hierzu von Besser.)

Mitwirkung der Behörden und der Wissenschaft. Der Arbeitsbereich erstreckt sich auch auf viele Gebiete, die nicht mehr zur Industrie gerechnet werden können. Für die einzelnen Fachgebiete bestehen besondere Ausschüsse. Veröffentlichungen erfolgen in den entsprechenden Fachzeitschriften. Herausgegeben werden die Normenblätter, Normenblattverzeichnisse, DIN-Bücher und DIN-Taschenbücher vom Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin SW 19, Beuthstr. 8. Fa.

Norton-Brunnen s. Wassergewinnung.

Norton-Getriebe ist ein nach Abb. 1751 durchgebildetes, bei Werkzeugmaschinen vielfach angewendetes Getriebe zur stufenweisen Regelung

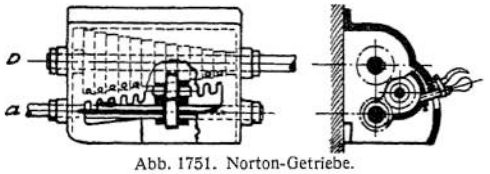


Abb. 1751. Norton-Getriebe.

der Umlaufzahlen in der Arbeitsbewegung wie in der Schaltbewegung. Prinzip: Die treibende Welle a ist längs genutet, auf ihr sitzt verschiebbar ein Zahnrad, das über ein Zwischenrad auf die getriebene Welle b überträgt. Diese ist mit einer größeren Anzahl von Zahnrädern mit stufenweiser Zunahme der Durchmesser versehen. Wegen seiner Verschiebungsmöglichkeit auf der Welle a kann das treibende Zahnrad mit einem jeden der auf der Welle b sitzenden Zahnräder über das gleichzeitig mit ihm sich verschiebende Zwischenrad in Eingriff gebracht werden, wodurch die Drehzahlregelung für Welle b entsprechend der Anzahl der auf ihr sitzenden Zahnräder erfolgt. Die jeweilige Stellung des die beiden verschiebbaren Zahnräder tragenden Schwenkhebels wird durch eine Arretiervorrichtung gesichert. Kpf.

Notauslässe oder Regenauslässe. Dort, wo die Einleitung der durch Regenwasser stark verdünnten Abwässer in einen offenen Wasserlauf möglich ist, wird ein Regenauslaß angeordnet. Es wird dadurch der Kanal entlastet, sein Querschnitt kleiner und somit an Kosten gespart. Der zulässige Verdünnungsgrad schwankt zwischen 1:2 bis 1:8, gewöhnlich rechnet man mit 1:5. Bei dieser Verdünnung des Schmutzwassers wird der Kanal nur zum Teil gefüllt. Nach dieser Füllhöhe (s. d.) richtet sich die Höhenlage des Regenüberfalles. Die Breite des Ueberfalles wird nach der Formel: $b = \frac{Q}{0{,}5\,h\sqrt{2gh}}$ berechnet, wobei Q die durch den N. abzuführende Wassermenge und h die

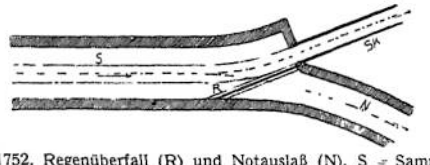


Abb. 1752. Regenüberfall (R) und Notauslaß (N). S = Sammler, Sk = Schmutzwasserkanal.

Höhe des überfließenden Wassers bedeutet. Damit der weiterführende Schmutzwasserkanal keinem zu hohen Druck ausgesetzt wird, nimmt man, um ein breiteres b zu bekommen, zweckmäßig $h = \frac{2}{3}(H - c)$, wobei H die Höhe des Hauptkanals und c die Höhe des Ueberfalles über der Sohle ist. Um einen vollkommenen Ueberfall zu haben, legt man den Scheitel des N. nicht höher als den Ueberfallrücken, der möglichst hochwasserfrei anzuordnen ist (Abb. 1752). Kn.

Notbremse s. Bremse für Eisenbahnfahrzeuge.

Notenpultbeleuchtung erfolgt zweckmäßig durch elektrische Glühlampen mit röhrenförmigem, drehbarem Reflektor mit Metallspiegel (Notenpultlampen). Sil.

Notform. Bei größeren Hochöfen werden im unteren Teil der Rast oberhalb der eigentlichen Windformebene N. vorgesehen, die bei Betriebsstörungen gebraucht werden. Ri.

Notlichter eines Schiffes s. Positions- und Signallichter.

Notruder eines Schiffes, behelfsmäßige Vorrichtung zum Steuern, wenn das Steuerruder beschädigt oder fortgeschlagen ist; ihre Ausführung ist mannigfacher Art; meist werden schwimmende Ruder gebaut, häufig durch Trossen so gestellt, daß sie das Schiff nach einer oder der anderen Seite steuern können. Co.

Notrufanlagen s. Polizeimelderanlagen.

Notzon-Walze ist eine Kombination von Stachelwalze (s. Ackerwalze), Packer und Egge (s. d.). Stö.

Novotext, Miwagit u. dgl., mit Kondensationsharzen unter hohem hydraulischen Druck gebundenes Hartgewebe, bearbeitbar ähnlich wie Hartholz, Hartpapier oder Messing. Es läßt sich sägen, drehen, fräsen, bohren. Festigkeit: Biegung 15 kg/mm², Druck senkrecht zur Schichtung etwa 28 kg/mm², parallel zur Schichtung 23 kg/mm², Elastizitätsmodul 440 kg/mm², Brinellhärte auf der Oberfläche 45, spezifische Schlagarbeit 0,35 mkg/mm², Wärmeausdehnungskoeffizient 0,00001 für 1°C. Es eignet sich besonders für Zahnräder, Ritzel und geräuschlose Getriebeteile. Metallische Endscheiben wie bei Rohhauträdern sind bei Novotext- und Miwagiträdern nicht erforderlich.

Lit.: Drucksachen der AEG-MEA-Vertriebs-A.-G. in Stuttgart-Feuerbach und der Meirowsky Isolationswerke A.-G. in Berlin-Reinickendorf-West. Sil.

Nulleiter, Leiter in Dreileiter-Gleich- und Wechselstrom- oder Vierleiter-Drehstromanlagen, dessen Strom bei gleicher Belastung der Netzhälften oder Phasen Null ist, anderenfalls treten Ausgleichsströme (Nulleiterströme) auf, die unter Umständen betriebsschädlich werden können. Durch Ausgleichsmaschinen können die Belastungsungleichheiten in Gleichstromnetzen auf ein unschädliches Maß ausgeglichen werden. Der Nulleiter muß gegen mechanische und chemische Beschädigung geschützt werden. Er wird schwächer wie die Außenleiter gewählt, darf aber in der Erde zweckmäßig nicht unter 16 mm² verlegt werden.

Lit.: Leitsätze des VDE betreffend Anfressungsgefährdung des blanken Nulleiters von Gleichstrom-Dreileiteranlagen; Leitsätze des VDE für Erdungen und Nullung in Niederspannungsanlagen; Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1927. Sil.

Nullpunkt, Temperatur des schmelzenden Eises, absoluter N. liegt bei — 273° (s. absolute Temperatur). Rr.

Nullschicht oder neutrale Zone. Bei einem gebogenen ursprünglich geraden Stab erfahren alle Fasern auf der Außenseite der Krümmung Zugspannungen und die auf der Innenseite Druckspannungen, deren Größe linear von außen nach innen abnimmt. Die dazwischen befindliche spannungslose Schicht heißt die Nullschicht. Ist die Ebene der Biegungsmomente (s. d.) zugleich Symmetrieebene des Stabes (s. d.), so steht die Nullschicht dazu senkrecht. Ist der Querschnitt unsymmetrisch, so muß noch das Zentrifugalmoment (s. d.) des Querschnittes in bezug auf die Biegungsebene und die Nullschicht Null ergeben. Nach Ermittlung der Trägheitsmomente und des Zentrifugalmomentes des Querschnittes in bezug auf zwei beliebige, zueinander senkrechte Schwerpunktachsen zeichnet man (Abb. 1753) durch den Schwerpunkt S den Trägheitskreis (s. d.) mit dem Trägheitshauptpunkt O_1 und verbindet den Schnittpunkt H der Biegungsebene mit dem Kreisumfang mit O_1 bis zum Schnittpunkt G. Dann ist SG die N. Ste.

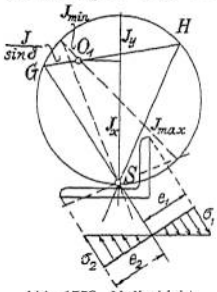


Abb. 1753. Nullschicht.

Nullstrahl s. Spiegel und Linsen.

Nullung ist die Verbindung der metallenen, normal nicht unter Spannung stehenden Konstruktionsteile einer elektrischen Anlage (Metallgehäuse) mit dem Nulleiter. N. wird in Niederspannungsanlagen gefordert, wenn durch Feuchtigkeit, chemische Einflüsse u. dgl. besondere Gefahr besteht und wenn ein Nulleiter erreichbar ist. Ist letzteres nicht der Fall, so tritt an Stelle der N. die Erdung. Ist eine Unterbrechung des Nulleiters zu befürchten, so darf nicht genullt werden, jedoch ist dann durch andere Schutzmittel, wie Isolierung des Bodens, Verwendung von Kleinspannung oder Schutzschalter, ein ausreichender Schutz gegen Berührungsspannung zu schaffen.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE. Leh.

Numan-Kreis s. Super-Regenerativ-Empfänger.

Nußeltsche Kugel. Um pulverförmige Stoffe auf ihre Isolierfähigkeit zu prüfen, benutzt man als Versuchsapparat die N. K. Die zu untersuchenden Stoffe liegen in einer Kupfer- oder Aluminiumkugel (zirka 0,5 m ⌀); im Innern befindet sich ein elektrischer Heizwiderstand. Der Apparat mißt sehr genau.

Lit.: Nußelt, V.D.I. Forschungsheft 63 64. Ju.

Nußöl s. Fette und Oele.

Nut, rinnenförmige Vertiefung in Maschinenteilen zur Aufnahme von Keilen (Keilnuten) oder zur Heranbringung des Schmiermaterials unmittelbar an die zu schmierenden Stellen bei umlaufenden oder sonstwie gleitenden Maschinenteilen (Schmiernuten). — Bei Holzkonstruktionen dienen sie in Verbindung mit einer Feder zur Herstellung einer Holzverbindung, die ein Arbeiten des Holzes zuläßt, ohne daß zwischen den Hölzern Zwischenräume entstehen (Abb. 1754). Fa.



Abb. 1754. Holzverbindung mit Nut und Feder (F).

Nutation eines Kreisels ist die bei irgendeiner Präzession (s. d.) entstehende kleine Ausweichbewegung der Hauptachse senkrecht zur Präzession. Sie bewirkt, daß die Kreiselachse sich um ihren Unterstützungspunkt auf Zykloidenkegeln bewegt, die zwischen zwei die Bewegung einschließenden Präzessionskreiskegeln liegen. Ste.

Nuteisen, schmale Steinmeißel (s. a. Beizeisen). Pr.

Nuten, in der Buchbinderei und Kartonagenindustrie die Herstellung einer Umbiegelinie durch Ausheben eines schmalen Streifens aus dem Karton oder der Pappe mittels scheibenförmiger Messer. Vgl. Rillen und Ritzen. Ba.

Nutenwellen (Keilwellen), Wellen, aus denen Nuten so ausgefräst sind, daß die zur Kraftübertragung notwendigen Keile stehenbleiben (Abb. 1755), Man nimmt bei der Berechnung an, daß nur $^1/_3$ bis $^1/_4$ der Keile an der Uebertragung des Drehmomentes teilnimmt, das die Welle aufnehmen soll. Die Flächenpressung zwischen den Berührungsstellen darf nicht zu groß werden, wobei das weniger feste Material maßgebend ist. Nut in der Nabe durch Räumnadel, in der Welle durch Fräsen hergestellt. Fa.

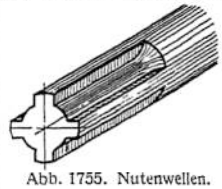


Abb. 1755. Nutenwellen.

Nutsche s. Filtrierapparate.

Nutzbrenndauer, Zeit in Stunden, nach welcher der Lichtstrom einer Lichtquelle um einen vereinbarten Betrag (in der Regel 80%) seines Anfangswertes abgenommen hat, während die Lebensdauer die gesamte Brennzeit in Stunden genannt wird. Sil.

Nutzeffekt einer Lichtquelle ist das Verhältnis der praktisch erreichbaren zur theoretisch möglichen Lichtleistung in Hefnerlumen (HLm). Das menschliche Auge kann nur einen Teil der Strahlungsenergie aufnehmen, der sichtbare Strahlung genannt wird. Die optisch (photometrisch) nachweisbare Lichtstrahlung ist größer als die sichtbare. Man unterscheidet daher den visuellen und optischen Nutzeffekt, oder nach Lummer und Kohn die „technische und die photometrische Oekonomie" einer Lichtquelle. Setzt man die optische Strahlung zur Gesamtstrahlung ins Verhältnis, so erhält man den optischen Nutzeffekt der Gesamtstrahlung, nach Lummer und Kohn „energetische Oekonomie" genannt. Alle Nutzeffekte hängen von der absoluten Temperatur des Strahlers und von den Wellenlängen, zwischen denen man ihn bestimmt, ab.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, Munchen und Berlin 1921; O. Lummer, Grundlagen, Ziele und Grenzen der Leuchttechnik, München und Berlin 1918. Sil.

Nutzhöhe der Eisenbetonbauteile. Unter statischer Nutzhöhe h versteht man bei auf Biegung beanspruchten Eisenbetonbauten den Abstand des Zugeisenschwerpunktes vom Rand des gedrückten Querschnittsteiles.

a) Platten. Die Mindestnutzhöhe der Platten mit Hauptbewehrung nach einer Richtung soll be-

tragen bei beiderseits freier Auflagerung $h = \frac{1}{27} l$; l = Stützweite. Für durchlaufende und eingespannte Platten wird $h = \frac{1}{27} l_0$, wo l_0 = größte Entfernung der Momentennullpunkte. Wird die Nullpunktsentfernung rechnerisch nicht nachgewiesen, so kann sie zu $\frac{4}{5}$ der Stützweite angenommen werden, also $h = \frac{4}{135} l$. Die Mindestnutzhöhe kreuzweise bewehrter Platten muß bei beiderseits freier Auflagerung $h = \frac{l_x}{30}$ betragen, wo l_x = die kürzere Stützweite der Platte ist, bei durchlaufenden oder eingespannten Platten $h = \frac{1}{30}$ der größten Entfernung der Momentennullpunkte, mindestens aber $\frac{1}{40}$ der Stützweite. B. f. Eb. § 14, Ziff. 7.

Die Mindestnutzhöhe der Rippendecken ist die gleiche wie bei vollen Eisenbetonplatten. B. f. Eb. § 14, Ziff. 8.

b) Balken und Plattenbalken (s. d.). Die Nutzhöhe muß mindestens $\frac{1}{20}$ der Stützweite betragen. B. f. Eb. § 14. Die Mindestnutzhöhe ist beim freigestützten Balken wie beim eingespannten oder durchlaufenden gleich groß (s. Eisenbetonbalken und Eisenbetonplatten). Scha.

Nutzleistung s. Wärmekraftmaschinen.

Nutzlänge der Zuggleise, rechnet von den Merkpfählen der Trennungsweichen. Für Güterzüge von 120 Achsen nutzbare Gleislänge mindestens 650 m. Im übrigen ist bei der Bemessung der notwendigen Gleislängen für jede Achse eine Länge von 5 m und für 2 Lokomotiven etwa 50 m zu rechnen. Cl.

O

OB-Betrieb s. Fernsprechanlagen.

Oberbau der Straßen ist die befestigte Straßenoberfläche (Abb. 2444). Er besteht meist aus 2 Schichten: A. Grundbau (s. d.), B. Decklage (s. d.). Zweck: a) er verhindert das Einsinken der Räder und Hufe, b) er verteilt die Radlast auf eine so große Fläche des Untergrundes (s. d.), als dessen Tragfähigkeit entspricht, c) er verhindert das Eindringen von Niederschlagswasser und das Aufweichen des Untergrundes. Arten: Bahnen aus 1. Rundhölzern (s. Knüppeldämme), 2. aus Kies, 3. Steinschlag, 4. Pflastersteinen (s. Straßenpflaster), 5. Beton, 6. mit Teer oder Asphalt gebundene Bahnen (s. Teerstraßen und Asphaltbahnen).

Lit.: F. Loewe, Straßenbaukunde. Schu.

Oberbau (Eisenbahn), besteht aus dem Gleis und der Bettung. Ersteres aus den Schienen (s. d.), dem Kleineisenzeug (s. d.) und den Schwellen (s. d.). Für die Berechnung des O. ist für Hauptbahnen nach der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung ein Raddruck von mindestens 8 t bei ruhender Belastung vorgeschrieben. Bei Neubauten wird nach der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung für Hauptbahnen im allgemeinen eine Tragfähigkeit von 9 t, in einzelnen Fällen sogar von mindestens 10 t verlangt. (Der Raddruck der neueren Lokomotiven ist schon 10 t.) Die Schiene erhält, den Radreifen entsprechend und um ein Kanten nach außen zu vermeiden, eine Neigung von 1:20 bis 1:16 gegen die Senkrechte nach innen. Von der normalen Spur (1,435 m) sind geringfügige Abweichungen infolge der Einwirkung des Betriebes zulässig, und zwar in der Geraden 10 mm Spurerweiterung, 3 mm Spurverengung. In Kurven ist eine Spurerweiterung erforderlich, jedoch nicht über 30 mm. Es soll betragen bei

R =	800	700	600	500	400	325 m
Spurerweiterung =	3	6	9	12	15	18 mm

R =	250	200	150	100 m
Spurerweiterung =	21	24	27	30 mm

Die Spurerweiterung wird durch Hinausrücken der äußeren Schiene erreicht. Neuerdings wird die Ansicht vertreten, daß die Spurerweiterung nicht notwendig ist. Versuchsfahrten haben tatsächlich erwiesen, daß der Widerstand bei Bögen ohne Spurerweiterung nicht höher, sondern niedriger wird. Bei den in der Neubearbeitung begriffenen Oberbauvorschriften der Reichsbahn ist daher nur eine Spurerweiterung bei Bögen unter 300 m Halbmesser vorgesehen (5 mm). Zum Ausgleich der Fliehkraft ist in den Krümmungen eine Ueberhöhung notwendig, die sich nach der Formel $h_{mm} = \frac{V^2}{r}$ berechnet. Die Ueberhöhung soll nicht über 135 mm betragen. Sie beträgt bei:

R =	3000	2000	1500	1300	1200	1100	1000	900	800	700	600	500	400	300	250	200	180	150	125	100	m
Vmax. =	120	120	120	120	120	120	120	115	110	100	95	85	75	65	60	50	45	40	35	35	Km/h
h =	40	60	75	90	95	105	115	120	120	115	120	115	110	110	115	100	70	90	85	100	mm

Zwischen einer Geraden und einer Krümmung (bei Hauptbahnen unter 4000 m Halbmesser, bei Nebenbahnen unter 2000 m Halbmesser) sind zur Erzielung eines ruhigen Laufs der Fahrzeuge Uebergangsbögen und Uebergangsrampen notwendig. Die Uebergangsrampe soll das Sechshundertfache der Ueberhöhung betragen. Sie wird ebenso wie der Uebergangsbogen zur Hälfte in die Gerade, zur Hälfte in den Bogen gelegt. Der normale Bogen hat die Form eines Kreisbogens; der Uebergangsbogen dagegen hat die Form einer kubischen Parabel; er beginnt mit einer flachen Krümmung und wird allmählich schärfer, bis er

die Krümmung des Hauptbogens erreicht. Zwischen entgegengesetzten Krümmungen ist eine Zwischengerade von mindestens 60 m Länge erforderlich. Gefällwechsel sind mit einem Halbmesser von 5000 m auf der freien Strecke und 2000 m in Stationen auszurunden. An den Schienenstößen sind beim Verlegen Wärmelücken vorzusehen, die der Ausdehnung bei Erhöhung der Temperatur Rechnung tragen sollen.

Für Schmalspurbahnen beträgt die Spurerweiterung bei 1 m Spur höchstens 25 mm, bei 0,75 m Spur höchstens 20 mm und bei 0,6 m Spur höchstens 18 mm. Sie berechnet sich bei 1 m Spur und Bögen von 80—250 m Halbmesser aus der Formel $\frac{240}{\sqrt{R}}$; bei 0,75 m Spur und 50—150 m Halbmesser $\frac{140}{\sqrt{R}}$ und bei 0,6 m Spur und 30—100 m Halbmesser $\frac{100}{\sqrt{R}}$. Die Ueberhöhung berechnet sich bei Schmalspurbahnen von 1 m Spur aus $h_{mm} = \frac{8{,}3 \cdot V^{2\,Km/h}}{Rm}$, bei 0,75 m $h_{mm} = \frac{6{,}2 \cdot V^{2Km/h}}{Rm}$, bei 0,6 m $h_{mm} = \frac{5 \cdot V^{2\,Km/h}}{Rm}$. Weiteres s. Schienen, Schwellen, Bettung, Langschwellenoberbau. Cl.

Oberbaugerät (Eisenbahn). Zum Verlegen und zur Unterhaltung des Oberbaus sind folgende Geräte erforderlich: Schienentragzange, Schwellenbohrer, Handbohrer oder Schwellenbohrmaschine (neuerdings auch elektrisch angetriebene Schwellenbohrmaschine), Gleisheber oder Wuchtebaum, Gleisrücker, Richteisen, Nagel- und Setzhammer, Nagelklaue oder Geißfuß, Stopfhacke, Schraubenschlüssel für Laschenschrauben, Steckschlüssel für Schwellenschrauben, Bohrknarre zum Bohren von Löchern in die Schienen, Dechsel zum Herstellen der Auflagerfläche für die Unterlagsplatten bei hölzernen Schwellen, Schienensäge, Wärmelückeneisen in verschiedenen, den Temperaturen entsprechenden Stärken, Bandmaß, Winkelmaß, Schwellenteilungslehre, Fluchttafeln, neuerdings Gleisstopfmaschinen und Gleisverlegungsmaschine sowie Gleisrückmaschine. Cl.

Oberdruck ist das Maß in Millimeter, um das der Durchmesser der Oberwalze im Kaliber größer ist als der der Unterwalze. Umgekehrt Unterdruck. Er soll dem Walzstab beim Verlassen des Kalibers eine Richtung nach unten aufzwingen. Ri.

Oberfeuer, eine anormal hohe Gichttemperatur im Hochofenbetrieb. Tritt ein, wenn die Gase — gewöhnlich infolge einer durch Ansätze hervorgerufenen Verengung des Hochofenprofils — zu schnell in höhere Zonen gelangen. Ri.

Oberflächendichte, die auf einem cm² der Oberfläche sitzende Elektrizitätsmenge (s. d.). Rr.

Oberflächenkondensator s. Kondensationsanlagen für Dampfmaschinen.

Oberflächenpacker sind Ackerwalzen (s. d.) mit Querschienen, die den Boden in bestimmten Abständen verdichten und an diesen Stellen den Wasseraufstieg fördern. Stö.

Oberflächenspannung wird durch die zwischen den Molekülen einer Flüssigkeit wirkenden Kräfte (Kohäsion) hervorgerufen und versucht die Oberfläche möglichst zu verkleinern. Sie wird gemessen durch die Kraft, die auf 1 cm Randlinie der Oberfläche senkrecht angreift und ist von der Natur des Stoffes abhängig, an dem die Oberfläche angreift. Die Oberflächenspannung Quecksilber-Luft ist 0,55 g/cm, Wasser-Luft 0,08 g/cm. Rr.

Oberflächenteerung (Straßenbau) s. Teerstraßen. Die Oberfläche der Decklage (s. d.) wird gut instand gesetzt, gründlich gereinigt und mit 100—130° heißem Steinschlagteer (s. d.), gegebenenfalls unter Zusatz von Asphalt und Erdöl, gleichmäßig durch Aufstreichen, mittels Gießkannen oder Teersprengwagen überzogen. In den Teer, der möglichst tief in die Decklage eindringen soll, werden Gesteinsmaterialien bis zur Absättigung eingedrückt, so daß eine dichte, asphaltähnliche, gleichmäßige Fläche erreicht wird. O. eignet sich besonders für Straßen in kleineren Städten, für Wohnstraßen und Landstraßen ohne starken und schweren Verkehr. Sie beeinflußt den Wasserabfluß günstig, schützt die Decklage gegen Eindringen von Nässe und gegen Lockern der einzelnen Bestandteile (Schotter, Kies, Sand) und verringert die Zahl der Bakterien. O. darf nur bei trockenem, warmem Wetter, nicht bei Frost ausgeführt werden. Sie muß von Zeit zu Zeit erneuert werden. Die Kosten für das Reinigen und Unterhalten der Straße werden durch O. verringert. Statt Teer hat man auch Bitumen (s. Spramex) verwendet.

Lit.: Vorlaufiges Merkblatt für Oberflächenteerung. Selbstverlag der Studiengesellschaft fur Automobilstraßenbau, Charlottenburg, Knesebeckstraße 30. Schu.

Oberflächenwiderstand, elektrischer Widerstand längs der Oberfläche eines Isolierstoffes, vgl. Vorschriften des VDE für die Prüfung elektrischer Isolierstoffe. Sil.

Obergraben führt dem Wasserkraftwerk das Wasser mit möglichst geringem Gefällverlust zu. Aus dem Grunde ist die Wassergeschwindigkeit darin gewöhnlich $c_0 \leqslant 1$ m/sek. Befindet sich der Graben in Sandboden mit Ton, so ist $c_0 \leqslant 0{,}6$ m/sek. Das dazu erforderliche Gefälle der Sohle beträgt nach der Bazinschen Formel auf 1000 m Länge $h = \alpha\left(1 + \frac{\beta}{r_h}\right) \cdot \frac{c_0^2}{r_h}$. Hierin ist r_h der hydraulische Halbmesser des Kanals (s. d.) in Metern und

bei glatten Wandungen	$\alpha = 0{,}15$	$\beta = 0{,}03$
behauenen Steinen	0,19	0,07
Bruchsteinen	0,24	0,25
Kiesbetonung	0,28	1,25

Den größten Wert von r_h erhält man, wenn die Kanaltiefe gleich der halben mittleren Breite gewählt wird.

Beim Einlauf sind ein Grobrechen (s. Rechen), ein Kiesfang (s. d.) und die Hauptschütze (s. Schütze) zum Abschließen des Grabens nötig. Bei der Maschinenanlage befindet sich ein Feinrechen, die Einlaßschütze, eine Leerlaufschütze und ein Ueberlauf. Ste.

Oberhaupt s. Schleusen.

Oberlauf s. Flußlauf.

Oberlicht, Lichteinlaß 1. an Türen, 2. als Deckenbeleuchtung (Deckenoberlicht), 3. begehbares, befahrbares Oberlicht zur Beleuchtung von oben. Die Träger der Glasflächen sind Sprossen aus Holz oder Eisen, Manstädteisen in U-Form. Heute führt man fast nur noch „kittlose" Oberlichte und Glasdächer aus (s. d.). Dabei liegen die Glastafeln

„lose" in ihren Lagern auf Filzunterlagen oder ähnlichen Materialien auf. Eine besonders vorteilhafte lichtstarke Verglasung von Oberlichten ist die mit „Luxfer-Prismen" der Luxfer-Prismen-Gesellschaft, Berlin. Schd.

Oberschlägiges Seil, das Seil bei der Trommelförderung (s. Schachtförderung), das von der Seilscheibe nach der oberen Seite der Trommel geführt wird. Das andere Seil zum zweiten Fördergestell ist dann das unterschlägige Seil.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Hofers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Obertöne, die höheren Töne, welche mit dem Grundton erklingen. Rr.

Oberwasser s. Stauanlagen.

Oberwellen s. Harmonische.

Objektiv, ein zur Beseitigung der Abbildungsfehler (s. d.) aus mehreren Linsen bestehendes optisches System, wirkt wie eine Sammellinse, befindet sich auf der Gegenstandsseite der optischen Instrumente. Je nach dem besonders vermiedenen Abbildungsfehler spricht man von Achromat (s. d.), Aplanat (s. d.), Anastigmat (s. d.). Das photographische Objektiv muß als Porträtobjektiv lichtstark sein, also große Oeffnung haben und verzeichnungsfrei sein, d. h. es muß aplanatisch, achromatisch (s. d.) und ohne Bildwölbung (s. d.) sein. Als Landschaftsobjektiv muß das Objektiv ausgedehnte Objekte mit engen Strahlenbündeln abbilden, d. h. es darf kein Astigmatismus (s. d.) schiefer Büschel auftreten. Das Objektiv muß ein Anastigmat sein. Objektive großer Brennweite (s. d.) sind nötig für weit entfernte Gegenstände, die Kameralänge verkürzt man dann durch Kombination von Sammel- und Zerstreuungslinsen (Tele-Objektiv) (s. a. Kino-Aufnahmeobjektiv, Apochromat, Achromat, Aplanat, Anastigmat, Kino-Projektionsobjektiv).

Lit.: Volkmann, Praxis der Linsenoptik. Rr.

Objektive Ablesung bei Meßinstrumenten, z. B. Spiegelgalvanometern, soll den Meßvorgang, hier den Ausschlag des Galvanometers, einer größeren Zahl von Beobachtern gleichzeitig sichtbar machen; eine Lichtquelle wirft ein Strahlenbündel auf den Spiegel des Meßinstrumentes, der es auf eine transparente Skala reflektiert (s. a. Lichtzeiger). Im Gegensatz dazu subjektive (persönliche) Ablesung, die nur von einem Beobachter, z. B. durch ein Fernrohr, vorgenommen werden kann. Schl.

Obraldruck s. Uebertragungsdruckverfahren.

Obstdarre s. Hordentrockner.

Obstmühle besitzt mit Vorsprüngen versehene Walzen zum Mahlen von Kernobst zur Mostbereitung. Sto.

Obstpressen, Spindelpressen zum Auspressen von Obst, Trauben und Beeren. Stó.

Obstschälmaschine, in Konservenfabriken benutzte Maschine, die ähnlich wie eine Kartoffelschälmaschine (s. d.) gebaut ist. Stö.

Ochsenbeschlag, Ochsen und Kühe, die als Zugtiere auf Straßen verwendet werden, müssen einen Klauenbeschlag haben. Beim Hohenheimer O. erhält jede Klaue ein „Einzeleisen".

Ochsenfuß, ein Werkzeug für Tiefbohrungen. Lei.

Ocker, Ton, der durch Eisenoxyd rotgelb gefärbt ist, wird auch künstlich gewonnen und als Mineralfarbe verwendet. Rr.

Öfen für Heizungszwecke s. Heizungsanlagen.

Öfen, keramische, werden je nach Art des Betriebes in periodische und kontinuierliche Oefen eingeteilt.

I. Brennöfen mit periodischem Betrieb erkalten nach jedem Brand, der ganze Inhalt wird ausgefahren und erst dann kann der Ofen neu gefüllt und mit dem nächsten Brand begonnen werden. Naturgemäß geht bei einem solchen Ofen die in der fertig gebrannten Ware, sowie im Mauerwerk aufgespeicherte Wärme nach jedem Brand verloren, wenn sie nicht zu Trockenzwecken oder zum Vorwärmen eines Nachbarofens benutzt wird.

1. Die einfachste Art des Kerambrandes, bei dem Brenngut und Brennstoff in dichteste Berührung kommen, ist der Feldbrand- oder Meilerofen. Er wird aus den zu brennenden Ziegelsteinen lagenweise aufgebaut, zwischen je 2 Lagen Steine wird eine Lage Kohle gestreut. Ein Feldbrandofen weist weder Mauerwerk noch Schornstein auf, die Wände werden aus dem Brenngut errichtet, mit Lehm beworfen und gut verschmiert. Die Oberseite, sowie die Schlagseite werden zum Schutz gegen Regen mit Ausschußsteinen abgedeckt. In der Ofensohle werden Kanäle ausgespart, die mit Holz angefüllt werden. Der Feuerfortschritt im Meilerofen kann fast garnicht beeinflußt werden. Aehnlich wie der Meilerofen ist im Prinzip der Ziegelofen. Hier wird das Brennmaterial in beim Setzen ausgesparte Heizschächte eingestreut. Der Ofen ist von festem Mauerwerk umgeben, die Brenngase entweichen durch den Schornstein.

2. Bei Flammöfen sind Brenn- und Heizraum voneinander getrennt. Hier unterscheidet man:

a) Oefen mit wagrecht streichender Flamme. Beispiel: Kassler Ofen (Abb. 1756). Er ist ein liegender Töpferofen, an dessen einer Schmalseite die Feuerung, an dessen anderer der Schornstein liegt. Der Heizraum wird vom Brennraum durch eine durchbrochene Querwand, „Ständer", getrennt, der einerseits starkes Eindringen der Flugasche in den Brennraum verhindert, andererseits die Flammen gleichmäßig verteilt. Die Einfuhröffnung liegt an einer Längsseite. Dieser Ofen wird zum Brennen von Steinzeug, Ziegeln und Töpferwaren verwendet.

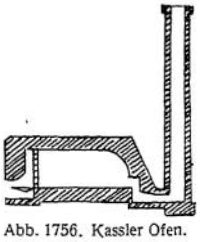


Abb. 1756. Kassler Ofen.

b) Oe. mit aufsteigender Flamme. Die Feuerungen sind in der Ofensohle eingebaut, die Flammen steigen von hier hoch und entweichen durch die Wölbung aus über den ganzen Querschnitt des Ofens verteilten Oeffnungen, die meist durch niedrige schornsteinartige Aufsätze verlängert sind. Diese sog. „Deutsche Oefen" finden in kleineren grobkeramischen Betrieben zum Brennen von Ziegeln, Verblendern, Eisenklinkern und Schamottewaren Verwendung, sind jedoch sehr unrentabel, da viel Wärme verlorengeht.

Oe. mit aufsteigender Flamme sind auch die sog. Rundöfen, die meist kreisrund gebaut sind und an der Peripherie mehrere Feuerungen haben, die eine gleichmäßige Verteilung der Flammen bewirken. Sie sind in den meisten Fällen als Etagenöfen (Abb. 1757) ausgebildet, d. h. mehrere Brennräume sind übereinanderliegend gebaut. Im unteren Brennraum eines solchen Etagenofens findet der Garbrand (bei Porzellan zirka SK 9—14) statt, im oberen der Schrüh- oder Biskuitbrand, zirka SK 10a.

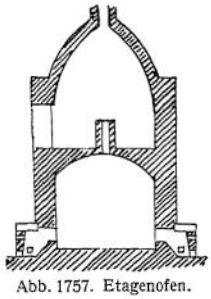


Abb. 1757. Etagenofen.

Bei einem solchen Etagenofen treten die Flammen aus den Feuerräumen durch schachbrettähnlich angeordnete Oeffnungen in den unteren Brennraum ein, durch Zugkanäle gelangen sie in den Schrühraum und entweichen von hier entweder direkt in den Schornstein oder durchstreichen in Kanälen eine zweite Kuppel, in der Kapseln verglüht werden. Etagenöfen finden in Steingut- und Porzellanfabriken Verwendung, Rundöfen in Klinker-, Steinzeug- und Schamottefabriken.

Bei Oe. mit aufsteigender Flamme werden die Feuergase im allgemeinen nicht genügend ausgenützt, außerdem herrscht an der Ofensohle immer eine höhere Temperatur als in der Kuppel, man erhält leicht ungleichmäßig gebrannte Ware.

c) Demgegenüber liefern Oe. mit auf- und niedersteigender Flamme einen sehr gleichmäßigen Brand. Zwischen Brennraum und Feuerraum befindet sich eine sog. Feuerbrücke, eine je nach der Größe des Ofens mehr oder weniger hohe, gemauerte Wand, über welche die Flammen schlagen müssen. Sie werden auf diese Art gezwungen, nach oben zu steigen, müssen jedoch durch in der Ofensohle eingebaute Zugöffnungen und einen unter der Ofensohle angebrachten Kanal, sog. „Fuchs", zu dem außerhalb des Ofens stehenden Schornstein abziehen.

II. Bei kontinuierlich betriebenen Oe. unterscheidet man solche, bei denen die Ware an einer Stelle stehenbleibt und das Feuer wandert, und solche, bei denen die Ware wandert.

a) Ofen mit wandernder Brennzone ist der Hoffmannsche Ringofen (Abb. 1758). Er besteht aus einem langen, in sich selbst zurücklaufenden Brennkanal, der aus zirka 12—20 Abteilungen besteht. Jede Abteilung besitzt eine eigene Einkarrtür, die während des Brennens zugemauert ist. Die Befeuerung geschieht durch in der Wölbung angebrachte Heizlöcher, durch die die darunter befindlichen Heizschächte mit Kohle versorgt werden. Der Rauchabzug kann durch eine „Glocke" (Verschluß) abgesperrt werden. Die in der im Vollfeuer stehenden Kammer benötigte Verbrennungsluft muß die bereits gargebrannten, jetzt auskühlenden Kammern durchziehen und gelangt hoch erhitzt in die im Vollfeuer stehende Kammer. Die Abgase müssen, bevor sie in den Schornstein entweichen können, zirka 5—9 Kammern durchstreichen und wärmen diese vor. Da bei dem kontinuierlichen Betrieb dieses Ofens ein- und ausgefahren wird, während andere Kammern im Feuer stehen, so werden jeweils einige Kammern durch einen „Papierschieber" von den vor dem Feuer stehenden Kammern abgetrennt. Die Verbrennungsgase können also nicht durch die Einsatzkammer entweichen und den Setzern lästig werden, sondern müssen durch den Fuchs der letzten hinter dem Papierschieber befindlichen Kammer entweichen. Die Papierschieber werden zu geeigneter Zeit durch Abbrennen entfernt. Der Hoffmannsche Ringofen wird zum Brennen von Ziegeln, Klinkern und Schamottewaren verwendet.

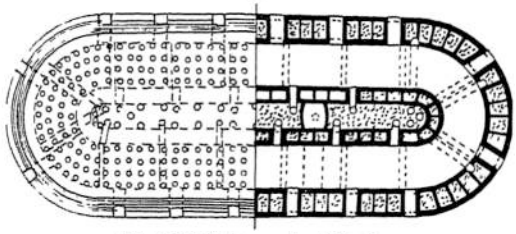


Abb. 1758. Hoffmannscher Ringofen.

Der Kammerofen besitzt an Stelle des ununterbrochenen Brennkanales durch feststehende Mauern voneinander getrennte Kammern, die durch Kanäle miteinander verbunden sind.

Der Zickzackofen ist eine Ringofenart, deren Brennkanal in Zickzackrichtung verläuft. Er kommt meist nur für kleinere Leistungen in Frage und ist infolge seiner geringen Platzbeanspruchung billig im Bau.

Gaskammeröfen werden zum Unterschied von Ring- und Kammeröfen mit direkter Kohlenfeuerung und mit Generatorengas gefeuert.

b) Oe. mit beweglichem Einsatz und stehendem Feuer. Sog. Kanal- oder Tunnelöfen bestehen aus einem begrenzten Brennkanal, durch den das Brenngut auf Wagen befördert wird. Das Vollfeuer befindet sich etwa in der Mitte des Brennkanales. Die Ware wird von einer Seite durch den Kanal allmählich dem Vollfeuer genähert und hierbei langsam angewärmt, dann im Vollfeuer gar gebrannt und ebenso allmählich von diesem wieder entfernt und hierbei abgekühlt, da die Verbrennungsluft den Brennkanal entgegengesetzt der Fahrtrichtung des Brenngutes durchstreicht. Der Tunnelofen wird in Porzellan-, Steingut-, Steinzeug-, sowie auch in Ziegel- und Schamottefabriken verwendet. Er stellt den modernsten Ofentyp für die Keramik dar und ist als der wirtschaftlichste Brennofen zu bezeichnen. Er wird als O. mit offener Flamme für eingekapselten Einsatz und als Muffeltunnelofen für offenen Einsatz gebaut. Die Beheizung erfolgt durch feste und flüssige Brennstoffe, meist mit Gas, vereinzelt auch durch Elektrizität.

III. Muffelöfen. Für Waren, die nicht in direkte Berührung mit den Rauchgasen kommen dürfen, hat man, um Kapseln zu sparen, Oe. gebaut, bei denen das Feuer nicht den Brennraum durchstreicht, sondern ihn umspült oder mittels Röhren hindurchgeleitet wird. Der Brennraum ist hier wie eine Retorte ausgebildet. Solche Muffeln (Retorten) werden je nach der Größe aus Schamottemasse entweder in einem Stück angefertigt oder aus Schamotteplatten gemauert. Auch Muffelöfen können periodisch oder kontinuierlich betrieben werden.

Brennstoffverbrauch, auf 1 cm³ Ofenraum und 1 kg Ausbringegut verbrauchte Heizstoffmenge, je nach Ofenbesatz, Ofentyp und Brandführung sehr wechselnd, z. B. für Porzellanbrand:

kg Kohle pro kg Porzellan			
im Rundofen	zirka 2,8	bis 3,5	kg
im Gaskammerofen	zirka 2	bis 2,5	kg
im Tunnelofen	zirka 0,7	bis 1,4	kg
kg Kohle mit je 6500 W. E. pro	cm³	Ofenraum	
im Rundofen	150	bis 220	kg
im Gaskammerofen	100	bis 150	kg
im Tunnelofen	50	bis 80	kg

Stü.

Öfen, metallurgische: Sie setzen sich meist aus zwei Teilen zusammen. Der innere Teil wird von dem das zu erhitzende Gut umschließenden Kernmauerwerk gebildet, das die höchsten Temperaturen auszuhalten hat und daher aus feuerfestem — je nach Natur des Ofeninhaltes aus Schamotte-, Magnesit- oder Silikasteinen errichtetem — Mauerwerk besteht. Der äußere, dem Ofen konstruktiven Halt gebende Teil besteht aus eisernen Blechmänteln und Platten, die durch Schienen, Zugstangen und -bänder zusammengehalten, das Kernmauerwerk zusammenpressen und es damit vor Zerstörung durch die wechselnden Wärmespannungen schützen. Von dem aus eisenarmiertem Ziegelmauerwerk oder auch aus Eisenbeton bestehendem „Rauhgemäuer" sieht man heute häufig ab, da es wohl die Wärmeverluste etwas verringert, dafür aber das teuere Kernmauerwerk durch Verhinderung der Kühlung seiner Außenseite vorzeitig zerstört. Die feuerfeste Innenmauerung wird an den heißesten Stellen der Ofenwand vielfach mit Vorteil durch wassergekühlte Eisenkästen ersetzt.

Wirkungsgrad der metallurgischen Oe.: Der absolute Wirkungsgrad ist das Verhältnis der nutzbar gemachten Wärme zum Heizwert des verbrauchten Brennstoffes, der „relative Wirkungsgrad" dagegen das Verhältnis der nutzbar gemachten Wärme zur entwickelten Wärme. Dieser letztere beträgt bei Schachtöfen 0,35—0,50, bei Flammöfen mit und ohne Wärmespeicher 0,14—0,17 bzw. 0,08—0,10, bei Gefäßöfen 0,03—0,05. Die Wärmeverluste entstehen durch die Wärmeableitung durch a) die Abgase und b) die Ofenwandungen. Die von den Abgasen fortgeführte Wärmemenge sucht man klein zu halten durch Vermeidung unnötigen Luftüberschusses bei der Verbrennung sowie, unter geeigneten Umständen, durch teilweise Verwertung der Abgashitze. Man leitet dann die Ofenabgase abwechselnd in Erhitzungskammern (Regeneratoren), die nach ihrer jeweiligen Aufheizung zur Vorwärmung der Ofenheizgase und der Verbrennungsluft dienen, oder man führt sie durch Kanäle, an denen man im Gegenstrom in getrennten Kanälen die vorzuwärmenden Heizgase und die Verbrennungsluft entlangstreichen läßt (Rekuperativsystem) oder man benutzt die Abhitze für Dampferzeugung und ähnliche Zwecke.

Man unterscheidet zwei Hauptgruppen von metallurgischen Oe. A. Oe., die durch Brennstoffe — auch im Ofengut enthaltene — und B. Oe., die durch elektrische Energie geheizt werden. In Gruppe A gibt es 1. Oe., in welchen die Beschikkung durch unmittelbare Berührung mit dem Brennstoff und seinen Verbrennungsprodukten erhitzt wird und 2. Oe. (Gefäßöfen), in denen nur die Wandungen des Raumes, in dem sich das Ofengut befindet, erwärmt werden. Zu A 1 gehören a) die Haufen- und Stadelöfen, b) Herdöfen, c) Schacht-, d) Flamm-, e) Konverteröfen.

a) Die Haufenöfen dienen zur Abröstung großer Mengen vorwiegend stückigen Materials. Sie besitzen eine feste Sohle, auf die das Röstgut in Form flacher Pyramiden aufgeschichtet wird. Die Stadeln (Röststadeln), zu gleichen Zwecken benutzt, sind seitlich von Mauerwerk mehr oder weniger vollständig umschlossene Räume, meist rechteckigen Grundrisses mit eingemauerten Zugkanälen für Abführung der Röstgase in Essen.

b) Herdöfen: Sie bestehen aus einem gemauerten oder eisernen Herd mit Rückwand und einer Vertiefung zur Aufnahme des Schmelzgutes. Natürlicher Zug (Seigerherde) oder Gebläse (Gebläse-, Frischherde: Schmiedefeuer, Blei-, Kupfergarherd). Die Herdöfen sind im Bau billig, ihr Schmelzraum ist leicht zugänglich, aber die Chargen sind klein und die Wärmeausnutzung schlecht.

c) Schachtöfen: Sie besitzen vertikale Hauptachse und runden oder rechteckigen Schacht, in dessen obere Oeffnung, die Gicht, die Beschickung mit Brennstoffen gemischt, eingefüllt wird, während im unteren Teile des Ofens der Verbrennungsprozeß eingeleitet wird durch Luft, die durch schlitzförmige Oeffnungen oder Düsen mit natürlichem oder künstlichem Zug eingesaugt oder mit Gebläse eingepreßt wird. Die Abgase führt man an der Gicht seitlich (Pfortscher Gichtverschluß) oder zentral (Darbyscher Verschluß) ab. Sie geben vor Verlassen des Ofens einen großen Teil ihrer Wärme an die niedergehende Beschikkung ab. Der Wärmewirkungsgrad der Schachtöfen ist daher gut (s. o.). Brennstoffe sind Bestandteile des Schmelzgutes, wie Schwefel, oder feste verkohlte Brennstoffe (Koks, seltener Holzkohle). Nach den in ihnen erfolgenden Prozessen unterscheidet man α) Röstschachtöfen und β) Schmelzschachtöfen, nach der Luftbeschaffung Zug- und Gebläseschachtöfen.

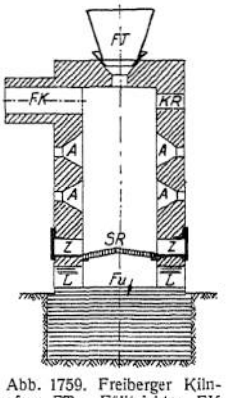


Abb. 1759. Freiberger Kilnofen. FT = Fülltrichter, FK = Fuchskanal, KR = Kanalreinigungsöffnung, A = Arbeitsöffnung, Z = Röstgutziehöffnungen, SR = Sattelrost, Fu = Fundament.

α) Röstschachtöfen sind meist Zugschachtöfen, so die Brennöfen für Kalkstein, Eisenstein, Galmei usw. Der Kilnofen (Abbildung 1759) ist geeignet zur Abröstung nicht zu schwefelhaltigen stückigen Materials. Die für feines Röstgut verwendeten Schachtöfen besitzen geneigte Platten (Hasenklever-Helbig), Prismen (Gerstenhöfer), Ringe, übereinanderliegende Teller, um das Niedersinken des Röstgutes zu verlangsamen und der Oxydationsluft die Berührung mit allen Schichten des staubförmigen Ofengutes zu ermöglichen. β) Schmelzschachtöfen: Sie sind meist

Gebläseöfen. Nach der Schachthöhe unterscheidet man: Krummöfen, bis 2 m Hohe, mit geringer Reduktionskraft, Halbhochöfen, bis 8 m Höhe, für Blei-, Kupfer-, Zinnerze, und Hochofen (s. d.), über 8 m hoch, mit starker Reduktionskraft für Eisen. Mit wachsender Höhe nimmt die Wärmeausnutzung zu, die Metallverflüchtigung durch die filtrierende Wirkung der Beschickungssäule ab. Für Blei, Kupfer, Zinn können nur Halbhochöfen benutzt werden, da sonst Eisen in störendem Maße mit reduziert werden würde. Der Querschnitt des Schachtes ist kreisförmig oder rechteckig, seltener elliptisch und vieleckig. Die Kreisform hat den Vorzug geringsten Wärmeverlustes, beschränkt aber die Ofengröße auf 2 m ⌀, da der Wind, dessen Druck nicht sehr gesteigert werden kann, bis zur Ofenmitte vordringen muß, um die Bildung ungeschmolzener Massen (Toter Mann) im Ofenzentrum zu vermeiden. Der Schacht wird häufig nach der Rast, d. i. die Windformebene, verjüngt, um heißere Schmelzzone, gleichmäßigeres Niedergehen der Beschickung zu erzielen. Den Verbrennungsraum des Ofens nennt man das Gestell, die Zone, in welcher der Wind meist durch kreisförmige Oeffnungen, in die wassergekühlte Eisen- oder Bronzerohre, die Windformen, eingelegt werden, eingeführt wird, die Schmelzzone und das untere Ende des Schachtes, in dem sich die Schmelzprodukte ansammeln, den Herd (Abb. 1760). Nach der Herdform, der Zustellung, unterscheidet man I. Tiegel- (Abb. 1761), II. Spur- (Abbildung 1762), III. Sumpföfen (Abb. 1763).

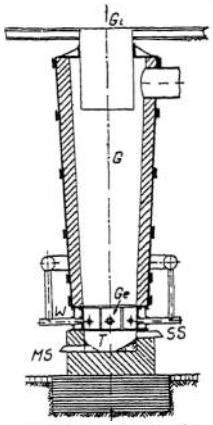


Abb. 1760. Schmelzschachtofen (Pilzscher Bleiofen). Gi = Gicht, G = Schacht, Ge = Gestell, W = Windformen, T = Tiegel, MS = Metallstich, SS = Schlakkenstich.

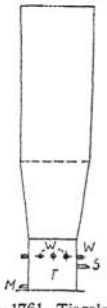


Abb. 1761. Tiegelofen. W = Windformen, T = Ofentiegel, S – Schlakkenstich, M = Metallstich.

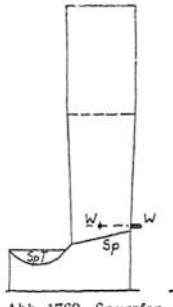


Abb. 1762. Spurofen. W – Windformen, Sp – Spur, SpT Spurtiegel.

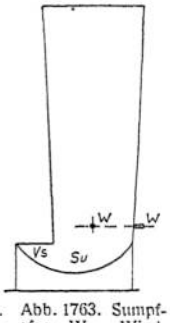


Abb. 1763. Sumpfofen. W Windformen, Vs = Vorsumpf, Su - Sumpf.

I. Tiegelöfen: Bei den Augentiegelöfen läuft die Schlacke dauernd durch eine Oeffnung der Ofenbrust, das Schlackenauge, ab, während sich das Metall im Tiegel ansammelt, bei den geschlossenen Tiegelöfen speichert sich Metall und Schlacke im Herd auf. Die Schlacke wird periodisch durch die oft wassergekühlte Schlakkenform entfernt, das Metall von Zeit zu Zeit abgestochen oder, bei größeren Bleiöfen, automatisch nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren durch den Arentschen Stich (Abb. 1764) zu dauerndem Ueberlauf gebracht. II. Die Spurofenzustellung läßt die Schmelzerzeugnisse sofort nach ihrer Bildung auf der geneigten Ofensohle, der Spur, aus dem Ofen austreten. Der Wärmeinhalt der einfließenden Massen muß genügen, um noch im Vorherd, dem Spurtiegel, die Trennung von Metall, Stein und Schlacke zu gewährleisten. III. Bei den Sumpföfen läuft die Schlacke über die Schlakkentrift ab, das Metall wird abgestochen. Die Sumpföfen haben die schlechteste Wärmeausnutzung.

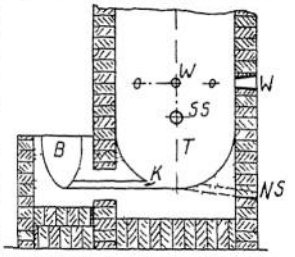


Abb. 1764. Arentscher Stich. W = Windformen, T = Ofentiegel, K = Verbindungskabel, B = Bleibrunnen, NS = Bleinotstich, SS = Schlackenstich.

d) In den Flamm-(Reverberier-)Oe. erfolgt die Erhitzung des Ofengutes durch direkte Berührung mit der Brennstoffflamme und durch Strahlung der Flamme und der Ofenwände, vor allem des Gewölbes. Man gliedert sie in α) Schacht- und β) Herdflammöfen. α) Die Schachtflammöfen besitzen schachtförmige Arbeitskammern mit senkrechter oder geneigter Hauptachse und werden durch Rostfeuerung oder Abgase beheizt. Sie dienen zu Brenn- und Röstzwecken für stückige und feinkörnige Erze. Im letzteren Fall fällt das Röstgut im Schacht frei herab (Stetefeldofen), es rutscht über geneigte Flächen oder wird über Platten gezogen. β) Die Herdflammöfenachse ist horizontal oder schwach geneigt. Feuerungs- und Arbeitsraum

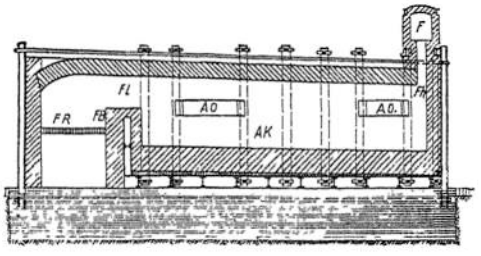


Abb. 1765. Herdflammofen (Bleiraffinierofen). Fr = Feuerungsraum, FB Feuerbrucke, Fl Flammloch, AK = Arbeitskammer, AO = Arbeitsöffnungen, F = Fuchs, Fe = Fuchsloch.

liegen nebeneinander (Abb. 1765). Heizung erfolgt durch stückige, staubförmige (Kohlenstaub), flüssige (Oel) und gasförmige (Generatorgas) Brennstoffe. Herdflammöfen dienen zu Röst-, Schmelz- und Verdampfungsverfahren. Man baut sie I. mit feststehender Erhitzungskammer meist zu Schmelzzwecken (Blei-, Kupfer-, Steinschmelzen, Seigern, auch Sublimation arseniger Säure) mit feststehender Arbeitskammer und abnehmbarem Gewölbe (Deutscher Treibeherd, s. Silber); II. mit beweglichem Herd als Rösttellerofen. In der

Mitte desselben wird das Röstgut durch einen das Ofengewölbe durchdringenden Trichter aufgegeben und mit feststehenden Krählern spiralig über den sich drehenden Teller bewegt, an dessen Umfang es durch Abstreicheisen ausgetragen wird (Huntington-Heberlein-Rundofen, s. Blei); III. mit feststehender Erhitzungskammer und beweglichen Krählern als Röstöfen. Das Röstgut wird der Feuerung entgegen bewegt (Ofen von Ropp, O'Harra, Brown u. a.); IV. mit völlig beweglicher Erhitzungskammer als unterbrochen arbeitende Röst-, Trommel- oder Zylinderöfen (Brückner), oder als kontinuierlich arbeitende Drehrohröfen zur Röstung und Agglomerierung (Hockey-Oxland-Ofen u. a.). Die Ausnutzung der Abhitze geschieht durch Rekuperatoren oder Regeneratoren oder durch Abhitzekessel u. dgl. Der Wärmewirkungsgrad der Herdflammöfen schwankt zwischen 0,08—0,17 (s. o.).

e) Konverter-(Konvertoren-)Oe., kippbare metallurgische Oe. von kegel-, kessel-, birnen- oder trommelartiger Gestalt, in denen ohne äußere Feuerung Röst-, Agglomerier-, Schmelz- und Verblaseprozesse durchgeführt werden (s. Thomasbirne).

A. 2. Gefäßöfen: Bei den Gefäßöfen wird das Ofengut, geschützt vor den Flammengasen, in von diesen umspülten Heizkammern, den Gefäßen, erhitzt. Nach der Form ihrer Gefäße gruppiert man die Gefäßöfen in Muffel-, Kessel-, Tiegel-, Retorten-, Röhren- und Glockenöfen. Zu Röstzwecken werden hauptsächlich Muffelöfen verwendet. Zur Schmelzung und Raffination von Metallen dienen die Kessel- und Tiegelöfen. Für Verdampfungsprozesse benutzt man Retorten-, Röhren-, Muffel- und Glockenöfen. Sehr schlechte Wärmeausnutzung. Trotz Abhitzeverwertung liegt der Wärmewirkungsgrad (s. d.) zwischen 0,03—0,05.

B. Elektrische Oe.: Ihre Beheizung geschieht durch die Umwandlung elektrischer Energie in Wärme durch Leitungswiderstände. Diese Widerstände sind fest oder flüssig bei der Widerstandserhitzung, gas- oder dampfförmig bei der Lichtbogenerhitzung (s. a. Lichtbogen). Die Widerstandsöfen arbeiten mit niedriger Spannung und hoher Stromstärke, die Lichtbogenöfen mit höheren Spannungen und geringerer Stromstärke, beide werden heute meist mit Wechsel- und Drehstrom betrieben. 1. Widerstandsöfen: Dient das Ofengut selbst als Widerstand, so spricht man von direkter, wird dasselbe durch Berührung mit einem besonderen elektrischen Widerstand erwärmt, von indirekter Widerstandsheizung. a) Oe. mit direkter Widerstandsheizung älterer Art sind der von Cowles zur Zinkerzeugung, von Heroult zur Aluminiumgewinnung, neuere sind der von Borchers, bei dem die Ofenwände von dem Schmelzgut gebildet werden, sowie die sehr an Bedeutung gewinnenden Induktionsöfen, deren Prinzip zuerst von de Ferranti angegeben wurde. In einem mit Wechsel- oder Drehstrom erregten Ringmagneten befindet sich senkrecht zum Kraftlinienring die mit dem leitenden Schmelzgut angefüllte ringförmige nichtleitende Schmelzrinne. Der Induktionsofen arbeitet als Wechselstromtransformator mit einer aus dem Schmelzgutring gebildeten Sekundärwindung. Der in dieser induzierte, niedrig gespannte, aber um so stärkere Strom bewirkt die Schmelzung (Abbildung 1766). Durch gleichzeitig auftretende elektrodynamische Effekte (Pinch-Repulsionsmotoreffekt) wird gute Durchmischung der Metallschmelze erzielt. Zur Stahlveredlung dienen die Oe. von Kjellin und von Röchling-Rodenhauser (s. Elektrostahlöfen), während für Kupfer-Zinklegierungen vorzugsweise Ayax-Wyatt-Oefen Verwendung finden. Für schwer schmelzende Nickellegierungen benutzt man neuerdings Hochfrequenzöfen (Ayax-Northrup), die eine um einen Graphittiegel konzentrisch angeordnete Spulen besitzen, deren durch hochfrequente Wechselströme (500—200000 Per./sec.) erregtes Kraftlinienfeld das im Tiegel befindliche leitende Schmelzgut zum Schmelzen bringt. b) Bei Oe. mit indirekter Widerstandsheizung steht das Schmelzgut in direkter Berührung mit dem Heizwiderstand (Ofen von Borchers, Acheson-Karborundum-Ofen), oder es ist in einer Muffel enthalten, um die der aus einem metallischen Platin-Nickel-(Heräusofen) oder kohlehaltigen Körper (Kryptolöfen) bestehende Widerstand angebracht ist. Die in Laboratorien benutzten elektrischen Oe. sind meist dieser Bauart. 2. Lichtbogenöfen: a) bei direkter Erhitzung bildet sich der Lichtbogen zwischen Kohle- oder Metallelektroden und den zu erhitzenden Körpern, die mit dem Gegenpol leitend verbunden sind (Kalzium-Karbidofen von Wilson), b) bei indirekter Erhitzung ist der Lichtbogen oberhalb des Schmelzgutes angeordnet, das also nur durch Strahlung erwärmt wird (Ofen von Rennerfelt, Elektrostahlofen von Stassano, De Laval-Lichtbogenofen zur Zinkgewinnung). Um die Wärmeausnutzung und die Mischung der Schmelze zu verbessern, werden die Oe. oft schaukel- und rollbar gebaut. Hierdurch wird die Wärme der Ofenwandungen vollkommener verwertet (Booth-Drehofen, Rheinmetall-Drehstrom-Rollofen). Eine Gruppe elektrischer Oe. vereinigt Lichtbogenerhitzung mit direkter Widerstandsheizung. Der Lichtbogen wird einerseits zwischen besonderen Elektroden, gleichzeitig auch zwischen diesen und dem Schmelzgut erzeugt, das selbst auch wieder als Heizwiderstand dient (Oe. von Heroult, Girod, Nathusius) (s. auch Elektrostahlöfen, Hochöfen, Thomasbirne).

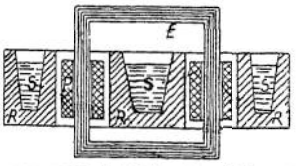


Abb. 1766. Induktionsofen (Schema). E = Eisenkern des Transformators, P = Primarwickelung, S = Schmelzgut, R = feuerfeste Steine.

Lit. über Elektroöfen: Borchers, Die elektr. Oefen, Halle 1907; E. Fr. Ruß, Die Elektrostahlöfen, Berlin 1918. Gr.

Ofenbrüche (Hüttenwesen) s. Hüttenerzeugnisse B, 4, d.

Ofengalmei (Hüttenwesen) s. Hüttenerzeugnisse B, 4, d.

Ofensau (Hüttenwesen) s. Hüttenerzeugnisse B, 4, g.

Öffner s. Baumwollspinnerei.

Öffnungsfunke, Wirkung der Selbstinduktion (s. d.) in Telegraphenapparaten (s. Induktivität),

wenn sie so groß ist, daß der Induktionsstrom bei der Entladung den Luftraum am Ruhekontakt der Taste, bevor er geschlossen ist, unter Funkenbildung überspringt. Beseitigung durch Ueberbrücken des Ruhekontaktes mit einem kleinen Kondensator. Mr.

Öffnungsstrom, Induktionsstrom (s. d.), der beim Oeffnen eines Stromes entsteht. Rr.

Öffnungsverhältnis s. Spiegel und Linse.

Öffnungswinkel s. Apertur.

Ohm, die praktische Einheit des elektrischen Widerstandes besitzt ein Quecksilberfaden von 1,063 m Länge und 1 mm² Querschnitt = 1 Ω. Der Leiter besitzt 1 Ohm Widerstand, in dem ein Strom von der Stärke 1 Amp. pro Sekunde 1 Joule = 10^7 Erg. Arbeit leistet (s. Joulesches Gesetz). Rr.

Ohmmeter s. Widerstandsmesser.

Ohmsches Gesetz, der in Ampere (s. d.) gemessene Strom eines geschlossenen Stromkreises ist gleich der in Volt (s. d.) gemessenen EMK (s. d.) (bzw. der an den Leiterenden in Volt vorhandenen Spannungsdifferenz) dividiert durch den in Ohm (s. d.) gemessenen Widerstand des Leiters. Kurz: Ampere ist gleich Volt durch Ohm. Rr.

Ohrolive s. Phonophor.

Ohrsprecher s. Phonophor.

Okklusion, Absorption (s. d.) gasförmiger durch feste Körper (Ammoniakgas durch Holzkohle). Rr.

Ökonomie von Lichtquellen s. Nutzeffekt von Lichtquellen.

Oktaeder s. Körper.

Oktave, Intervall zwischen 2 Tönen, deren Schwingungszahlen im Verhältnis 2:1 stehen. Rr.

Okular, optisches System auf der Augenseite der optischen Instrumente. Das O. ist eine Lupe (s. d.), die das vom Objektivsystem in ihrer Brennweite (s. d.) erzeugte Bild als aufrechtes virtuelles (s. d.) Bild vergrößert. Das Bild entsteht beim Mikroskop (s. d.) in der deutlichen Sehweite (s. d.), beim Fernrohr (s. d.) im Unendlichen. Das O. bildet ausgedehnte Flächen durch enge Büschel ab und ist daher als Anastigmat (s. d.) aus mehreren Linsen, im einfachsten Fall aus 2 plankonvexen, der Augen- und der Kollektivlinse, zusammengesetzt (Huygens und Ramsdensches O.). Das Kompensationsokular gleicht die Farbenfehler, die vom Objektiv übriggeblieben sind, durch entgegengesetzte im O. aus.

Lit.: Volkmann, Praxis der Linsenoptik. Rr.

Öl s. Fette und Oele.

Öl für Transformatoren und Schalter muß sorgfältig gereinigtes Mineralöl (s. d.) sein, das den Vorschriften des VDE für Transformatoren- und Schalteröle entspricht. Andere Oe. haben sich nicht bewährt. Die Oelfüllung für Transformatoren hat zwei Aufgaben: 1. die durch elektrische Verluste erzeugte Wärme abzuführen und die Betriebstemperatur nicht über eine zulässige Grenze ansteigen zu lassen, 2. als Isolation zu dienen. Sie darf vor allem kein Wasser oder Unreinigkeiten wie Fasern u. dgl. enthalten und muß im Betrieb daraufhin und auf Schlammbildung gründlichst überwacht werden. Durch sorgfältige Vorbehandlung des Oe. vor der Verwendung für Transformatoren, dauernde ausreichende Kühlung des Oe. im Gebrauch, Oelausdehnungsgefäße, Ueberwachung durch Oelstandanzeiger und Thermometer usw. kann man die schädliche Schlammbildung wirksam verringern. Bei Schaltern hat es den Zweck, den Ausschaltlichtbogen zu löschen und als Isoliermittel zu dienen. Ein abschließendes Urteil über Prüfung, Wirkung und Ueberwachung von Transformatoren- und Schalterölen kann erst abgegeben werden, wenn ausreichendes Erfahrungs- und Versuchsmaterial vorliegt.

Lit.: Deutscher Verband für Materialprüfungen der Technik, Nr. 77. Studien über die Prüfung der Transformatorenöle (mit reicher Literaturangabe), Berlin 1926; ETZ 1927, S. 1278; Vorschriftenbuch des VDE. Sil.

Ölabscheider (Dampfentöler) sind Vorrichtungen, die dazu dienen, aus dem Abdampf und dem Kondensat von Kolbendampfmaschinen das von der Zylinderschmierung herrührende Oel abzuscheiden. Die Ausscheidung ist stets in solchen Fällen nötig, in denen der Abdampf zu Heizzwecken verwendet oder das warme Kondensat in den Kessel zurückgespeist werden soll, da Oel schon in dünnen Schichten die Wärmedurchlässigkeit in erheblichem Maße vermindert. Hierdurch ergibt sich einerseits eine Herabsetzung des Wirkungsgrades der Heiz-, Koch- usw. Apparate. Besonders gefährlich ist die Anwesenheit von Oel in Dampfkesseln. Auf den Feuerblechen verursacht schon eine ganz dünne Oelschicht Wärmestauungen, die ein Ausbeulen, unter Umständen ein Glühendwerden der Bleche und in weiterer Auswirkung eine Kesselexplosion zur Folge haben können.

Die Oelabscheidung kann in verschiedener Weise erfolgen:

1. Aus ölhaltigem Wasser durch:

a) Abstehenlassen in Klärteichen oder Gefäßen, in denen das Oel infolge seines geringeren spez. Gewichtes an der Oberfläche schwimmt und abgeleitet werden kann.

b) Zusatz chemischer Mittel, die im Wasser Flocken bilden, an die die Oelteilchen sich anhängen. Verwendet werden Tonerdehydrat, Schwerspat usw.

c) Filtrieren, wobei das Oel in Schichten von Sand, Kiesel, Sägemehl, Koks oder Filtertüchern hängen bleibt. Bei Verwendung von Koks kann das ausgefilterte Oel als Brennstoff verwendet werden.

2. Aus ölhaltigem Dampf durch:

Richtungswechsel oder Geschwindigkeitsänderung. Man läßt den Dampf gegen Winkeleisen, Siebbleche usw. stoßen, die in besonderen Gefäßen — den Oe. — eingebaut sind, oder man schleudert die Oelteilchen durch Einwirkung der Fliehkraft heraus, indem man den Dampfstrom scharfen Richtungsänderungen unterwirft.

Lit.: Dubbel, Kolbendampfmaschinen und Dampfturbinen, Berlin 1919. Ha.

Ölanlasser sind Metallanlasser, bei welchen die Widerstände unter Oel liegen. Sie kommen besonders in feuchten und schmutzigen Räumen zur Verwendung. Man unterscheidet Oe. mit Selbstkühlung und solche mit Wasserkühlung. Das Oel muß vollständig wasser- und säurefrei sein. Leh.

Ölbeleuchtung mit vegetabilen Oelen wird nur noch selten als Not- oder Hilfsbeleuchtung in schlagwetterfreien Bergwerken, auf einigen Eisen-

bahnnebenlinien usw. verwendet, da sie durch Petroleum- und andere Beleuchtungsarten verdrängt worden ist. Sil.

Olefine, in vielen Oelen (Erdöl) enthaltene Kohlenwasserstoffe, die zusammen mit den Paraffinen (s. d.) und Azetylenen (s. d.) zu den aliphatischen (s. d.) Verbindungen (oder auch azyklischen, s. d.) Verbindungen gehören, die kettenförmige Anordnung der Kohlenstoffatome zeigt. Rr.

Oleïn s. Schmelzen.

Oleum s. Schwefelsäure.

Ölfarben s. Fettfarben.

Ölfarbenanstriche, Oelfarbe. Als Bindemittel dient gereinigtes, abgelagertes Leinöl oder Leinölfirnis. Mit diesen wird der Farbstoff innig verrieben, d. h. es wird eine dickflüssige Masse hergestellt. Als Farbstoff und Deckmittel darf für weiße und helle Töne nur reines Zink- oder Bleiweiß oder Lithopone verwendet werden. Für Innenanstriche ist Bleiweiß seiner Giftigkeit wegen nicht zulässig, ebenso nicht arsenikhaltige oder andere giftige Farben. Das Trocknen des Leinöls, seine harzartige Verdickung beruht auf der Bildung des sogenannten Oelfilms (Linoxyn) infolge eines Oxydationsprozesses durch den Sauerstoff der Luft. Infolgedessen darf, da der Oe. in mehrmaligem Auftrag erfolgt, der zweite Anstrich erst geschehen, wenn der erste genügend erhärtet ist; anderenfalls klebt der Anstrich. Leichtere Streichbarkeit bewirkt man durch Zusatz eines Verdünnungsmittels, meist Terpentinöl u. a. Der Trocknungsprozeß wird dadurch verzögert. Das Trocknen wird beschleunigt durch Zusatz von Sikkativ, d. i. in Leinölfirnis gekochte und gelöste Bleiglätte.

Oelfarbe ist zwar teuer, aber sehr haltbar und abwaschbar. Alte Oe. werden durch Sodalösungen entfernt. Vor dem eigentlichen Oe. erfolgt erst das Grundieren (s. d.).

Eisenkonstruktionen erhalten zuerst einen Anstrich von heißem Leinölfirnis (ohne Zusatz von Farbstoff), dann einen Grundanstrich mit reiner Bleimennige in Leinöl. Schließlich erfolgen noch mehrere Farbenanstriche mit Deckfarben (s. a. Rostschutz d. Eisens). (Leinölfirnis ist ein mit erhöhter Trockenkraft ausgestattetes Leinöl.) Schd.

Ölfeuerung auf Schiffen; auf besonderen Fahrten und insbesondere auf großen und Schnelldampfern ist in den letzten Jahrzehnten an Stelle der Kohlenfeuerung in weitem Umfange Oe. eingeführt worden und zwar wird zum Heizen der Kessel ein schweres, für andere Zwecke nicht verwendbares Rückstandsöl genommen, welches übrigbleibt, nachdem aus dem Rohöl die für andere Zwecke brauchbaren Bestandteile abgeschieden sind. Das Oel wird in öldichten Tanks (Bunkern) entweder im Doppelboden des Schiffes oder oberhalb desselben gefahren und dem Kessel durch Rohrleitungen und Pumpen zugeführt, nachdem es erwärmt worden ist, um es dünnflüssig zu machen. Der Vorteil der Oe. liegt vor allem darin, daß sein Heizwert größer als derjenige von Kohlen ist (etwa 10000 Wärmeeinheiten gegen 7000 Einheiten), also weniger Brennstoffgewicht mitgeführt zu werden braucht, daß er durch Pumpen den Kesseln zugeführt werden kann und infolgedessen keine Heizer erforderlich sind und daß die zur Uebernahme des Brennstoffes erforderliche Zeit sehr kurz sein kann. Diese Gesichtspunkte sind insbesondere für transatlantische Schnelldampfer von Bedeutung, bei denen Brennstoffgewichtsfragen, Mannschaftsunterbringungsfragen und Abkürzung der Liegezeit im Hafen von höchster wirtschaftlicher Bedeutung sind (s. a. Dampfkessel). Co.

Olivenöl s. Fette und Oele.

Ölkonservator ist ein Ausdehnungsgefäß, welches bei Oeltransformatoren zur Erhaltung der Güte des Oels Verwendung findet (K in Abb. 1767). Die Durchschlagfestigkeit des Oels wird einerseits durch Wasseraufnahme aus der Luft und andererseits durch den Luftsauerstoff, wenn das Oel in warmem Zustand mit diesem in Verbindung steht, herabgemindert. Das Ausdehnungsgefäß K steht mit dem Knierohr R mit dem Transformatorenkessel in Verbindung, so daß Feuchtigkeit nur in das Oel in K eindringen kann. Da dieses Oel außerdem an der Erwärmung nicht teilnimmt, sind die erwähnten Gefahren für das Oel beseitigt. Leh.

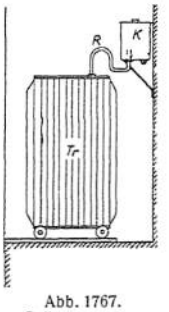


Abb. 1767. Oelkonservator.

Öllack s. Firnis.

Ölmotoren sind Verbrennungskraftmaschinen (s. d.), die zur Verarbeitung flüssiger Brennstoffe dienen, wobei die Maschinen entweder als Verpuffungsmaschinen (s. d.) oder als Gleichdruckmaschinen (s. d.) arbeiten können. Zu den Oe. gehören die Antriebsmotore für Kraftfahrzeuge und Flugzeuge, alle Diesel- und Halbdieselmaschinen u. a. m. Ha.

Ölpressen sind Apparate, die dazu dienen, durch Pressung Oele von den Rückständen abzupressen. Es werden meist hydraulische Etagenpressen verwendet (s. Filtrierapparate und Art. Fette und Oele). Ma.

Ölsäure s. Kerzenfabrikation.

Ölschalter s. Schalter.

Ölschiefer sind Gesteine, deren Bitumengehalt bei gewöhnlicher Temperatur fest ist. Durch Destillation werden aus dem bituminösen Schiefer verschiedene Oele erzeugt.

Lit.: Glückauf 1921, S. 73. Lei.

Öltransformator, ein Transformator (s. d.), welcher zur Kühlung in ein Oelgefäß eingebaut ist. Leh.

Opal, Opalisieren, s. Hochveredlung.

Opaleszenz, Doppelfärbung bei schwach getrübten Medien, z. B. Gläsern, auch häufig als Farbe trüber Medien bezeichnet. Sil.

Opalglas s. Lichtgläser.

Opium, Milchsaft der unreifen Mohnkapseln, enthält Alkaloide (s. d.), wie: Morphin, Narkotin, Codeïn usw. Arzneimittel. Rr.

Optik, Lehre vom Licht (s. d.) bzw. der Strahlungserscheinungen. Die geometrische O. behandelt die Erscheinungen des Lichts auf Grund der geradlinigen Fortpflanzung, vor allem Re-

flexion (s. d.) und Brechung (s. d.) (optische Instrumente) ohne Rücksicht auf die Wellennatur (s. d.) des Lichts. Die physikalische O. erklärt die Erscheinungen auf Grund der Wellennatur des Lichts, wie die Dispersion (s. d.), Interferenz (s. d.), Beugung (s. d.), Polarisation (s. d.), Doppelbrechung (s. d.), Emission (s. d.) und Absorption (s. d.). Rr.

Optimeter s. Feinmeßgeräte.

Optisch-aktiv s. Polarisation.

Optische Achse s. Spiegel und Linse.

Optische Bank, bis zu 4 m lange Schiene mit Zentimeterteilung, auf der verschiedene Hilfsapparate zur Erläuterung optischer Gesetze (z. B. für Linsen, Hohlspiegel) sich verschiebbar aufstellen lassen. Meistens dient die O. B. als Photometer (s. d.). Schl.

Optische Gläser müssen homogen und spannungsfrei sein und möglichst verschiedene optische Eigenschaften zeigen, um die Abbildungsfehler ausgleichen zu können. Solche Gläser sind: Flintglas (s. d.), Kronglas (s. d.), Barytkron (s. d.). Flintglas hat großen Brechungsexponenten (s. d.) und große Dispersion (s. d.), Kronglas kleine Brechung und kleine Dispersion, Barytkron große Brechung und kleine Dispersion. Rr.

Optischer Ausgleich s. Kino-Vorführungsapparat und Kino-Aufnahmeapparat.

Optischer Mittelpunkt einer Linse teilt die Dicke der Linse auf ihrer Achse im Verhältnis der Krümmungshalbmesser. Rr.

Orchesterbeleuchtung s. Notenpult- und Theaterbeleuchtung.

Ordentlicher Strahl s. Polarisation.

Ordinate s. Koordinaten.

Ordnungszahl eines Elements ist gleich der Kernladung (s. d.) (genauer gleich dem Ueberschuß an positiver Kernladung, gemessen in Elementarquanten, s. d.). Sie bestimmt die Reihenfolge der Elemente im periodischen System (s. d.) der Elemente. Rr.

Orford-Prozeß (Hüttenwesen) s. Nickel, Gewinnung.

Organsinseide s. Seide.

Ort, im Bauwesen der Rand, das Ende, z. B. Ortbalken, Ortschiefer; der Ort, der rechte oder linke des Daches. Schd.

Orthoskopisch s. Verzeichnung.

Ortscheit s. Anspannwaage.

Ortsnetzbau. Als Ortsnetz im engeren Sinne bezeichnet man die Niederspannungs-Freileitungen (s. d.), die in kleineren Städten und in Ortschaften die einzelnen Anschlußteilnehmer mit dem Elektrizitätswerk (s. d.) und untereinander verbinden. In größeren Städten verbindet man diese mittels unterirdischer Leitungen, sog. Bleikabel (s. Kabel). Um in Ortsnetzen die Kosten für die Leitungen möglichst niedrig zu halten, verwendet man neben Holz-, Beton- und Eisenmasten (s. d.) vor allem Dach- und Wandständer (s. d.) aus Gasrohr, die auf dem Dache bzw. an der Wand gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in die Gebäude sorgfältig abgedichtet und mit dem Gebälk fest verbunden werden müssen, um die zuweilen nicht unerheblichen Kräfte durch die Züge und Schwingungen der Leitungen aufzunehmen. Ueber Einzelheiten der Ausführung der Installation vgl. Isolatoren, Freileitungsbau usw.

Lit.: F. Kapper, Freileitungsbau, Ortsnetzbau, München und Berlin 1923; Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1927. Sil.

Osmium, ein dem Platin nahestehendes Metall (begleitet Platin in der Natur), blaugrau, spröde, spez. Gewicht 22,48, sehr hoher Schmelz- (über 2400°) und Siedepunkt, verwendet zur Herstellung von Glühfäden von elektrischen Birnen. Rr.

Osmose, Diffusion flüssiger und gelöster Stoffe durch poröse Wände. Rr.

Osmotischer Druck (s. Osmose) übt eine Lösung bei der Osmose (s. d.) auf die poröse Wand aus, wenn diese nur halb durchlässig ist, z. B. nur für Wasser. Die Lösung vergrößert durch Wasseraufnahme ihr Volum und erzeugt Druck auf die Wand, der gemessen werden kann. Der O. D. ist proportional der Gefrierpunktserniedrigung (s. d.) und Siedepunktserhöhung (s. d.) der Lösung und gestattet mit diesem, das Molekulargewicht (s. d.) des gelösten Stoffes zu berechnen. Rr.

Osramlampen s. Metalldrahtlampen.

Oszillator, Funkenstrecke, die in Verbindung mit einer Kapazität (s. d.) elektrische Schwingungen (s. d.) erzeugt. Rr.

Oszillatorröhre s. Transponierungsempfänger.

Oszillierende Entladung s. Schwingungen, elektrische.

Oszillograph. Er dient zur Anzeige und Aufzeichnung schnell veränderlicher Vorgänge, z. B. Wechselströme, und beruht auf dem Prinzip der Drehspulmeßgeräte. Zwischen den Polen eines kräftigen Elektromagneten liegt eine Meßschleife, bestehend aus einer gespannten Schleife eines sehr dünnen Drahtes, auf welcher ein kleiner Spiegel befestigt ist. Fließt ein wechselnder Strom durch die Schleife, so bewegen sich die Drähte und drehen den Spiegel. Die Massen sind so gering, daß selbst bei Vorgängen von mehreren tausend Perioden je Sekunde die Bewegung noch getreu ist. M stellen (Abb. 1768) zwei solcher Meßschleifen dar. Das

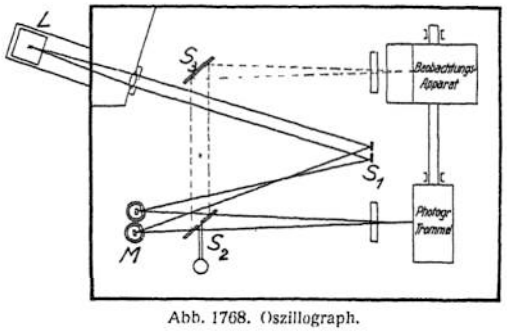


Abb. 1768. Oszillograph.

Licht einer Bogenlampe L wird über die Spiegel S_1 auf die Spiegel der Schleifen M und dann auf die lichtempfindliche photographische Trommel geworfen. Bei ruhenden Spiegeln wird hier eine gerade Umfangslinie aufgezeichnet, bei bewegten Spiegeln M hingegen eine der Bewegung entsprechende Linie. Durch Einschieben der Spiegel S_2 und S_3 kann die Bewegung des Lichtstrahles auch un-

mittelbar beobachtet werden. Zur Aufzeichnung sehr schnell veränderlicher Vorgänge dient der Kathodenstrahloszillograph, welcher auf der Ablenkung eines Kathodenstrahls durch den zu messenden Vorgang beruht. Die erforderliche Bewegung in der senkrechten Richtung wird ebenfalls trägheitslos durch ein durch Elektronenröhren gebildetes Kipprelais erzielt. Leh.

Otavit (Mineral) s. Kadmium, Vorkommen.

Oxalsäure s. Kleesäure, ihre Salze heißen Oxalate, Kaliumoxalat ist Kleesalz.

Oxydation, Sauerstoffaufnahme bzw. Aufnahme positiver Ladungen durch Anlagerung von elektronegativen Stoffen, z. B. Halogenen. Rr.

Oxydationsmittel lagern Sauerstoff an bzw. geben positive Ladungen ab, z. B. Chlor, Brom, konzentrierte Salpetersäure, Wasserstoffsuperoxyd, Kaliumbichromat, Kaliumpermanganat. Rr.

Oxyde, Verbindungen mit Sauerstoff, sie entstehen durch direkte Vereinigung mit Sauerstoff (Schwefel verbrennt zu SO_2, Phosphor zu P_2O_5, Kohle zu CO_2), durch Abspalten von Wasser aus Hydroxyden (s. d.), durch Glühen von Salzen, z. B. der Nitrate (s. d.) und Karbonate (s. d.) (wichtig für die Verhüttung von Erzen, durch Glühen von Kalkstein [s. d.] entsteht CaO, gebrannter Kalk). Die Oxyde der Alkalimetalle und, wenn auch weniger, der Erdalkalimetalle sind in Wasser löslich zu Basen: $K_2O + H_2O = 2KOH$. Die Oxyde der Nichtmetalle ergeben mit Wasser Säuren: $SO_2 + H_2O = H_2SO_3$ (schweflige Säure). Rr.

Oxydierender Brand (Keramik), mit Luftüberschuß geführter Brand. Stu.

Oxydröhre s. Elektronenröhre.

Ozokerit s. Erdwachs.

Ozon, O_3, stark riechende (chlorähnlich) Abart des Sauerstoffs, die bei stillen elektrischen Entladungen in der Luft und in Sauerstoff entsteht (auch bei Gewittern), auch bei langsamer Oxydation von Phosphor, wirkt, da O. leicht wieder in Sauerstoff zerfällt: $2O_3 = 3O_2$, stark oxydierend (s. Oxydation). Verwendet zur Desinfektion von Trinkwasser, zur Umwandlung von Leinöl in Firnis, zum Bleichen von Oelen, Fetten, Zuckersaft. Rr.

P

Pachytrop, Batteriewähler, kleiner elektrotechnischer Hilfsapparat; gestattet eine größere Anzahl galvanischer Elemente oder Sammlerzellen beliebig in Reihe oder parallel zu schalten oder sie einzeln einzuschalten. Schl.

Packer s. Untergrundpacker.

Packlage (Straßenbau) ist eine Art des Grundbaues (s. d.) für Steinschlag- und Pflasterbahnen, bei Eisenbahnen eine zuweilen unter der Bettung (s. d.) ausgeführte Schicht. Sie besteht aus 12—18 und mehr cm hohen, pyramidenstumpfförmigen, mit der großen Grundfläche nach unten auf die Sohle des Erdkoffers (s. d.) dicht aneinander gestellten Steinen. Die oben entstehenden Zwischenräume werden ausgezwickt (s. Zwicklage). Leichtes Abwalzen wird empfohlen. P. ist bei lebhaftem und schwerem Verkehr dem Steinschlaggrundbau (s. d.) vorzuziehen, aber sie ist auch teurer als dieser. Zuweilen kann man alte abgenutzte Pflastersteine zur P. benutzen.

Lit.: Laißle, Der Straßenbau, Handb. d. Ing.-Wissensch. Schu.

Packwagengleis (s. Bahnhof, Lokomotivbahnhof). Gleis zum Abstellen der in Ruhe befindlichen Packwagen der Güterzüge. In der Nähe des Lokomotivbahnhofes sind hierfür mehrere von beiden Seiten zugängliche Gleise, die von den Ein- und Ausfahrgleisen leicht erreichbar sein müssen, anzulegen. Cl.

Packwerk s. Uferdeckungen.

Paddock, Graskoppel mit Einzäunung.

Paddyausleser s. Auslesetisch.

Paginierapparate, Vorrichtungen zum fortlaufenden Eindrucken von Seitenzahlen in Geschäftsbücher u. dgl., von Hand oder maschinell betätigt. Ba.

Pälen s. Enthaaren.

Palladiumschwarz, fein verteiltes Palladium (dem Platin nahestehendes Metall), das großes Adsorptionsvermögen, besonders für Wasserstoff, besitzt (adsorbiert das 400fache seines Volums) und daher technisch dazu benutzt wird, Wasserstoff und andere Stoffe anzulagern (Hydrieren). Rr.

Palmfett s. Fette und Oele.

Palmin, durch Wasserdampf und Natronlauge gereinigtes Kokosfett. Rr.

Palmitinsäure s. Kerzenfabrikation.

Pankratisches Fernrohr zeigt veränderliche Vergrößerung bei konstanter Länge. Rr.

Panseide s. Kunstseide.

Pantograph s. Storchschnabel.

Pantostat s. Elekromedizinische Anschlußapparate.

Panzerplattenwalzwerk. Aehnlich den Grobblechwalzwerken. Nur Duogerüste (s. Walzwerk). Ri.

Papier ist ein durch Verfilzung feiner pflanzlicher Faser entstandenes blattartiges Gebilde, das je nach dem Verwendungszweck aus verschiedenem Material und in verschiedener Stärke hergestellt wird (s. Papierfabrikation). Sem.

Papierfabrikation. 1. Maschinenpapiere. Rohstoffe: alle Fasern aus Leinen, Baumwolle, Abfällen von Wäschefabriken, aus Hanf, Segeltüchern, Schiffstauen, Jute, Wolle, zirka 50 verschiedene Sorten; ferner Fasern aus Ersatzstoffen, wie Stroh aller Getreidesorten, Alfa, Esparto, Maislischen, Bambus, Zuckerrohr usw. und aus Holz (Fichte, Buche, Aspe usw.). Papiere, die infolge ihrer Wichtigkeit eine längere Lebensdauer haben sollen (Akten, Dokumente) oder einem stärkeren Verschleiße ausgesetzt sind (Banknoten), werden aus reinen Hadern hergestellt, während Papiere für den alltäglichen Gebrauch aus Gemischen von Lumpen mit Ersatzstoffen oder aus letzteren allein bestehen.

Der Arbeitsgang gliedert sich in Dreschen, Sortieren, Schneiden, Entstäuben, Lagern, Kochen, Waschen, Halbzeugmahlen, Bleichen, Absitzenlassen, Ganzzeugmahlen, Papierherstellung auf der Papiermaschine.

Die angelieferten Lumpen (Hadern) werden zuerst durch Haderndrescher (s. d.) gründlich von Schmutz und Staub gereinigt. Dann erfolgt eine Sortierung (s. d.) nach Gattung und Sorten. Eine Zerkleinerung der gröberen und geringeren Lumpen bewirken Lumpenschneider (s. d.). Zwecks endgültiger Reinigung führt man die geschnittenen Lumpen Hadernstäubern (s. d.) zu. Weiterverarbeitung erfolgt in einem chemischen Reinigungsprozeß, durch Kochen der gedroschenen, geschnittenen und entstäubten Hadern mit Dampf in zylindrischen oder schmiedeeisernen Kugelkochern (s. d.). Unter Zugabe von Soda (für feinere Lumpen) oder Kalkmilch (für gröbere und geringere) wird eine Verseifung der anhaftenden Oel-, Schmier- und Fettstoffe sowie eine Zerstörung der färbenden Bestandteile erreicht.

Der Kochprozeß dauert je nach Qualität der Hadern und der Art des Lösungsmittels bei 3 bis 4½ Atmosphären Dampfdruck 6—12 Stunden. Feinste Löschpapiere stellt man dadurch her, daß man Kattunlumpen, z. B. rote, nicht kocht, sondern auf Haufen zusammengetragen faulen läßt (Mazerieren, Fermentation). Durch oftmaliges Uebergießen mit Wasser tritt eine Gärung ein, welche die Fasern sehr mürbe und saugfähig macht. Prozeß 1—3 Wochen.

Nach vorbereitender Waschung im Kocher müssen die Hadern von den ihnen noch anhaftenden gelösten Bestandteilen durch weitere Waschung in Waschholländern gereinigt werden (s. Holländer). Von diesen gelangen die gewaschenen Hadern durch Rohrleitungen in darunter befindliche, mit Filtersteinen ausgelegte Stoffabtropfkästen für die Halbstofferzeugung vorbereitet, zur Lagerung. Nach dem Kochen und Reinigen erfolgt ihre Zerkleinerung zu einzelnen Fasern (Halbstoff) in Halbzeugholländern (s. Holländer). Schwere, sich zu Boden setzende Hadern werden mit hölzernen Rührscheiten (ähnlich einem Ruder) gehoben und zwischen Walzen und Grundwerksmesser geschoben. Eine weitere Reinigung des zerkleinerten Halbzeuges wird dadurch bewirkt, daß man den stark verdünnten Faserbrei über Sandfänge leitet, wo sich spezifisch schwere Ungehörigkeiten noch absetzen können.

Das Bleichen des Halbzeuges durch Chlor, ein Oxydationsprozeß, zum Teil auch ein Chlorierungsvorgang, bezweckt eine Entfärbung der Unreinheiten in den Fasern. Manche Papiere bedingen die Anwendung der Gasbleiche (Trockenbleiche). Durch Einwirken von Salzsäure auf Braunstein wird Chlorgas hergestellt. Bei der Chlorkalkbleiche (nasse Bleiche), die hauptsächlich sonst benutzt wird, verwendet man eine Auflösung von Chlorkalk in Wasser. In neuester Zeit gewinnt man das Chlor durch elektrolytische Zersetzung des Kochsalzes. Der Bleichprozeß wird vorsichtig unter schwacher Erwärmung des flott bewegten Stoffes im Bleichholländer vorgenommen. Die Dauer der Chloreinwirkung beträgt je nach den verschiedenen Hadernsorten 6—8 Stunden und der Chlorverbrauch zwischen 3—12%. Gründliche Kaltwasserauswaschung des gebleichten Halbzeugs von allen Chlor- und Säureresten ist eine Hauptbedingung für „stehende Weiße" des Stoffes. Hierauf erfolgt Ableeren des jeweilig gebleichten Halbstoffes in die entsprechenden Abtropfkästen, die mit Porzellan- und Filterplatten ausgelegt sind. An Stelle des Halbstoffes aus Hadern können auch treten: Holzschliff (s. d.), Braunschliff (s. d.), Strohstoff (s. d.), Strohzellstoff (s. d.), Natron- und Sulfatzellstoff (s. d.) und Sulfitzellstoff (s. d.). Die Ausmahlung des gebleichten Halbstoffes zu Ganzzeug wird in Ganzzeugholländern vorgenommen. Zur Prüfung der Feinheit und des Mahlungszustandes von Papierfasern, die keine Stoffknötchen enthalten dürfen, dient der Schopper-Riegler'sche Mahlungsgradprüfer (Schopper, Leipzig). Er bestimmt den Mahlungszustand der Papierfasern zahlenmäßig. Die Feinausmahlung des Ganzzeuges (Ganzstoffes) verrichten neben den Ganzzeugholländern auch Stoffmühlen (s. d.). Die Leistungsfähigkeit der Ganzzeugholländer wird durch den Einbau von Stofftreibern (s. d.) erhöht; sie bewirken eine bessere Stoffzirkulation. Dem fertig ausgemahlenen Stoff teilt man noch Leim, Farbe und Füllstoffe im Holländer zu. Der Leim wird aus einer Verseifung von Harz (Kolophonium) mit Soda bereitet. Die mit Wasser aufgekochte Harzseife ergibt den Leim. Um das Harz auf die Papierfaser zu fällen, benutzt man saure Tonerden (Beizen). Zum Anfärben verwendet man in der Hauptsache Teerfarbstoffe und als Füllmittel Erden, z. B. Kao-

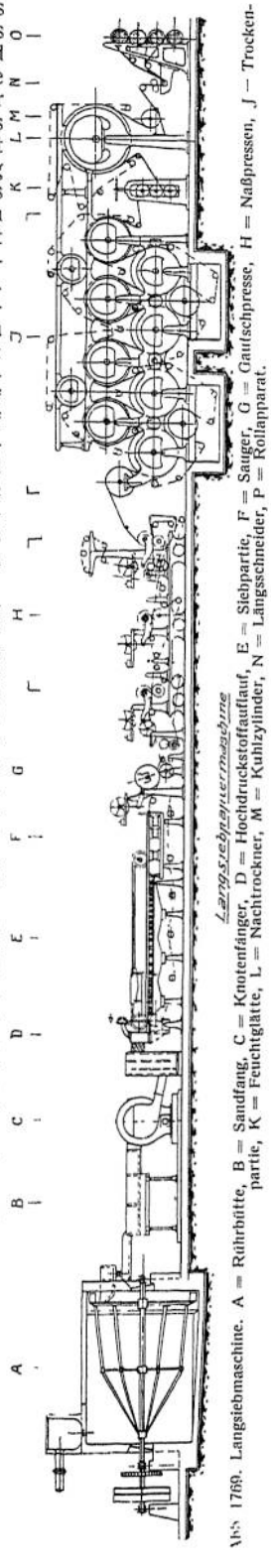


Abb. 1769. Langsiebmaschine. A = Rührbütte, B = Sandfang, C = Knotenfänger, D = Hochdruckstoffauflauf, E = Siebpartie, F = Sauger, G = Gautschpresse, H = Naßpressen, J = Trockenpartie, K = Feuchtglätte, L = Nachtrockner, M = Kühlzylinder, N = Längsschneider, P = Rollapparat.

lin, Asbestin, Schwerspat — auch Stärke. Die mechanische Verarbeitung des Ganzzeuges zu Papier erfolgt auf der Papiermaschine. Zuerst wurden Zylindermaschinen dazu verwendet. Bei diesen wird das Papierblatt durch Eintauchen und Rotieren eines mit einem Drahtgewebe umhüllten Siebzylinders in einer Zeugbütte hervorgebracht (s. Pappenmaschine, Holzschleiferei), während bei der heute hauptsächlich im Gebrauch stehenden Langsiebmaschine (Abb. 1769) die Blattbildung auf einem endlosen, über Metallwalzen horizontal gespannten, schnell laufenden Drahtgewebe (Metalltuch) erzeugt wird.

Hölzerne oder steinerne Stoffbütten mit Rührern nehmen das gehörig mit Wasser gemengte Ganzzeug von den Holländern auf. Es passiert zuerst den Regulator, der entweder durch veränderte Hubleistung einer Pumpe oder durch verstellbare Stoffdurchflußöffnung usw. den Stoffzulauf auf der Papiermaschine entsprechend Stärke und Gewicht reguliert.

Während Sandfänge den stark verdünnten Stoff von spezifisch schwereren Teilen durch Absitzen befreien, werden Stoffknoten oder Katzen (zusammenhängende versponnene Faserbündel) dadurch ausgeschieden, daß man den Stoff über Metallplatten mit fein eingefrästen länglichen Schlitzen von 0,2—1 mm Weite führt, die in ständiger schüttelnder oder rüttelnder Bewegung gehalten, entweder in einer Ebene liegen (Planknotenfänger) oder rund, zylindrisch als Zylinderknotenfänger ausgebildet sind.

Das nunmehr gereinigte Stoffwasser gelangt, durch den Hochdruckstoffauflauf (Abb. 1770)

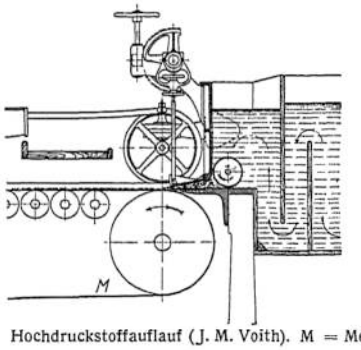


Abb. 1770. Hochdruckstoffauflauf (J. M. Voith). M = Metalltuch.

gleichmäßig verteilt, mit entsprechender Auslaufgeschwindigkeit auf ein endloses, horizontal laufendes Metalltuch, das über Brustwalze und untere Gautschwalze gespannt und von einer größeren Zahl kleinerer Trag-, Register- und Spannwalzen unterstützt, eine umlaufende regulierbare Bewegung zur Fortführung des aufgelaufenen Stoffwassers besitzt. Unter Hochdruckstoffauflauf versteht man eine dauernde, sich ständig erneuernde Aufspeicherung von Stoffwasser in einem sog. Ablaufkasten mit Auslaufschützen, um eine gleichzeitige und gleichmäßige Verteilung des Stoffwassers auf der Entwässerungsfläche des Siebes zu erzielen. Die Entwässerung der Stoffbahn, die zu beiden Seiten zur Hervorbringung scharfer Ränder von endlosen Gummi- oder Baumwollgewebestreifen viereckiger Form (30 mal 40 mm) begleitet und begrenzt wird (Deckelriemen) erfolgt zum Teil durch das Sieb selbst, zum Teil durch Sauger (Saugkästen), die durch das Gewicht einer Wassersäule allein oder in Verbindung mit einer Luftpumpe wirken und das Wasser aus der Stoffbahn durch das Sieb herausziehen.

Zur Herstellung des Papierblattes — ähnlich wie beim Schöpfen von Hand — wird das ganze Sieb, das mit einem Rahmen auf beweglichen Stützen ruht, in eine schwingende, rüttelnde Bewegung versetzt. Um Wasserzeichen auf die Stoffbahn zu übertragen, aber auch zur Egalisierung der Oberfläche dient ein mit einem Drahtgewebe umhüllter Siebzylinder (Egoutteur, Vordruckwalze). Die Weiterentwässerung der Stoffbahn wird durch die Gautschpresse und die nachfolgend angeordneten Naßpressen bewirkt, die in Seitengestellen (Stuhlung) gelagert sind. Sie bestehen aus zwei schweren, übereinander liegenden eisernen Walzen, welche durch Hebelpressung einen verstärkten Druck auf die auf Filzen hindurchgeführte nasse Stoffbahn ausüben. Den bisher beschriebenen Teil der Papiermaschine nennt man Naßpartie, den folgenden Trokkenpartie. Während die Entwässerung der Stoffbahn bisher mechanisch bewirkt wurde, erfolgt sie nunmehr durch Dampf in Trockenzylindern aus Gußeisen, die hohl sind und mit Dampf geheizt, auf Seitengestellen (Stuhlung) gelagert, rotieren. Vermittels eines über kleine Walzen geführten starken Filzes (Trockenfilz), der einzelne Zylinder oder Gruppen umspannt, wird die feuchte Papierbahn an die heiße Oberfläche der Zylinder angedrückt und somit die Entwässerung bewirkt. Die Trocknung des nassen Filzes erfolgt durch Filztrockner, kleine, mit Dampf geheizte Zylinder. Die Größe der Trockenfläche ist abhängig von Stärke, Art, Gewicht und Geschwindigkeit usw. der zu arbeitenden Papiere und beträgt oft 30 bis 40 Trockenzylinder. Anschließend an die Trocknung läuft die Papierbahn durch ein Glättwerk (Feuchtglätte), das aus zwei in eisernen Ständern senkrecht übereinander gelagerten Hartgußwalzen besteht, passiert darauf nochmals einen oder mehrere Trockenzylinder und erhält dann von einem mit kaltem Wasser beschickten kupfernen Kühlzylinder genügend Feuchtigkeit, um die aus mehreren Hartgußwalzen gebaute Trockenglätte als maschinenglattes Papier zu verlassen. Der Längsschneideapparat übernimmt durch Kreis- oder Tellermesser die Teilung in mehrere Papierbahnen, die dann durch einen von Spiral- oder Streudüsen erzeugten feinen Sprühregen (Feuchtapparat) angefeuchtet, auf den Haspel oder einzeln auf den Rollapparat aufgewickelt werden. Bei Zeitungsdruck-Papiermaschinen, die mit einer Geschwindigkeit von 200—350 m in der Minute arbeiten, wird das Papier ungeschnitten in ganzer Papierbreite zuerst auf Tamboure, das sind große hölzerne oder stählerne Trommeln ähnlich wie für Kabel, gewickelt und von da erst auf den Rollapparat übergeführt. Dieser stellt fertig gewickelte faltenlose harte Rollen für die Zeitungsdruckereien in der Weise her, daß die durch Bremsen straff gespannte Papierbahn um eine an den Ständern in einem Support geführte, auf und ab bewegliche, zerlegbare eiserne Stange aufgewickelt, gleichzeitig in einzelne Bahnen geschnitten, und die ihren Durchmesser immer mehr vergrößernde Rolle ständig durch das Gewicht einer auf ihr ruhenden

eisernen Walze belastet wird (Bischoffscher Rollapparat). Die aufgewickelte Meterzahl Papier, z. B. 8000, wird durch ein Zählwerk angezeigt. Das die Papiermaschine verlassende maschinenglatte Papier wird einer weiteren Glättung durch den Kalander (Abb. 1771) unterzogen. Dieser besteht aus einer

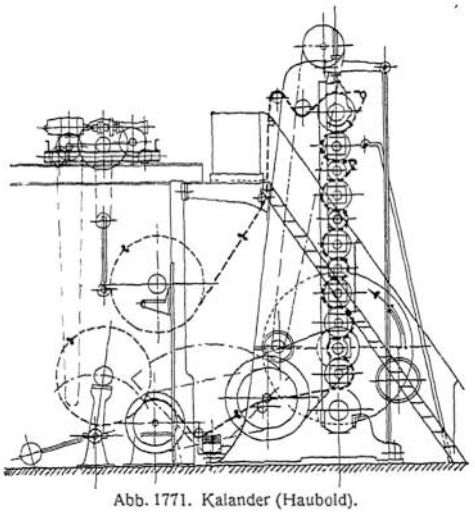


Abb. 1771. Kalander (Haubold).

Anzahl bis 16 senkrecht übereinander angeordneter polierter Hartguß- und Papierwalzen, welche gegeneinander festgepreßt, zwischen zwei hohen eisernen Ständern abwechselnd gelagert sind. Die durch die schnell rotierenden Walzen hindurchgeführte Papierbahn empfängt je nach Druck, Feuchtigkeit usw. höhere oder geringere Glätte. Querschneider besorgen den gleichzeitigen Schnitt einer Anzahl übereinander geführter oder gelegter Bogen der abgewickelten Papierbahnen.

Das in Stößen vom Querschneider in den Papiersaal gefahrene Papier wird dort sortiert, gezählt, gefalzt und verpackt.

Sehr viele im täglichen Gebrauch befindliche dünne Papiersorten werden nicht auf der Langsiebmaschine, sondern auf der Selbstabnahmemaschine gearbeitet. Man versteht darunter eine sehr verkürzt gebaute Langsiebmaschine ohne Glättwerk, Feuchtapparat, Kühlzylinder usw. mit nur einem Trockenzylinder von 3200 mm Durchmesser. Das charakteristische Merkmal der Selbstabnahme besteht darin, daß die nasse Papierbahn mittels eines starken, um die obere Gautschwalze reichenden Filzes (Obertuch) von der Naßpartie mechanisch dem Trockenzylinder zugeführt und mittels einer Gummiwalze zur Erzielung der einseitigen Glätte an diesen angepreßt wird.

Als Antriebskraft für Papiermaschinen dient neben der reinen Wasser- und Dampfkraft in der Hauptsache der elektrische Einzelantrieb für die einzelnen Gruppen der Papiermaschinen und die Zugregulierung (Siemens-Harland) zwischen diesen Gruppen auf elektrischem Wege.

2. Handgeschöpfte Papiere, Büttenpapiere. Die Einrichtung besteht aus einer Schöpfbütte mit Rührwerk. In diese fließt das im Holländer vorbereitete geleimte und gefärbte Ganzzeug ein. Der Schöpfer taucht in das handwarm gehaltene, in ständiger Bewegung sich befindliche Zeug seine Schöpfform, ein Drahtgewebe, das auf einem viereckigen hölzernen Gestell aufgenagelt und von einem abnehmbaren, genau darauf passenden Holzrahmen umgeben ist. Das Zeug wird aus der Bütte auf die mit dem Rahmen umgebene Form herausgehoben, etwas geschüttelt, damit sich das Zeug gleichmäßig auf der Form verteilen kann, und nach kurzem Warten, bis das meiste Wasser abgelaufen ist, auf einem Steg, nach Abheben des Rahmens, den der Schöpfer zurückbehält, dem Gautscher zugeschoben. Dieser drückt die mit der Faserschicht behaftete Seite der Drahtform in wiegender Bewegung auf einen weichen Filz, so daß der Papierbogen dort hängen bleibt. Ueber diesen abgedrückten Bogen wird nun vom Leger ein zweiter Filz gelegt, auf diesen ein neues Papierblatt abgedrückt, darüber wieder ein Filz gebreitet und so weiter, bis sich aus 150—200 Lagen (Papierbogen und Filze) ein sog. Pauscht ergibt, der nun auf einem kleinen niederen Wagen unter eine hydraulische Presse gefahren und dort ausgepreßt wird. Die abgetrockneten feuchten Papierbogen werden von Hand bogenweise übereinander gelegt und nochmals hydraulisch gepreßt. Zum weiteren Trocknen hängt man die einzelnen Bogen auf gespannte rauhe Hanfseile in großen mit Dampf geheizten Bodenräumen auf. Nach Abnahme derselben erfolgt bei Dokumenten, Kanzlei- und allen besseren Sorten Schreibpapier noch eine tierische Oberflächenleimung durch Eintauchen eines Pauscht oder Pack Papier in eine mit Alaun versetzte Tierleimlösung und das zweite Trocknen. Das Glätten wird in zweiwalzigen Satinierwerken vollzogen und besteht darin, daß man die einzelnen Bogen zwischen Zinkplatten oder ganz harte glatte Preßspäne legt und diese zusammen durch das Walzenpaar schickt. Den Schluß bilden Sortierung, Zählung, Falzung und Verpackung.

Um im Papierbogen „Wasserzeichen" zu erzeugen, werden auf die Schöpfform flache, aus Messing- oder Kupferdraht geformte Bildnisse aufgenäht.

Lit.: Possanner von Ehrental, Die Papierfabrikation; Ernst Muller, Die Praxis der Papierfabrikation. Sem.

Papierformate. Unter P. versteht man die Größenangaben der Bogenfläche in Zentimeter. Im Jahre 1884 wurden gewisse Normalformate für Lieferungen an Behörden festgelegt, z. B. Reichskanzlei 33×42 cm, Propatria 34×43, Imperial 57×58 cm usw. Neben diesen 12 Formaten bestehen noch sehr viele Abstufungen. Neuerdings sind die Din-Formate eingeführt. Sie beruhen auf dem Lichtenbergschen Grundsatz, daß das Seitenverhältnis aller Formate $1 : \sqrt{2}$ oder 1 : 1,41 ist. Die Formate sind dem metrischen Maßsystem angeschlossen, die Ausgangsnorm A ist gleich der Flächeneinheit 1 m². Je zwei benachbarte Formate einer Reihe gehen durch Hälfteln oder Doppeln auseinander hervor (s. DIN 198, 476, 676, 678, 823). Sem.

Papiergarne werden aus Holzzellstoff oder aus Zelluloseabfällen hergestellt. Wird das Holz mit einer Lauge von Aetzkalk oder Aetznatron gekocht, so entsteht das Natronpapier, beim Kochen mit Natriumsulfit das Sulfatpapier und beim Kochen mit schwefliger Säure das Sulfitpapier. Die drei Verfahren können auch kombiniert angewendet werden.

Auf einem Holländer wird die Papiermasse gemahlen und mit Wasser versetzt. Auf der Papiermaschine werden aus Bahnen schmale Bändchen gebildet. Durch Drehung dieser Bändchen erhält man das P. Bezeichnungen für P. sind: Zellstoffgarne, Silvalingarn, Xylolingarn, Textilingarn, Zellulongarn. Durch Textilfaserauflage erhält man das Textillosegarn. Man kann auch Textilfasern mit verspinnen. Ein solches Garn ist das Textilitgarn. B.

Papiermaché, Papier, das durch Zerkleinern, Zermalmen in einen Papierbrei oder Teig übergeführt, mit Leim und Zusätzen versehen, in Formen eingepreßt werden kann. Sem.

Papierprüfung. Zum Nachweis der Anforderungen, die an das Papier gestellt werden, erfolgen Prüfungen auf:

1. Festigkeit. 6 Festigkeitsklassen nach Din 827 entsprechend Reißlängen von 1000—6000 m und 300 bis 400 Doppelfalzungen. Streifen von 180 mm Länge und 15 mm Breite werden in Festigkeitsprüfer (Abb. 1772) eingespannt, an dem die Dehnung in Prozent und die Bruchlast in Kilogramm abgelesen wird. Reißlänge ergibt sich aus Bruchfestigkeit mal Feinheitsnummer (d.i. Länge: Gewicht des Versuchsstreifens). Da Festigkeit nach Längs- und Querrichtung verschieden, gilt der Mittelwert aus beiden. Falzfestigkeit: Auf dem Falzapparat (Abb. 1773) wird ein 15 mm breiter Streifen bis zum Bruch hin und her gebogen. Falzzahl ist die Anzahl der Doppelfalzungen bis zum Bruch.

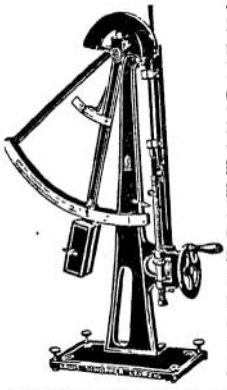


Abb. 1772. Festigkeitsprüfer.

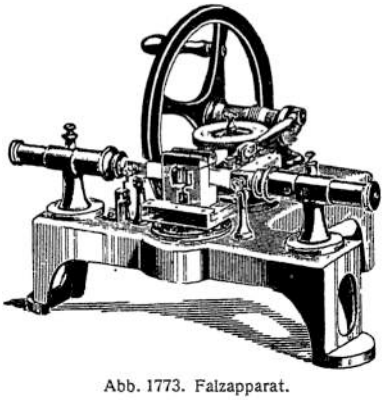


Abb. 1773. Falzapparat.

2. Quadratmetergewicht wird auf einer Neigungswaage, Dicke mit dem Mikrometer gemessen und das Raumgewicht aus beiden errechnet.

3. Stoffzusammensetzung. Mit dem Mikroskop wird die Art der Färbung der Faser einer kleinen, mit einprozentiger Natronlauge gekochten, nach Auflösen der Fasern gewaschenen und mit Chlorzinkjod oder Kaliumjodidlösung eingefärbten Menge Papieres und so die Zusammensetzung des Papieres bestimmt.

4. Füllstoffe. Menge wird aus der Aschenmenge beim Verbrennen einer bestimmten Menge Papieres in Prozent ermittelt.

5. Leimfestigkeit. Leimfest ist ein Papier, auf dem man mit der Reißfeder einen ¾ mm breiten Tintenstrich ziehen kann, ohne daß er verläuft oder durchschlägt. Je größer die mögliche Strichbreite, um so größer die Leimfestigkeit. Art der Leimung wird auf chemischem Wege ermittelt.

6. Schädliche Bestandteile, wie freies Chlor, freie Säuren, Sulfide werden auf chemischem Wege ermittelt.

Außerdem sind festzustellen Saugfähigkeit, Filtriergeschwindigkeit und das Wasserzeichen. Amtliche Prüfungen durch die staatlichen Anstalten in Berlin-Dahlem, München, Nürnberg, Karlsruhe, Stuttgart, Darmstadt.

Lit.: Herzberg, Papierprüfung; DIN 1831, Einfache Werkstoffprüfung — Papier. Sem.

Papiersorten. Diese ergeben sich je nach Art der Verwendung, gewisser Eigenschaften, der Stoffzusammensetzung, der Herstellungsweise usw., z.B. Schreibpapier (Kanzlei-, Postpapier) soll glatt, gut geleimt und aus guten Stoffen hergestellt sein, Druckpapier, Zeitungsdruck werden aus Holzschliff und Sulfitzellstoff gearbeitet, Affichen- und Prospektpapiere werden oft mit tönenden Farben versehen. Zeichenpapiere mit rauher Oberfläche werden aus Leinenfasern erzeugt, Aktien-, Banknoten, Wertzeichenpapiere aus besten Hadern. Lösch-, Fließ und Filtrierpapiere aus Baumwolllumpen sind ungeleimt. Zigarettenpapier besteht aus Leinenfasern und Jutefasern. Pergamentpapiere ohne Füllstoffe, ungeleimt, aus Baumwolle hergestellt, werden erhöhter Dichte und Festigkeit wegen mit konzentrierter Schwefelsäure behandelt. Imitierte Pergamentpapiere erzeugt man aus Sulfitzellstoff (Pergamin), Kopier- und Seidenpapiere aus besten Hanf- und Flachsfasern. Sem.

Papinscher Topf, ein hermetisch (allseitig) verschlossenes Gefäß, in dem Wasser erst weit über 100° siedet, da der über dem Wasser entstehende hohe Dampfdruck die Bildung von weiteren Dampfblasen verhindert. (Auf hohen Bergen, wo der niedere Druck schon ein Sieden weit unter 100° hervorruft und ein Garwerden von Speisen verhindert, wird im P. T. der Siedepunkt erhöht). Rr.

Pappdach, flache, schwachgeneigte Dächer werden als „Pappdächer" ausgeführt: entweder auf Holzunterlage oder auf massiver Betonunterlage. Das zur Verwendung kommende Deckmaterial ist entweder „Teerdachpappe" oder teerfreie Dachpappe. Man unterscheidet a) das „einfache P.", auf Schalung genagelt, die Nähte verklebt; b) das „Doppel- oder mehrlagige" P.; die erste Lage wird genagelt, die weiteren nur geklebt; c) das „Leistendach". In der Richtung vom First zur Traufe werden Dreikantleisten aufgenagelt und diese für die Verlegung der Dachpappbahnen benutzt. Alle diese Arten werden zum Schluß mit bestem Steinkohlenteer gestrichen; d) das Doppel- oder mehrlagige Kiespappdach (Kiespreßdach) wird wie ein Doppel- oder mehrlagiges P. ausgeführt. Verschieden davon ist nur die Beschaffenheit der Anstrichmasse, die ein von

Ammoniakwasser und leichten Oelen befreiter Steinkohlenteer ist, und so beschaffen sein muß, daß der bei dem letzten Anstrich eingestreute, eingewalzte Perlkies gut haftet; e) das „Pappolein"-Klebedach, ein doppellagiges, imprägniertes P.

Teerfreie Pappdächer. Die Verlegung geschieht ungefähr wie beim gewöhnlichen P. Die Bahnen sollen aber immer von dem First zur Traufe gehen. Auf Betonunterlage kann nicht genagelt werden, sondern geklebt. Es gibt auch „farbige" teerfreie Pappdächer.

Bei der heutigen Mode der flachen Dächer oder dachlosen Gebäude (vor allem der Industriebauten) verdienen diese und ähnliche Dachdeckungsarten erhöhtes Interesse. S. a. Dachpappe. Schd.

Pappenfabrikation. Wenn man mit der Schöpfform (s. Papierfabrikation) sehr starke Bogen schopft, ½—10 mm, entsteht die Pappenform; sie kann auch erzeugt werden, wenn man die geschöpften starken Bogen auf einen Filz abgautscht und auf diesen noch feuchten Bogen einen zweiten geschöpften draufgautscht. Oft sind, je nach verlangter Stärke der Pappe, mehrere Lagen nötig. Diese bilden dann einen einzigen starken Bogen (Deckel). Eine weitere Art handgearbeiteter Pappen wird durch Aufeinanderleimen mehrerer dünner Pappen erzeugt (geleimte Pappen), z. B. Elfenbein-Photokartons, Spielkarten usw. Die Leimung erfolgt entweder durch Hand oder durch Klebemaschinen. Das Glätten der Pappen vollziehen zweiwalzige, sehr starke Satinierwerke.

Mechanisch erzeugt man Pappen auf Pappmaschinen, Zylindermaschinen (s. Holzschliff). Die vom Siebzylinder (Rundsiebzylinder) aufgenommene Faserschicht wird von einem über Walzen laufenden Filz abgenommen und von einer eisernen, mit einer Nut versehenen Walze (Formatwalze) so lange aufgewickelt, bis die verlangte Stärke der Pappe erreicht ist, was durch eine Signaleinrichtung angezeigt wird. Mittels eines Holzmessers schneidet man die Pappen durch die Nut von der Walze und legt sie auf einen Wagen. Durch hydraulische Pressen und Trocknen an der Luft oder in geheizten Räumen wird die Entwässerung vorgenommen. Im Großen arbeitet man Pappe oder Kartons auf Kartonmaschinen. Ihre Herstellung beruht ebenfalls auf der Arbeit mehrerer, oft bis 12 Stück hintereinander angeordneter Rundsiebzylinder, deren Stoffschichten von einem endlosen Filz abgenommen, durch Pressen zusammengegautscht, über eine große Anzahl Trockenzylinder getrocknet die sog. Maschinenpappe ergeben. Je nach Qualität der Pappen wird für alle Faserschichten ein einheitlicher Rohstoff, z. B. Holzstoff, Braunschliff usw., verwendet oder für einzelne Faserschichten ein besserer Stoff gewählt, z. B. Hadern, Zellulose usw. Es entstehen Duplex- und Triplexkartons, deren äußere Fasernschichten (Decken) aus guten Stoffen und deren innere Lagen (Einlage) aus geringeren Schichten, z. B. Altpapier, Makulatur usw., zusammengesetzt sind. Als Rohstoffe für die Pappenherstellung dienen die oben bereits angeführten Stoffe, aus denen Holz-, Leder-, Graupappen usw., überklebt und imprägniert (Leinöl, Firnis, Harz usw.), für Schachteln, Kartons, Eisenbahnfahrkarten, Koffer-, Schul-, Handtaschen, Bandzahlen usw. hergestellt werden. Sem.

Pappmaschine s. Holzschliff.

Pappschere, Vorrichtung zum Schneiden von Pappe u. dgl., besteht aus einem hebelförmig an der Kante eines Tisches befestigten Messer, das mit einem Handgriff abwärtsgeführt wird. Ba.

Parabel s. Kegelschnitte.

Parabelträger s. eiserne Brücken — Kranbahnträger — eiserne Dachbinder — Gitterpfetten — Ober- und Untergurt oder beide Gurtungen sind nach einer Parabel gebogen. Vorzug: Spannungen in den Diagonalen gering. Schr.

Paraboloid entsteht durch Umdrehung einer Parabel (s. d.) um ihre Achse. Rr.

Parabolspiegel, Spiegel (s. d.), dessen Oberfläche die eines Umdrehungsparaboloids ist. Alle parallel zur Drehachse einfallenden Strahlen schneiden sich in einem Punkte, dem Brennpunkt (Fokus). Bringt man in diesem eine punktförmige Lichtquelle, z. B. ein Bogenlicht, an, so werden alle auf den Spiegel fallenden Lichtstrahlen parallel zur Drehachse zurückgeworfen. P. werden in der Beleuchtungs-, Scheinwerfer-, Projektions- und Wärmetechnik (s. d.) vielfach verwendet. Sil.

Paraffin ist eine weiße Masse, deren Härte je nach der Herkunft verschieden ist. Weichparaffin spez. Gewicht 0,88—0,89, Schmelzpunkt 44—48°, Hartparaffin spez. Gewicht 0,89—0,91, Schmelzpunkt 52—58°. Es findet Verwendung zum Imprägnieren, z. B. von Papier, Holz zur Zündholzfabrikation und Appretieren und Wasserdichtmachen von Geweben und als elektrisches Isoliermaterial. Die Hauptmenge indes dient zur Darstellung von Kerzen. Die Gewinnung erfolgt aus den Rückständen des Erdöles, des Braunkohlenteeres und des Schieferöles. Aus deren Rückständen wird das Rohparaffin meist durch Destillation mit überhitztem Wasserdampf unter vermindertem Druck gewonnen. Durch Abpressen der erkalteten Masse wird in Filterpressen das Paraffinöl vom festen P. getrennt. Da das so erhaltene P. immer noch etwas Oel enthält, versetzt man es mit etwas Benzin, das die öligen Bestandteile aufnimmt. Das Benzin mit dem Oel wird durch Abpressen mittels hydraulischer Etagenpressen (Druck bis zu 200 Atm.) entfernt.

Das Paraffinöl ist eine farblose Flüssigkeit vom spez. Gewicht 0,88—0,925, deren Siedepunkt über 360° beträgt. Es wird als wertvolles Schmiermittel verwendet (s. a. Artikel Erdöl und Artikel Braunkohlenteer).

Lit.: R. Kißling, Chemische Technologie des Erdöles und der ihm nahestehenden Naturerzeugnisse; Graefe, Braunkohlenteerindustrie. Mo.

Paraffinöl, Braunkohlenteeröl, ein Nebenprodukt der Braunkohlenschwelerei. Farbe: braun, spez. Gewicht 0,88—0,93; enthält Paraffin (im Treiböl bis 12% zulässig), Kreosot (im Treiböl sind mehr als 10% schädlich). Dient als Treiböl für Dieselmotoren. Heizwert 9600 Kalorien. Fa.

Parallaktische Aufstellung bei astronomischen Fernrohren (s. d.). Von zwei zueinander senkrechten Achsen dreht sich eine, die Polachse, die in Richtung der Erdachse aufgestellt ist, in 24 Stunden einmal herum. An der anderen befindet sich das Fernrohr, drehbar, parallel zur Polachse. Durch das Fernrohr läßt sich ein Stern trotz Erddrehung dauernd beobachten. Rr.

Parallaxe der Himmelskörper ist gleich dem Winkel (Sehwinkel), unter dem von einem Gestirn aus gesehen der Erdhalbmesser erscheint. Der Winkel ist bestimmbar. Rr.

Parallaxe, „Abweichung", Verschiebung der Sehlinie beim Ablesen von Teilungen, indem das Auge z. B. einen Zeiger nicht senkrecht zur darunter befindlichen Teilung betrachtet, so daß Ablesefehler entstehen. Bei genauen Messungen sind Hilfsmittel nötig zur Vermeidung der P., z. B. Spiegel unter dem Zeiger; dieser muß bei richtiger Blickrichtung mit seinem Spiegelbild sich decken (s. a. Meßfernrohr). Schl.

Parallelogramm, ein Viereck mit gleichen und parallelen Gegenseiten. Rr.

Parallelohmmessung s. Lautstärkemessung.

Parallelprojektion, schiefe oder schräge P. entwirft ein Bild eines Körpers durch schief auf eine Ebene, die Projektions- oder Bildebene, auffallende, an den Kanten und Ecken des Körpers vorbeistreifende Parallelstrahlen (Projektionsstrahlen). Das Bild heißt Projektion. Die Projektionen paralleler Strecken sind einander parallel und stehen im selben Verhältnis zueinander wie die Strecken im Raume selbst. Das Bild einer zur Projektionsebene parallelen Strecke ist dieser parallel und gleich. Die Bilder von zur Projektionsebene senkrechten Strecken sind parallele Strecken, die mit der Horizontalrichtung (d. i. die Schnittgerade der Ebene, auf der der Körper steht, mit der Bildebene, auch Projektionsachse genannt) einen bestimmten Winkel (Verzerrungswinkel) bilden und ihrer Länge nach in einem bestimmten Verhältnis verkürzt erscheinen. Verzerrungswinkel und Verkürzungsverhältnis hängen von der Neigung der Projektionsstrahlen zur Bildebene ab. Verzerrungswinkel α und Verkürzungsverhältnis q sind für Schrägbilder gegeben (α ist oft 30°, $q = \frac{1}{2}$ oder 45° und $\frac{1}{2}$; 45° und 1 usw.). — Für Werkstattzeichnungen und Baupläne usw. benutzt man die wohl weniger anschauliche, aber für Entnahme von Massen praktischere senkrechte Parallelprojektion; die Parallelstrahlen treffen die Bildebene senkrecht. Man benutzt meist 2 oder 3 zueinander senkrechte Ebenen bei diesem Verfahren, eine horizontale oder Grundrißebene, eine vertikale oder Aufrißebene (die Schnittgerade beider heißt Projektionsachse) und eine zu beiden senkrechte, die Seitenriß- oder Kreuzrißebene. Klappt man die Grundrißebene nach unten, bis sie mit der Aufrißebene zusammenfällt, so liegt in der neuen Zeichenebene Grund- und Aufriß jedes Punktes auf einer zur Achse senkrechten Geraden, der Ordnungslinie, die Abstände P_1A und P_2A sind die Abstände des Punktes im Raum von den beiden Projektionsebenen, die Lage des Punktes im Raum ist also bekannt. Aus der Darstellung eines Körpers lassen sich ebenfalls diese Maße entsprechend entnehmen (s. a. Zeichnen, Technisches).

Lit.: W. Kramer, Darstellende Geometrie, math.-physik. Bibl. Teubner; Schudeisky, Projektionslehre, Natur und Geisteswelt, Bd. 564; weitere dort. Rr.

Parallelschaltung (Nebeneinanderschaltung), eine elektrische Schaltung, bei welcher Widerstände oder dgl. derart nebeneinandergeschaltet werden, daß sich der Strom verzweigt (Abb. 1774), Gegensatz: Hintereinanderschaltung (s. d.). Die Spannung ist an allen parallel geschalteten Gliedern dieselbe. Die Zweigströme verhalten sich umgekehrt wie die Zweigwiderstände. Der Ersatzwiderstand, welcher an Stelle der parallel geschalteten Widerstände den gleichen Strom hindurchläßt wie diese, berechnet sich aus den Einzelwiderständen R_1, R_2 ... nach der Beziehung: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots$ In gleicher Weise berechnet sich bei parallelgeschalteten Spulen der Ersatzselbstinduktionskoeffizient. Hingegen ist bei parallelgeschalteten Kondensatoren die Ersatzkapazität gleich der Summe der Einzelkapazitäten.

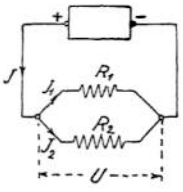


Abb. 1774. Parallelschaltung.

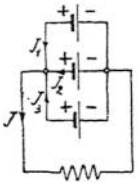


Abb. 1775. Parallelschaltung von Elementen.

Elemente werden parallelgeschaltet, indem man (Abb. 1775) + mit + und — mit — verbindet. Es dürfen nur Elemente gleicher Spannung parallel geschaltet werden. Die Spannung der P. ist gleich der Einzelspannung eines Elementes, hingegen ist der Gesamtstrom gleich der Summe der Einzelströme. Elemente werden also parallelgeschaltet, wenn man einen hohen Strom bei kleiner Spannung benötigt.

Um Gleichstromgeneratoren parallel zu schalten, müssen sie zuerst durch entsprechende Erregung auf gleiche Spannung gebracht werden. Hierauf kann mittels Schalters + mit + und — mit — verbunden werden. Die Verteilung der Belastung auf die parallelgeschalteten Maschinen geschieht mittels des Erregerstromes.

Transformatoren können nur dann primär und sekundär parallelgeschaltet werden, wenn ihre Spannungen primär und sekundär übereinstimmen und wenn sie denselben Spannungsabfall (Kurzschlußspannung) aufweisen. Bei Drehstromtransformatoren ist ferner noch Phasenübereinstimmung auf der Sekundärseite erforderlich. Die Regeln für die Bewertung und Prüfung von Transformatoren geben hierüber Auskunft.

Wechsel- und Drehstromgeneratoren erfordern zur P.: Richtige Polung, Uebereinstimmung der

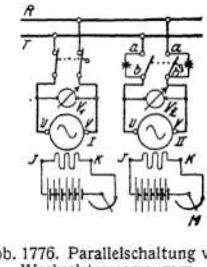


Abb. 1776. Parallelschaltung von Wechselstromerzeugern.

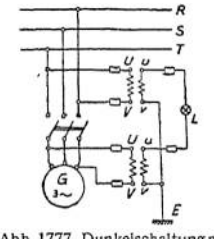


Abb. 1777. Dunkelschaltung mit Spannungswandler.

Frequenz und der Phase. Letzteres läßt sich nach Abb. 1776 mittels Phasenlampen beurteilen,

welche den zunächst noch offenen Schalter der zuzuschaltenden Maschine II überbrücken. Die Spannungen beider Maschinen kommen dann zur Interferenz und erzeugen Spannungsschwebungen, welche die Lampen rhythmisch zum Aufleuchten und Erlöschen bringen. Die Frequenz beider Maschinen stimmt überein, wenn die Schwebungen aufhören, und die Phase ist übereinstimmend, wenn die Lampen dunkel bleiben. Hierauf kann die P. vollzogen werden. Bei Hochspannung wird eine Phasenlampe nach Abb. 1777 über Spannungswandler angeschlossen. Die Verteilung der Belastung auf die parallelgeschalteten Maschinen erfolgt durch Einstellung des Antriebs, nicht durch die Erregung.

Quecksilberdampfgleichrichter weisen einen von der Belastung unabhängigen Spannungsabfall auf. Eine bestimmte Lastverteilung verlangt aber einen mit der Belastung wachsenden Spannungsabfall, welcher durch die vorgeschalteten Transformatoren oder durch Drosselspulen zu erreichen ist. Leh.

Parallelschaltvorrichtung, selbsttätige. Eine aus Relais und Selbstschaltern bestehende Einrichtung, durch welche das Synchronisieren und Parallelschalten von Wechsel- oder Drehstrom-Synchronmaschinen selbsttätig vollzogen wird. Leh.

Paralleltträger s. eiserne Brücken — Gitterpfetten — Gitterträger, bei denen die Gurtungen — Ober- und Untergurt — gleichlaufen (vgl. auch Kranbahnträger). Schr.

Parallelwerke s. Flußregulierungswerke.

Paramagnetismus, paramagnetische Stoffe stellen sich im magnetischen Feld (s. d.) parallel zu den Kraftlinien (s. d.), sie verdichten die Kraftlinien in sich, ihre Permeabilität (s. d.) ist größer als 1 (Eisen, Nickel, Kobalt). Die paramagnetischen Körper unterscheiden sich von den diamagnetischen (s. d.) dadurch, daß sie permanente (dauernd bleibende) Molekularströme besitzen, die im allgemeinen ungeordnet zueinander liegen. Im magnetischen Feld richten sie sich so, daß sie dieses unterstützen und die diamagnetischen Eigenschaften verdecken. Rr.

Parasol s. Flugzeugarten.

Pardunen s. Takelage.

Pariser Blau s. Berliner Blau.

Pariser Rot s. Mineralfarben.

Parkes-Prozeß (Hüttenwesen) s. Blei, Gewinnung B, a, 2, B.

Parkett-Fußboden; ein Holzfußboden, in der Regel aus Hartholz (Buche, Eiche). Er besteht aus einzelnen Tafeln oder Riemen, glattkantig zusammengestoßen oder in Nut und Feder verlegt. Man unterscheidet solche aus gleichen verschränkten Riemen (sog. Schiffsböden), ferner solche schräg diagonal verlegt (sog. Fischgratböden) und in geometrischen Figuren und Mustern zusammengesetzte (sog. Tafelparkett). Schd.



Abb. 1778. Parsons-Bolzen.

Parsons-Bolzen (Abb. 1778). Um ein Abreißen der Schraube bei Stößen infolge der Kerbwirkung der scharfen Gewindeeindrehung zu vermeiden, schwächt man den glatten Bolzen durch Abdrehen auf den Innendurchmesser des Gewindes und erhält im glatten Bolzen dieselbe Beanspruchung wie im Gewinde. Die Berührungsstellen mit den Maschinenteilen erhalten größere Durchmesser. Fa.

Partialdruck s. Daltonsches Gesetz.

Parzellaraufnahme. Stückvermessung. Aufnahme aller im Bereich des Bauplanes einer Bahn gelegenen Grundstücke mit ihren Grenzen und Aufbauten. Auf freier Strecke genügt die Aufnahme in einer Breite von 50—70 m beiderseits der Bahn; bei Bahnhöfen ist die Aufnahme entsprechend der Ausdehnung des Bahnhofs vorzunehmen. Für die Entwurfsbearbeitung, Aufstellung der Grunderwerbskarten und des Vermessungsregisters genügt meist die Nachprüfung und Ergänzung vorhandener Katasterkarten. Cl.

Parzellendreschmaschine, kleinere Dreschmaschine (s. d.) zum Ausdrusch der von kleinen Versuchsparzellen geernteten Garben zwecks Auswertung der Versuche. Stö.

Parzellendrillmaschine, kleinere Drillmaschine (s. d.) zum Drillen der schmalen Versuchsparzellen. Stö.

Pascal-Apparat, Bodendruckapparat nach P. zum Nachweis gleichen Bodendruckes bei gleicher Höhe und Grundfläche, aber verschiedenen Mengen einer Flüssigkeit, nach Art einer Waage konstruiert, mit der der Druck der Flüssigkeit auf den Boden verschieden geformter Gefäße sich ermitteln läßt. Schl.

Paß, Teil eines gotischen Maßwerkes.

Passagierschiff (Abb. 1779) bzw. Fahrgastschiff. Schiff, welches ausschließlich oder nahezu

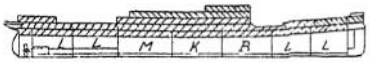


Abb. 1779. Raumteilung eines Fahrgast- und Frachtschiffes, ▨ = Räume für Fahrgaste, ▩ = Räume für Mannschaft, L = Laderäume, M = Maschinen-, K = Kessel-, B = Bunkerraum.

ausschließlich zur Beförderung durch Passagiere dient; da die Beförderung von Passagieren die Aufwendung großer Mittel rechtfertigt, haben P. durchweg eine wesentlich höhere Geschwindigkeit als Frachtschiffe oder Schiffe, welche nur eine beschränkte Anzahl von Passagieren mitführen. Co.

Paßeinheit heißt die durch den Normen-Ausschuß der Deutschen Industrie für die Passungen (s. d.) zugrunde gelegte Einheit. Diese stellt jedoch keinen absoluten, für jeden Durchmesser gleich großen Zahlenwert dar, sondern sie ist veränderlich mit dem Durchmesser und durch die Beziehung festgelegt: 1 Paßeinheit $= 0{,}005 \sqrt[3]{D}$, wobei D den Bohrungs- oder Wellendurchmesser in Millimeter bedeutet. Kpf.

Paßschrauben, meist Mutterschrauben, die in die Löcher eingepaßt werden; Schaft zuweilen konisch. Sie sollen die Kräfte senkrecht zur Schraubenachse aufnehmen. Fa.

Paßstifte (Prisonstifte) sollen einen Maschinenteil gegen einen andern sichern. Sie treten bei geringen Kräften zuweilen an Stelle von Keilen (Abb. 1781, Hebel mit Paßstift befestigt). Stifte

meist konisch, zuweilen auch zylindrisch. DIN 1, 7, 257, 258. Kerbstifte (Abb. 1782, Kerbstift) entstehen aus zylindrischen Stiften durch Einpressen von drei Kerben.

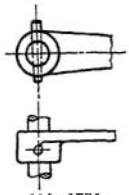


Abb. 1781. Paßstift.



Abb. 1782. Kerbstift der Kerb-Konus-G.m.b.H., Dresden.

Sie ersparen das konische Aufreiben der Löcher, da sie sich beim Eintreiben zusammenziehen und dann genau festsitzen. Fa.

Paßstücke. Auf Länge zugeschnittenes Schienenstück vor Weichen, Brücken, Wegübergängen. Länge nicht unter 3 m. Die Ausgleichsschienen für den kürzeren innern Strang der Bögen (Differenzschienen) werden in bestimmten, von der Regellänge abweichenden (geringeren) Längen geliefert und gelten nicht als Paßstücke. Cl.

Passung bezeichnet allgemein das körperliche Verhältnis zweier ineinandergefügter Teile, wobei praktisch durchweg nur Bohrung und Welle in Frage kommen, gekennzeichnet durch Spiel und Uebermaß. Abb. 1780 läßt dies für eine in eine Bohrung einführbare Welle erkennen, die eingeschriebenen Buchstaben bedeuten dabei:

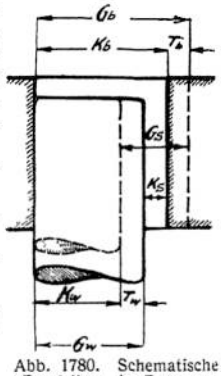


Abb. 1780. Schematische Darstellung der Passung.

G_b das Größtmaß der Bohrung,
K_b das Kleinstmaß der Bohrung,
T_b die Toleranz der Bohrung,
G_w das Größtmaß der Welle,
K_w das Kleinstmaß der Welle,
T_w die Toleranz der Welle,
G_S das größte Spiel zwischen Bohrung und Welle beim Zusammentreffen von Größtmaß der Bohrung und Kleinstmaß der Welle,
K_S das kleinste Spiel zwischen Bohrung und Welle beim Zusammentreffen von Kleinstmaß der Bohrung und Größtmaß der Welle.

Für beides, Bohrung sowohl wie Welle, muß aus Herstellungsrücksichten eine Abweichung von dem Maß, das die Zusammengehörigkeit der beiden Teile angibt und daher Nennmaß genannt wird, nach oben wie nach unten statthaft sein, diese zulässigen Abweichungen vom Nennmaß heißen Abmaße. Daher gilt allgemein für Bohrung und Welle die Beziehung:

Nennmaß + oberes Abmaß = Größtmaß,

Nennmaß + unteres Abmaß = Kleinstmaß,

wobei das untere Abmaß auch den Wert Null oder einen negativen Wert annehmen kann.

Oberes Abmaß — unteres Abmaß = Toleranz.

Ergeben weiter Größtmaß oder Kleinstmaß und somit auch alle dazwischenliegenden Maße der Welle von Größtmaß und Kleinstmaß und allen dazwischenliegenden Maßen der Bohrung abgezogen stets einen positiven Wert, so ist in jedem Falle zwischen Bohrung und Welle ein freier Raum, Spiel genannt, vorhanden und die Welle läßt sich stets in die Bohrung einführen. Liefert dagegen unter den gleichen Rechenoperationen die Differenz zwischen den Bohrungs- und den Wellenmaßen negative Werte, so kann die Welle nur unter Druck- oder Schlagwirkung in die Bohrung eingeführt werden, und es ist kein Spiel, sondern Uebermaß vorhanden. Demnach gilt die Beziehung

Größtes Spiel = Größtmaß der Bohrung — Kleinstmaß der Welle,

Kleinstes Spiel = Kleinstmaß der Bohrung — Größtmaß der Welle,

Größtes Uebermaß = Größtmaß der Welle — Kleinstmaß der Bohrung,

Kleinstes Uebermaß = Kleinstmaß der Welle — Größtmaß der Bohrung.

Das der tatsächlichen Ausführung entsprechende, also zwischen Größtmaß und Kleinstmaß einer Bohrung oder Welle liegende Maß heißt Istmaß.

Durch Spiel und Uebermaß ist somit der Charakter einer Passung festgelegt. Die Zahlenwerte, die für die verschiedenartigen Passungen durch entsprechende Wahl der Toleranzen möglich sind, haben zur Einteilung der Passungen in vier Hauptgruppen geführt, nämlich:

Edelpassung, Feinpassung, Schlichtpassung und Grobpassung, deren Unterteilungen wiederum als „Sitze" bezeichnet werden. Diese führen die folgenden Bezeichnungen:

In der Edelpassung: Gleitsitz, Schiebesitz, Haftsitz, Festsitz.

In der Feinpassung: Weiter Laufsitz, Leichter Laufsitz, Laufsitz, Enger Laufsitz, Gleitsitz, Schiebesitz, Haftsitz, Festsitz.

In der Schlichtpassung: Weiter Schlicht-Laufsitz, Schlicht-Laufsitz, Schlicht-Gleitsitz.

In der Grobpassung: Grob-Laufsitz, Grober Gleitlaufsitz.

Jeder einzelne der vorstehenden Sitze ist nach den Dinormen für die jeweiligen Durchmesser zahlenmäßig festgelegt unter Zugrundelegung der Paßeinheit (s. d.). Näheres darüber s. Dinorm, Normblatt 773 bis 790.

Bei verschiedenen Passungen und Sitzen für das gleiche Werkstück (z. B. Elektromotorenwelle, bei der Sitz des Rotors auf der Welle, Lagerung der Welle in den beiden Schildlagern und Sitz der Riemenscheibe auf der Welle ganz verschieden sein müssen) werden die Passungen nach den beiden Systemen der Einheitsbohrung und der Einheitswelle durchgeführt. Prinzip:

Bei der Einheitsbohrung: Einheitliche Durchführung aller Bohrungen des gleichen Nennmaßes mit einer geringen Ausführungstoleranz und Abstufung der Wellendurchmesser entsprechend den jeweils gewünschten Sitzen.

Bei der Einheitswelle: Einheitliche Durchführung aller Wellendurchmesser des gleichen Nennmaßes mit einer geringen Ausführungstoleranz und Abstufung der Bohrungsdurchmesser entsprechend den jeweils gewünschten Sitzen.

Beide Systeme, von denen ein jedes seine Vorteile und seine Nachteile hat, werden nebeneinander angewendet. Nach dem Einheitsbohrungssystem arbeitet die Feinmechanik, der Werkzeugmaschinenbau und zum Teil der allgemeine Maschinenbau, während nach dem Einheitswellen-

system der Transmissionsbau, der Bau landwirtschaftlicher Maschinen und zum Teil der Hebezeugbau wie der allgemeine Maschinenbau arbeitet.
Lit.: Die Grenzlehre, von Carl Mahr, Eßlingen a. Neckar; Näheres s. a. u. Lehre. Kpf.

Pastellfarben sind Farbstoffe, die in den Pastellstiften für die Malerei Verwendung finden. Als P. kommen die verschiedensten Mineral- und Teerfarben in Frage. Sie werden mit Gummiarabikum, Leim, Kaolin, Gips und anderen Füll- und Bindemitteln zusammengepreßt und in die bekannten Formen gebracht. Mo.

Pasteurisierapparat dient zum Erhitzen der Milch zwecks Abtötung der Milchsäurebakterien und von Krankheitskeimen (s. a. Biorisator und Degermator). Stö.

Patent. Patente werden erteilt für neue Erfindungen, die gewerbliche Verwertung gestatten. Nicht patentfähig sind Erfindungen 1. die den Gesetzen oder den guten Sitten zuwiderlaufen würden, 2. die Nahrungs-, Genuß- und Arzneimittel und Stoffe betreffen, die auf chemischem Wege hergestellt werden, wohl aber Verfahren zur Herstellung dieser Stoffe. Als nicht neu gilt eine Erfindung, die zur Zeit der Erfindung in öffentlichen Druckschriften beschrieben oder so benutzt worden ist, daß die Benutzung durch andere Sachverständige möglich erscheint. Auf Erteilung des Patentes hat der erste Anmelder Anspruch. Nur der Patentinhaber darf den Gegenstand gewerbsmäßig herstellen, feilhalten oder gebrauchen. (Mit dem Verkauf des patentierten Gegenstandes ist gewöhnlich auch die Benutzungserlaubnis übertragen.) Patentdauer 18 Jahre ab Anmeldung. P. erlischt durch Verzichterklärung des Patentinhabers, Nichtbezahlung der Gebühren, Nichtigkeitserklärung. Nach schriftlicher Anmeldung erfolgt Vorprüfung, zweimonatige Auslage und Prüfung von Einsprüchen, dann Patenterteilung. Bekanntmachung im Reichsanzeiger. Berufung gegen Entscheidung des Patentamtes möglich. Bestimmungen über Anmeldung von Erfindungen durch das Reichspatentamt, Berlin SW 61, Gitschiner Str. 97—103. Fa.

Patentreifen s. Segel.

Patentslip s. Aufschleppe.

Patentstoff s. Kratzen.

Patina, eine anfangs graue, später blaugrün gefärbte Schicht basischen Kupferkarbonats, die sich auf der Luft ausgesetztem Kupfer infolge deren Feuchtigkeits- und Kohlensäuregehaltes bildet und das darunterliegende Metall vor weiterem Angriff schützt. Fa.

Patrone s. Bindung.

Patronenpapier s. Bindungslehre.

Pattinson-Prozeß, Dampf-, Hand- (Hüttenwesen), s. Blei, Gewinnung B, a, 2.

Pauly-Seide s. Kunstseide.

Pauschherd (Hüttenwesen) s. Zinn, Gewinnung a) trockene Raffinade.

Pauscht s. Papierfabrikation.

Peares-Ofen (Hüttenwesen) s. Blei, Gewinnung A, 3.

Pech ist kein einheitlicher Stoff, sondern ein Sammelbegriff für Rückstände der Steinkohlendestillation. In der Hauptsache wird es zur Steinkohlenbrikettierung verwendet. Erweichungspunkt zwischen 60 und 75°. Hartpech mit höherem Erweichungspunkt dient zur Lack- und Asphaltherstellung. Die Rückstände der Holzdestillate ergeben ein P., das als Schusterpech oder als Schiffspech gebraucht wird. Das Brauerpech stammt aus dem Kolophonium oder dem Fichtenharz. Mo.

Pechblende, Mineral, Uranoxyd, enthält oft radioaktive (s. d.) Stoffe, verwendet zu Glas- und Porzellanfarben, zur Herstellung von Uranglas. Rr.

Pedranit, ein chemisches Produkt zur Härtung, Entstaubung, zum Schutz von Fußböden jeder Art, Decken, Wänden usw. gegen Oele, Säuren, Witterungseinflüsse. Schd.

Pegamoid, mit Zelluloidmasse präpariertes Baumwollgewebe. Fa.

Pegel, Vorrichtung zum Messen des Wasserstandes entweder an einer senkrecht im Wasser stehenden Stange oder durch Schwimmer nach Abb. 1783. Bei Behältern erfolgt die Feststellung des Inhaltes auch durch Messen des Druckes auf den Boden mittels Manometer oder Druckmesser (s. a. Wasserstandsfernmelder und Wasserstand). Fa.

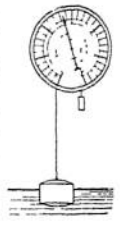


Abb. 1783. Schwimmerpegel.

Pegmatit (Keramik), feldspatähnliches Gestein, wird in der Hauptsache als Zuschlag zu Massen verwendet. Stü.

Peilen. Ein seemännischer Ausdruck für Messen und Beobachten. Land p. bedeutet z. B. beachten und bestimmen, in welcher Kompaßrichtung und wie weit das Schiff vom Lande entfernt ist. Peilapparat ist ein Apparat, mit welchem die Lage der Kompaßrichtung eines Gegenstandes festgestellt wird. Es ist meist auf dem Peilkompaß angebracht. P. heißt aber auch die Feststellung, wieviel Wasser sich im Ballasttank, im Doppelboden, in der Bilge eines Schiffes oder in einem andern Tank befindet. Das P. einer Wasserhöhe erfolgt mit einer kurzen, an einem Tau befestigten Stange (Abb. 1784), welche in Fuß und Zoll eingeteilt ist und welche mit Kreide eingerieben wird, ehe man sie durch das zum P. bestimmte Peilrohr in den betreffenden Tank herunterläßt; im Wasser wird die Kreide bis zur Wasseroberfläche angefeuchtet, deren Stand dann an dem Peilstock ablesbar ist (s. a. Flußregulierung). Co.



Abb. 1784. Peilstock.

Peilrohr eines Schiffes, reicht vom Deck durch die Laderäume hindurch in den Doppelboden, in die Bilge oder an einen andern Ort des Schiffes, wo sich Wasser ansammeln kann; es dient zum P. (s. d.) der Wassermenge. Co.

Pelseide s. Seide.

Peltier-Effekt s. Thermoelektrizität.

Pendel ist ein unter dem Einfluß der Schwerkraft um eine Gleichgewichtslage schwingender fester Körper. Je nachdem die Schwingung in einer Ebene oder auf dem Mantel eines Kegels stattfindet, unterscheidet man das ebene oder das

Kegelpendel. Die Schwingungsebene eines frei schwingenden ebenen Pendels ist unveränderlich (Foucauld 1851). Man unterscheidet

a) mathematische P., bestehend aus einem schweren Punkt und einem gewichtlosen Aufhängungsfaden. Die Dauer einer einfachen Schwingung beträgt bei der

Fadenlänge l m $T = \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \cdot \left[1 + \left(\frac{1}{2} \cdot \sin\frac{\alpha}{2}\right)^2 + \right.$
$\left. + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \cdot \sin^2\frac{\alpha}{2}\right)^2 + \ldots\right]$ sk, wenn α der Ausschlagwinkel aus der Mittellage bei größter Amplitude ist. Bei $\alpha = 15^0$ und $g = 9{,}81$ m/sk² ist $T = 1{,}020 \cdot \sqrt{l}$ sk.

b) physische P., bestehend aus beliebig zusammengesetzten festen Körpern. Ist das Trägheitsmoment (s. d.) in bezug auf die Schwingungsachse J, das Gewicht G und der Abstand des Schwerpunktes von der Achse e, so ist die einfache Schwingungsdauer bei kleinen Ausschlägen $T = \pi \cdot \sqrt{\frac{J}{G \cdot e}}$ sk, wenn alle Längen in Meter und die Gewichte in Kilogramm eingesetzt werden. Als Schwingungsmittelpunkt bezeichnet man den Punkt eines physischen Pendels, der ebenso weit vom Aufhängungspunkt entfernt ist, wie der Schwingungspunkt eines mathematischen Pendels, das mit ihm übereinstimmend schwingt. Sein Abstand von der Aufhängungsstelle ist $l = \frac{J \cdot g}{G \cdot e}$ m. Zusammen schwingende Körper mit gleichem l schwingen isochron (s. d.), Glocke und Klöppel müssen also verschiedene l haben. Der Schwingungsmittelpunkt und der Aufhängungspunkt können ohne Aenderung der Schwingung miteinander vertauscht werden.

Sonderausführungen sind das

1. Reversionspendel mit zwei Gewichten und Schneiden, die so lange verschoben werden, bis das P. bei Aufhängung an jeder Schneide genau dieselbe Schwingungsdauer hat. Der Abstand der beiden Schneiden ist dann die Länge eines isochron (s. d.) schwingenden mathematischen Pendels, die reduzierte Pendellänge des betreffenden Ortes.

2. Das Zykloidenpendel, dessen Schwingungsdauer unabhängig von der Größe des Ausschlages ist dadurch, daß das Aufhängungsband sich beim Ausschlag gegen Führungen legt, die vom Befestigungspunkt nach beiden Seiten verlaufen und aus zwei gemeinen Zykloiden bestehen. Der Schwingungspunkt bewegt sich dann ebenfalls auf einer gemeinen Zykloide.

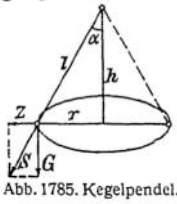


Abb. 1785. Kegelpendel.

Die mathematische Form des Kegelpendels stellt die Abb. 1785 dar. Hat der Punkt A die Winkelgeschwindigkeit ω, so gilt $\operatorname{tg}\alpha = \frac{r}{h} = \frac{r \cdot \omega^2}{g}$, also $\omega = \sqrt{\frac{g}{h}}$. Damit wird die Zeitdauer eines vollen Umlaufes $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{h}{g}}$. Die Angaben gelten auch für jedes physische P., wenn A der Schwerpunkt des gesamten Körpers ist. Ste.

Pendel (Lichttechnik), pendelartig aufgehängter elektrischer Beleuchtungskörper, dessen Armatur an einer Schnur (Schnurpendel) ohne oder mit Zugvorrichtung, in letzterem Falle mit Gegengewicht oder Federkraft (Schnurzugpendel), oder an einem Rohr mittels Gewinde (Rohrpendel) befestigt ist (Abb. 1786). Sil.


Abb. 1786. Pendelarmatur.

Pendel (s. Uhr) heißt der schwingende Regler des ortsfesten Uhrwerks. Die Schwingungsdauer ist der Wurzel aus der reduzierten Länge proportional. Das obere Stangenende ist gelenkig aufgehängt, meistens an doppelter Blattfeder aus Stahl (Abb. 1787), die eine ebene Bewegung erzwingt; Aufhängung an Schneiden von zweifelhaftem Wert. Das untere Ende ist mit der Linse beschwert, durch deren Verstellung der Gang geregelt wird. Emporschrauben bewirkt Beschleunigung, desgleichen das Aufbringen von Zulagegewichten auf einen Teller an der Stange während des Ganges. Liegt die Pendelschwungweite unter 3° insgesamt, so ist das P. annähernd isochronisch, d. h. weite und knappe Schwingungen dauern gleich lange. Auch durch passende Wahl der Aufhängefeder läßt sich Isochronismus

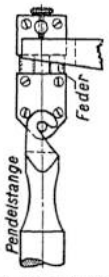


Abb. 1787. Pendelaufhängung.

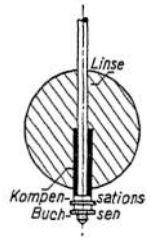


Abb. 1788. Pendelkompensation.

erzielen. Da das P. mit steigender Temperatur länger wird, so ist Kompensation erforderlich. Das einfachste kompensierte P. hat getrocknete und gefirnißte Holzstange mit Metallinse. Gute Pendeluhren erhalten neuerdings fast immer Stangen aus Invar (64,3% Stahl und 35,7% Nickel) mit sehr geringem Ausdehnungskoeffizienten; auf der Mutter ruhen Messing- und Stahlhülsen, die die Linse tragen (Abb. 1788) und bei Erwärmung nach oben befördern. Schichtungskompensation verhindert Gangfehler auch dann, wenn das P. oben wärmer ist als unten. Zunehmender Luftdruck bewirkt ebenfalls Verlangsamung der Schwingung. Die Kompensation dieser Störung geschieht am besten durch luftdichte Einkapselung. Zur Gehäusefüllung dient dann getrocknete Luft oder ein indifferentes Gas, meistens von etwa $^3/_5$ Atm. Durch Druckänderung ist hier sehr feine Gangeinstellung möglich. Als Antriebsenergie benötigen gute Sekundenpendel (eine halbe Schwingung je Sekunde) rund 0,005 Milliwatt, die ihnen durch die Hemmung (s. d.) zugeführt werden. Mit Sekundenpendeln werden die besten Ergebnisse erzielt; im Kreise herumlaufende sphärische oder Kegelpendel sind zur Zeitmessung ungeeignet. Torsionspendel s. u. Unruh. Bo.

Pendelankerwerk s. Zeitdienstanlagen, elektrische.

Pendeldose, Abzweigklemme, mittels der der Zug der Pendelarmatur auf die Decke übertragen und die Pendelschnur von der festen Leitung abgezweigt wird. Sil.

Pendeldynamo s. Bremsdynamo.

Pendel-Härteprüfer, s. a. Härteprüfer. Abbildung 1789 zeigt schematisch die Wirkungsweise des Prüfgerätes. Das mittels einer Stahlkugel auf die Materialprobe aufgesetzte und der

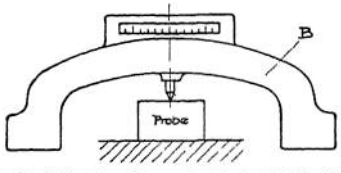


Abb. 1789. Pendelharteprufer nach Herbert (Strohlein & Co., Dusseldorf).

Formgebung des Bügels B entsprechend stabil aufgehängte Pendel wird in Schwingungen versetzt und die Zeitdauer in Sekunden für 10 Pendelschwingungen mittels der Stoppuhr festgestellt. Die festgestellte Anzahl in Sekunden wird als „Zeithärte-Zahl" bezeichnet und dient als solche zur Härtemessung.

Typische Zeithärte-Zahlen (Anzahl Sekunden für 10 Schwingungen) bei Verwendung einer Stahlkugel von 1 mm Durchmesser:

Glas	100
Sehr harter Kohlenstoffstahl	75
Harter Kohlenstoffstahl	65
Angelassener Schnelldrehstahl	52
Geglühter Schnelldrehstahl	26
Geglühter Kohlenstoffstahl	22
Gewalztes Messing	15
Gegossenes Messing (weich)	11
Blei	3

Lit.: Pendel-Harteprufer (Prospekt von Ströhlein & Co., Dusseldorf). Kpf.

Pendelmühle s. Zerkleinerungsmaschinen.

Pendeln von elektrischen Stromerzeugern tritt infolge der Kraftschwankungen der Kolbenkraftmaschinen (s. d.) während einer Umdrehung auf (Eigenschwingungen) und infolge von Schwankungen im elektrischen Teil, besonders der Spannungen der einzelnen parallel arbeitenden Generatoren (erzwungenen Schwingungen). Erstere sucht man durch ein genügend großes Schwungmoment (s. d.) zu verringern (dämpfen).

Die Eigenschwingungen und die erzwungenen Schwingungen der Generatoren dürfen nicht zusammenfallen, weil sonst Resonanz (s. d.) eintritt und ein Parallelbetrieb dadurch unmöglich wird. Durch geeignete Konstruktionsdaten der Antriebsmaschinen und Stromerzeuger kann dies von vornherein verhindert werden. In besonders schwierigen Fällen versieht man den neu aufzustellenden Generator mit einer Dämpferwicklung.

Lit.: H. Kyser, Die elektrische Kraftubertragung, Bd. 3, Berlin 1923; ETZ 1911, S. 385, 1199; Sarfert, Ueber das Schwingen der Wechselstrommaschinen im Parallelbetrieb, Mitt. über Forschungsarbeiten, Heft 61, des VDI; Arnold-la Cour, Wechselstromtechnik, Bd. 4, 1923. Sil.

Pendelsäge s. Warmsägen.

Pendelschlagwerk dient zur Ermittlung der Kerbzähigkeit eines Materials. Die Prüfung auf dem P. erfolgt nach dem Prinzip des Schlagbiegeversuches (s. d.). Die Schlagarbeit wird gemäß Abbildung 1790 von einem schwingenden Pendel an die Probe abgegeben, wodurch es zu einem Durchbrechen oder einem Durchbiegen der Probe kommt. Die Probe muß, wie unter „Schlagbiegeversuch"

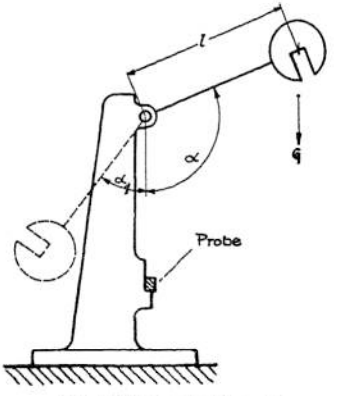


Abb. 1790. Pendelschlagwerk.

angegeben, eingekerbt sein. Die Schlagarbeit läßt sich bestimmen aus:

dem Gewicht des Pendels einschließlich Pendelstange G in Kilogramm,

der Pendelstangenlänge l in Meter (unter Beachtung des Schwerpunktes von Pendel und Pendelstange),

dem ursprünglichen, der Lage des Pendels vor dem Versuch entsprechenden Hubwinkel α,

dem überschießenden Winkel α_1, um den das Pendel nach Durchschlagen der Probe über seine Mittellage hinausschwingt.

Die Schlagarbeit A beträgt: $A = G \cdot l \cdot (\cos \alpha_1 - \cos \alpha)$ in mkg, wenn von der Eigenreibung des Pendelschlagwerkes abgesehen wird. Zur Berücksichtigung der Eigenreibung ist der Wert für A jeweils noch mit einer, für jedes P. verschiedenen und daher durch besondere Versuche zu ermittelnden Konstanten zu multiplizieren.

Die Pendelschlagwerke sind in ihren kleineren Ausführungen normalisiert und werden ausgeführt für 10, 25, 75 und 250 mkg Arbeitsinhalt. Kpf.

Pennschieber s. Steuerungen von Dampfmaschinen.

Pentlandit s. Nickel, Vorkommen.

Pepsin s. Enzyme.

Peptone entstehen durch Abbau der Eiweißstoffe (s. d.) bei der Verdauung, gerinnen nicht beim Erhitzen, gehen nicht durch Pergament (s. d.) hindurch. Rr.

Peralit, Isolierstoff (s. d.) aus Hartpapier (s. d.).

Perborat s. Natriumperborat.

Pergament, tierisches aus präparierter Tierhaut (Bucheinbände, Trommelfelle), pflanzliches aus Papier, das in starker Schwefelsäure aufgequollen wasserundurchlässig wird. Rr.

Pergola, einfacher Laubengang, mit Holzrankenwerk überdeckt. Schd.

Perhydrat s. Wasserstoffsuperoxyd.

Periode, Dauer einer Schwingung bzw. ein in bestimmter Zeit wiederkehrender Verlauf einer Erscheinung. Rr.

Periodenumformer (Frequenzwandler). Er dient zur Umwandlung einer Wechsel- oder Drehstrom-

spannung bestimmter Frequenz in eine andere und besteht gewöhnlich aus einem Motorgenerator. Ist die eine Frequenz ein ganzes Vielfaches der anderen, so läßt sich in den meisten Fällen die Umformung durch gekuppelte Synchronmaschinen vollziehen, deren Polzahlen im Verhältnis der Periodenzahlen stehen. Im anderen Falle ist ein Asynchronmotor mit Synchrongenerator zu wählen, wobei die Einstellung einer bestimmten Drehzahl nötigenfalls mittels Kaskadenschaltung (s. d.) erfolgen muß. An die Stelle des Synchrongenerators kann auch ein Asynchrongenerator treten.

Eine Periodenumformung läßt sich schließlich auch in einem Anker mit Stromwender vornehmen (s. Erregermaschinen). Führt man diesem über Schleifringe Drehstrom bestimmter Frequenz zu, so läßt sich je nach der Drehzahl des Ankers am Stromwender Drehstrom einer anderen Frequenz abnehmen.

Lit.: Kyser, Elektrische Kraftübertragung. Leh.

Periodenzahl ist gleich Schwingungszahl (s. d.) (Frequenz). Rr.

Periodisches System der Elemente faßt die Mannigfaltigkeit der chemischen Grundstoffe (s. d.) nach gemeinsamen Gesetzen durch Zusammenstellung in einer Tafel zusammen. Es stehen einander entsprechende Elemente in acht Gruppen untereinander, wobei die durch besondere Aehnlichkeit ausgezeichneten gemeinsam nach links oder rechts herausgerückt sind. Die Stellennummer in der Reihenfolge ist die sog. Ordnungszahl, d. h. die Kernladung (s. d.), die Differenz aus der positiven Gesamtladung des Atoms eines Elements und der Zahl der negativen Elektronen (s. d.).

Die nach rechts herausgerückten Elemente der einzelnen Gruppen bilden die sog. Nebengruppen, die übrigen die Hauptgruppe. Man findet nach Fortschreiten von einem Element um 8 Stellen bzw. 18 Stellen (große Periode) ein dem ersten Element ähnliches. Die Hauptgruppe 1 sind Alkalimetalle, 2 die alkalischen Erden, 5 die Stickstoffgruppe: N, P, As, Sb, Bi (s. Atomgewichtstabelle), 6 die Sauerstoff-Schwefelgruppe: O, S, Se, Te, 7 die Halogene: Cl, Br, J, F, 8 die Eisen-Platingruppe, diese wird auch als Nebengruppe und die Edelgase als Hauptgruppe behandelt, sonst bilden diese die Gruppe 0. Ein wesentliches Merkmal bei der Entscheidung über die Aehnlichkeit von Elementen ist die Wertigkeit (s. d.) bzw. Valenz (s. d.). Die Gruppennummer bei den Elementen der Hauptgruppe ist meist die Höchstwertigkeit gegenüber dem Sauerstoff, ihre Differenz gegen 8 die Wertigkeit gegen Wasserstoff, so ist Schwefel gegen Sauerstoff 6wertig, gegen Wasserstoff 2wertig, die Summe der Valenzen ist 8. Die Regel gilt nicht ohne Ausnahme. Weiteres, vor allem Tabellen zum periodischen System der Elemente, s. in der Literatur.

Lit.: Graetz, Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwicklung; Kirchberger, Atom- und Quantentheorie 1, 2, Bd. 44, 45 der math.-phys. Bibl., Teubner. Rr.

Periskop (Abb. 1791) eines Unterseebootes ist ein Spiegelapparat, mit dessen Hilfe vom Unterseeboot aus beobachtet werden kann, wenn es sich selbst noch unter der Wasseroberfläche befindet. Der Kopf des Periskops ist drehbar, so daß mit demselben der ganze Horizont abgesucht werden kann. Co.

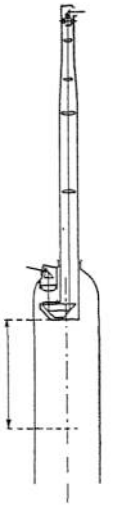


Abb. 1791. Periskop.

Perlit ist das Gefüge eines reinen Kohlenstoffstahls mit 0,9% C, der langsam abgekühlt ist. Es stellt ein eutektisches Gemenge von 16% Zementit (s. d.) und 84% Ferrit (s. d.) dar. Dieses bildet sich aus der festen Lösung des Eisens mit Kohlenstoff bei 721°. Der Zementit ist in streifiger, lamellarer Form im Ferrit gelagert (streifiger P.). Durch längeres Erwärmen bei 721° können die Zementitlamellen zu Kugeln zusammengeballt werden (körniger P.). Dadurch wird die Geschmeidigkeit und Bearbeitungsfähigkeit erhöht. P. findet sich in jedem technischen Eisen, nicht im gehärteten. Ri.

Permalloy s. Legierungen, magnetische.

Permanentweiß, Anstrichfarbe, Bariumsulfat, bräunt nicht an der Luft (s. Bleiweiß). Rr.

Permanit s. Legierungen, magnetische.

Permeabilität, das Verhältnis der Kraftlinienzahl nach und vor der Einlagerung von Eisen in den vom Eisen eingenommenen Raum, oder: P. ist die Durchlässigkeit eines Körpers für Kraftlinien (s. d.). Ferromagnetische (s. d.) Körper wie Eisen, Nickel, Kobalt haben eine P. größer als 1, sie verdichten die Kraftlinien in sich. In einem Eisenring oder einer eisernen Hohlkugel im magnetischen Felde sind im Innern keine Kraftlinien, da sie alle im Eisen verlaufen (magnetische Schirmwirkung) (s. a. Para- und Diamagnetismus). Rr.

Permutit s. Wasserreinigung, Enthärtung d.

Perpendikel eines Schiffes, auch Lote genannt, sind der vordere und hintere Punkt, zwischen welchen die Länge des Schiffes gemessen wird. Die Lage des Perpendikels richtet sich nach den Bestimmungen der Klassifikationsgesellschaften; meistens ist das vordere P. eine senkrechte Linie durch die Vorderkante des Stevens auf dem größten Tiefgang, das hintere P. eine senkrechte Linie durch die Hinterkante des Stevens auf dem größten Tiefgang. Co.

Perpetuum mobile ist das dauernd Bewegliche, eine Maschine, die ohne Energiezufuhr dauernd sich selbst im Gang erhaltend, Energie liefern soll. Nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie (s. d.) ist dies unmöglich. Das P. m. zweiter Art will einen großen Wärmebehälter (Meer) abkühlen und diese Wärme in Arbeit umsetzen, was dem 2. Hauptsatz (s. d.) widerspricht.

Lit.: Ichak, Das Perpetuum mobile, Natur und Geisteswelt, Bd. 462. Rr.

Perrotine s. Färben.

Persenning. Geteertes Segeltuch aus Jute, mit welchem die zugedeckten Luken gegen das Eindringen von Regen und Seewasser überzogen werden. Co.

Persil-Waschpulver s. Natriumperborat.

Personenverkehrsanlagen (Eisenbahn). Empfangsgebäude mit Fahrkartenausgabe, Gepäck-

abfertigung, Warteraum, gegebenenfalls mit Bahnhofswirtschaft, Aborte, Bahnsteigsperre, Bahnsteige, Personentunnel. Cl.

Perspektive oder Zentralprojektion lehrt, räumliche Gebilde annähernd so darzustellen, wie sie dem Beschauer beim Sehen mit einem Auge von einem festen Standorte aus erscheinen. Die P. ist eine Zentralprojektion (Projektion durch von oder nach einem Punkte laufende Strahlen erzeugt) auf eine zwischen dem Gegenstand und dem Auge (Augpunkt) befindliche Bildebene (s. Parallelprojektion). Diese ist lotrecht, die Grundebene, auf der der Beschauer steht, schneidet diese in der Bildachse oder Grundlinie. Zur Bildfläche parallele Geraden sind die sog. Breiten- und Höhenlinien, sie erscheinen auch im Bilde als solche. Abschnitte auf solchen Linien erscheinen im gleichen Verhältnis verkürzt. Parallele Geraden haben denselben Fluchtpunkt. Eine Gerade am Gegenstand schneidet die Bildebene im Spurpunkt. Der der Gegenstandsgeraden parallele Sehstrahl schneidet die Bildebene im Fluchtpunkt, er ist das Bild des unendlich fernen Punktes der Gegenstandsgeraden. Spurpunkt und Fluchtpunkt verbunden ergibt das Bild der Geraden. Parallele Geraden haben denselben Fluchtpunkt. Der zur Bildebene senkrechte Sehstrahl heißt Hauptstrahl. Er schneidet die Bildebene im Hauptpunkt. Der Abstand des Augpunktes vom Hauptpunkt ist der Augabstand. Zur Bildebene senkrechte Linien haben als Fluchtpunkt den Hauptpunkt. Die zur Grundebene parallele Ebene durch den Augpunkt ist die Horizontebene, sie schneidet die Bildebene in der Aughöhenlinie oder Horizont, auf ihr bilden sich alle in Aughöhe befindlichen Gegenstände ab, sie ist das Bild der unendlich fernen Geraden der Grundebene. Die Distanzpunkte liegen auf ihr zu beiden Seiten des Hauptpunktes im Abstande der Augdistanz, sie sind die Fluchtpunkte aller Wagrechten, die mit der Bildebene Winkel von 45° bilden.

Lit.: Doehlemann, Grundzüge der Perspektive, Natur und Geisteswelt, Bd. 510, weitere Literatur dort. Rr.

Persulfate s. Kaliumpersulfat.

Pertinax, Hartpapier der Meirowsky A.-G. in Porz bei Köln, aus dünnen Schichten bestehend, die durch Bakelit fest zusammengehalten werden. Es wird als Isolierstoff neben Hartpapieren anderer Firmen in der Hochspannungs-Elektrotechnik außerordentlich viel angewendet. Vor allem muß darauf geachtet werden, daß sich zwischen den einzelnen Papierlagen keine Luftzwischenräume bilden, da diese unbedingt zur Zerstörung der Isolation führen. Dies kann nur durch sorgfältige Herstellung und durch Fernhaltung von Feuchtigkeit im Betriebe verhindert werden. Im Freien hat sich Hartpapier nicht bewährt.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprüfung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923; A. Bültemann, Dielektrisches Material, Berlin 1926. Sil.



Abb. 1792. Peschelrohr.

Peschelrohr, Stahlfalzrohr (Abb. 1792) mit schwarzem Lacküberzug zum Schutz elektrischer isolierter Leitungen gegen mechanische Angriffe (Installationsrohr). Sil.

Petersenspule s. Löschspule.

Petmexebano s. Mexpetebano.

Petrographie s. Mineralien.

Petroläther s. Erdöl.

Petrolpech, ein Pech aus den Rückständen der Erdöldestillation (s. a. Asphalt). Es dient zur Dichtung, Herstellung von Kabeln und Lacken. Mo.

Petroleum s. Erdöl.

Petroleumbeleuchtung. Zur Beleuchtung verwendet man eine bestimmte Sorte Petroleum, das Leuchtpetroleum. Die Petroleumlampen bestehen in der Hauptsache aus dem Oelbehälter, dem Brenner und dem Glaszylinder. Letzterer dient zur Erzeugung der erforderlichen Luftzufuhr. Die zahlreichen Brennerkonstruktionen kann man etwa wie folgt einteilen in: Flach-, Rund-, Brandscheiben-, Glühlicht- und Starklichtbrenner.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, Munchen und Berlin 1921. Sil.

Petzit (Mineralien) s. Gold, Vorkommen.

Petzval-Objektiv s. Kino-Projektionsobjektiv.

Pfahlrost s. Gründungen.

Pfannendach (holländisches) ein mit ∼-förmig gestalteten Ziegeln eingedecktes Dach; sehr gute und schöne Dacheindeckung. Schd.

Pfannenschaufel s. Gewinnungsarbeiten.

Pfeifen beruhen auf der Erscheinung, daß die Luft in einer einseitig geschlossenen Röhre durch eine vor die Oeffnung gehaltene schwingende Stimmgabel in kräftiges Schwingen und Mitklingen gerät, wenn die Länge der Röhre $^1/_4$, $^3/_4$, $^5/_4$ λ . . . des Tones der Stimmgabel hat. Es bildet sich durch Interferenz der einfallenden Welle und der reflektierten Welle, die am geschlossenen Ende unter Bildung eines Knotens mit entgegengesetzter Schwingungsrichtung zurückgeworfen wird, eine stehende Welle aus. An den Stellen, welche um $^1/_2$, $^2/_2$, $^3/_2$ λ . . . vom Boden abstehen, ergeben sich Knoten, an denen, welche um $^1/_4$, $^3/_4$, $^5/_4$ λ . . . vom Boden abstehen, Bäuche, in denen ein lebhaftes Hin- und Herschwingen der Luft stattfindet. Auch in beiderseits offenen Röhren kann die Luft in stehende Wellenbewegungen versetzt werden, die Schwingung wird am anderen offenen Ende an der äußeren Luft, die als dünneres Medium wirkt, so reflektiert, daß einfallende und reflektierte Welle gleichgerichtet sind, es entstehen an den offenen Enden Bäuche, die Länge der Röhre ist $^1/_2$, $^2/_2$, $^3/_2$ . . . der Wellenlänge des anregenden Tones. Die geschlossene Röhre spricht auf Töne an, deren Viertelwellen einmal, dreimal, fünfmal usw. in der Länge der Röhre enthalten ist, also auf Töne, deren Schwingungszahlen sich wie 1:3:5:7 . . . verhalten, bei der offenen Röhre gilt für die Schwingungszahlen dieser Tonreihe das Verhältnis: 1:2:3:4:5 . . . Auf dieser Erscheinung beruhen die sog. offenen und die gedackten (mit geschlossenem Rohr verschenen) P. In der Lippenpfeife entstehen die Verdichtungen und Verdünnungen der Luftsäule durch Anblasen durch die Bohrung des sog. Fußes, die Luft stößt durch die sogenannte Kernspalte kommend gegen eine Querplatte (Lippe) im Rohr, welche dieses bis auf einen breiten Spalt verschließt. Neben diesem Spalt besitzt die P. in der Seitenwand des Rohres eine Oeffnung (Mund, Maul). Die Störungen, welche an der Lippe des Mundes entstehen, pflanzen sich durch das Rohr fort und interferieren mit den am offenen oder geschlossenen Rohrende reflektierten.

In der Zungenpfeife werden die Störungen der Luftsäule durch Schwingen einer elastischen Feder (Zunge) erzeugt, die eine Oeffnung schließt und öffnet, es gibt aufschlagende und durchschlagende Zungenpfeifen, je nachdem die Zunge die Oeffnung abdeckt oder durchschlägt (Mund-, Blasbalgharmonika). Rr.

Pfeifentone, zähe, bildsame, weiß, gelb und rot brennende Tone, werden zur Herstellung von Tonpfeifen verwendet. Hauptvorkommen im Westerwald. Stu.

Pfeilerbau s. Abbauarten im Bergbau. Bei ihm geht dem eigentlichen Abbau eine Einteilung des Baufeldes durch Abbaustrecken in einzelne Pfeiler voraus, damit man den Hohlraum, den „alten Mann", den man zu Bruche gehen läßt, beim Abbau hinter sich läßt. Wegen des Zubruchbauens des Hangenden heißt der P. auch Pfeilerbruchbau (Abb. 1793).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

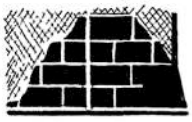


Abb. 1793. Pfeilerbau.

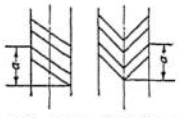


Abb. 1794. Pfeilzähne.

Pfeilräder, Stirn- oder Kegelräder, bei denen der Zahn pfeilförmig geknickt ist, so daß die beiden Hälften schraubenförmig auf dem Radkörper liegen (Abb. 1794, Pfeilzähne), a ist der Sprung; Winkelspitze in der Drehrichtung; wechselt die Richtung, erhalten die Zähne zuweilen einen zweiten Knick nach der andern Richtung. Verwendung bei großen Leistungen und bei stoßenden Antrieben, ferner für große Uebersetzungen bis 1:30, da die große Eingriffsdauer kleine Zähnezahlen (bis 3) gestattet. Zahngeschwindigkeit bis 60 m/sec. Fa.

Pfeilradmotor dient zum Antrieb von Stangenschrämmaschinen (s. d.) und wird von Flottmann, Herne, gebaut. Zwei mit Pfeil- oder Winkelzähnen schließend ineinandergreifende Rotoren werden durch die im Scheitelpunkt der Winkelzähne zugeführte und mit Expansion auf die Zahnflanken wirkende Druckluft in entgegengesetzter Drehrichtung zueinander bewegt (Abbildung 1795). Ihre Achsen laufen in kräftigen Rollenlagern. Die seitlich ausströmende Luft gelangt durch Schalldämpfer ins Freie. Die eine der Rotorwellen überragt an beiden Enden das Motorgehäuse und überträgt die Kraft des Rotors auf der einen Seite zur Schrämstange. Umschlossen ist der Motor von einem aus Spezialguß hergestellten Gehäuse (s. a. Luftmotore).

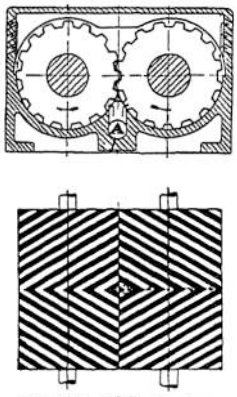


Abb. 1795. Pfeilradmotor. A = Drucklufteintritt.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen, 1926. Lei.

Pfeilwinkel bei Flugzeugen s. Flugzeugabmessung.

Pferderechen (s. Abb. 1796) dient zum Sammeln von Stroh, Heu oder dgl. Er besteht aus zwei eisernen Rädern, zwischen denen sich der Rechenkorb befindet. Vom Kutschersitz aus kann ein

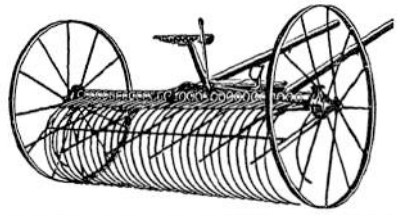


Abb. 1796. Pferderechen der Deutschen Mähmaschinenfabrik, Brandenburg a. H.

Gesperr betätigt werden, das bewirkt, daß die Fahrräder den Korb, der aus runden Stahlzinken besteht, zwecks Entleerens hochheben. Um ein Festklemmen des Heues in dem Rechenkorb zu verhüten, sind feststehende Räumspieße vorgesehen (s. a. Heurechen, Schwadenrechen). Sto.

Pferdeschoner bestehen aus Spiralzugfedern, die zwischen die Zugketten oder -seile eingefügt werden und Stöße abdämpfen; besonders bei Drillmaschinen benutzt, um ungleiches Arbeiten infolge des stoßweisen Zuges zu vermeiden. Stö.

Pferdeställe, die Aufstellung der Pferde erfolgt entweder a) ohne gegenseitige Abtrennung, b) zwischen Schwebebäumen oder c) in Kastenständen. Der Fußboden ist am besten ein nicht zu harter, wasserundurchlässiger Massivboden, Dörrit- oder Diara-Boden. Krippen aus glasiertem Ton. Heuraufen auf oder tiefer als die Krippen. Schd.

Pferdestärke ist das gebräuchlichste technische Maß der Leistung: $1\ \text{PS} = 75\,\frac{\text{mkg}}{\text{sek}} = 0{,}736\ \text{kW}$ (s. a. Horse power). Ste.

Pferdestriegel, Handgerät aus gezahnten Blechstreifen, das zum Säubern der Tiere benutzt wird. Stö.

Pfette, Pfettendach; ein Dach, bei dem die Sparren durch „Pfetten" (das sind längslaufende Balken) unterstützt sind (s. a. Pfetten, eiserne, Gitterpfetten, Gerberpfetten). Schd.

Pfetten, eiserne (s. a. Dachkonstruktion, eiserne) sind die Tragglieder 2. Ordnung bei eisernen Dachkonstruktionen, die die Dachlast auf die Binder, die Tragglieder 1. Ordnung, übertragen (Abb. 1797), Befestigung bzw. Auflagerung s. Abbildung unter Dachkonstruktion, eiserne.

Pfettenberechnung — Stützweite l = Binderentfernung, Belastung durch Eigengewicht, Schnee und Wind — gleichmäßig verteilt. Beanspruchung im allgemeinen auf Doppelbiegung, wobei: $\sigma = \pm\frac{M_x}{W_y} \pm \frac{M_x}{W_y}$, hierin ist M_x das Moment senkrecht zur y-Achse, M_y das Moment senkrecht zur x-Achse, W_x das Widerstandsmoment in bezug auf die x-Achse und W_y das Widerstandsmoment bezogen auf y-Achse. Nach den amtlichen Bestimmungen vom 24. 12. 19 sind die Pfetten außerdem unter Außerachtlassung der Schnee- und Windlast für eine Einzellast von 100 kg in Pfettenmitte

nachzuprüfen, wenn die auf sie wirkende Wind- und Schneelast weniger als 200 kg beträgt.

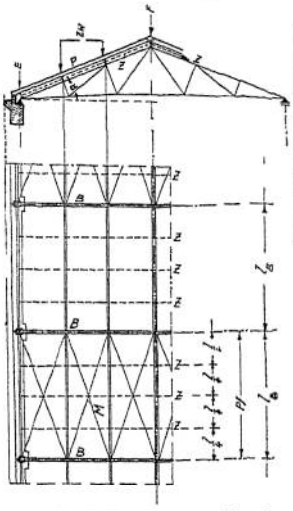


Abb. 1797. Pfettenanordnung einer eisernen Dachkonstruktion. B = Binder, E = End- oder Traufenpfette, Zw = Zwischenpfette, F = Firstpfette, Pf = Pfettenstutzweite, lB = Binderentfernung, M = Montageverband, Z = Zugstange.

Für jede Pfette — senkrecht zur Dachneigung stehend — ergibt sich nach Zerlegung der Lasten eine Last senkrecht zur Pfette und eine gleichlaufende zur Dachneigung. Letztere — der Dachschub — muß, da

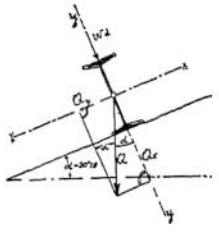


Abb. 1798. Belastung der Zwischenpfette (WD = Wind).

sonst die Pfetten zu schwer werden, entweder durch die Dachhaut aufgenommen und übertragen, oder durch Zugstangen in den First übertragen werden, so daß für die Zwischen- und Endpfetten nur ein Bruchteil der ganzen Pfettenstützweite beim Dachschub — also für M_y — in Frage kommt (Abb. 1798) (s. a. Gerberpfetten und Gitterpfetten).

Lit.: Schau, Statik; Gregor, Der praktische Eisenhochbau; Forster, Eisenkonstruktionen. Schr.

Pflanzendaunen s. Kapok.

Pflanzenfasern für die Textilindustrie zerfallen in

1. Samenfasern. Baumwolle, Kapok, Asklepias (s. d.),
2. Bastfasern
   a) Stengelfasern. Flachs (s. d.), Hanf (s. d.), Jute (s. d.), Ramie (s. d.)
   b) Blattfasern. Manila-, Aloe- (s. d.), Neuseeländischer und Sisalhanf (s. Hanf),
3. Fruchtfasern. Kokos (s. d.). B.

Pflanzenseide s. Asklepiaswolle.

Pflanzenspritzen s. Hederichspritzen.

Pflasterarbeiten s. Straßenbefestigung.

Pflasterbahnen (Straßenbau) s. Straßenpflaster.

Pflasterreihen, Anordnung derselben, s. Straßenbefestigung.

Pflastersand (Straßenbau). Pflastersteine werden in der Regel in Sand versetzt. Deshalb wird auf die Unterbettung eine 3—10 cm starke Sandschicht aufgebracht. Auch die Fugen zwischen den Pflastersteinen werden, soweit sie nicht vergossen werden, damit ausgefüllt. Schu.

Pflastersteine s. Straßenbefestigung.

Pflastersteinspaltmaschinen. Das Spalten von Großpflastersteinen wird vielfach noch von Hand vorgenommen, von den maschinellen Einrichtungen sind die Konstruktionen nach Art der von Smith-Stockholm für Groß- und auch für Kleinpflaster geeignet. Dieselben arbeiten mittels entsprechend gebautem Preßlufthammer zum Vorritzen, mittels federndem Brechhammer, welcher geradlinig in der Spaltrichtung den umgedrehten Stein teilt und mittels gefedertem Spalthammer, welcher den Steinblock in rechtwinklige Pflastersteine (5—22 cm hoch) spaltet. Die Leistung pro Stunde beträgt 300—400 Steine. — Von den Kleinpflasterspaltmaschinen kann man unterscheiden: Fallhämmer und federnde Wipphämmer. Die Bauart der ersteren ähnelt den in den Schmieden benutzten Reibstangenhämmern. Der Fallbär (etwa 100 kg schwer) läuft an einhüftigem Gestell, er wird durch 2 Riemscheiben angehoben und durch exzentrisch ausgebuchste Bohrungen der Wellenlager ausgelöst. Der Stein ruht auf einem Spaltmeißel, der Schlag erfolgt durch ein in den Fallbär eingesetztes, etwas abgerundetes Stahlstück. Bei anderen Konstruktionen dieser Type tritt an Stelle des Spaltmeißels eine drehende stählerne Schneidrolle und der Fallbär wirkt nur durch sein Gewicht, hat also keine Schneide, und das Spalten geschieht daher nur durch Erschütterung des Gefüges. Aehnlich ist es bei dem Arbeitsverfahren Fickert, bei welchem die Steine wie bei Handarbeit von unten vorgeritzt und mit stumpfem Fallhammer gespalten werden. Die abgefederten Wipphämmer können durch Fußhebel in Bewegung gesetzt werden.

Lit.: Weiß, Handbuch der Steinindustrie, Bd. 2. Pr.

Pflug, ältestes und wichtigstes Gerät zur Bodenbearbeitung. Das Pflügen bezweckt das Wenden und Lockern der Ackerkrume, das Freilegen der Wurzeln der Vorfrucht — Schälen, Stoppelstürzen — und das Unterbringen der Stall- oder Gründüngung. Je nach der Arbeitstiefe unterscheidet man die Schälfurche, 8—10 cm tief, die Saatfurche, 15—25 cm tief, die Tiefurche oder Tiefkultur bei größerer Tiefe. Der Pflugwiderstand schwankt je nach Bodenart und Beschaffenheit zwischen 20—90 kg/dm² Furchenquerschnitt. In jüngster Zeit ist dem Pflug ein Konkurrent in der Bodenfräse (s. d.) entstanden. Während die ältesten P. immer aus Holz, dann hauptsächlich noch aus Holz mit eisernen Beschlägen bestanden, sind die neuzeitlichen P. nur aus Stahl hergestellt. Man unterscheidet Gespann- und Maschinen- oder

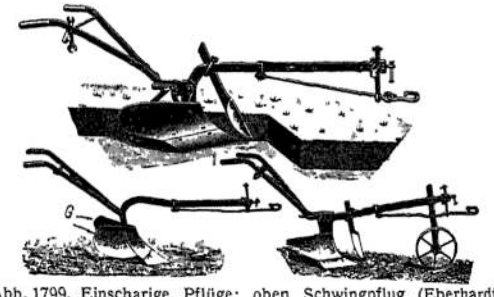


Abb. 1799. Einscharige Pflüge; oben Schwingpflug (Eberhardt, Ulm), unten links Häufelpflug, unten rechts Stelzpflug (Sack).

Kraftpflüge (s. d.). Nach der Arbeitsweise werden die P. eingeteilt in 1. einseitig wendende oder Beetpflüge (s. Abb. 1799 und 1800). — Das Wenden des Erdbalkens erfolgt hier immer nur nach

der gleichen Seite, gewöhnlich nach rechts, so daß man „Beete" pflügen muß, d. h. man zieht an der einen Seite des Schlages eine Furche, fährt an der Querseite — dem Vorgewende — leer und pflügt

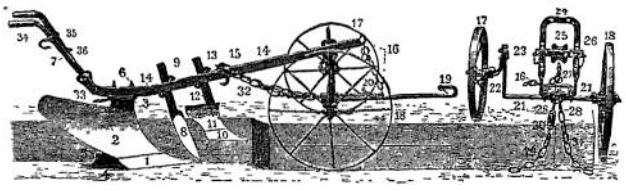


Abb. 1800. Karrenpflug (R. Sack, Leipzig).

an der anderen Seite wieder herunter, bis schließlich die Furchen in der Mitte zusammentreffen, oder man fängt in der Mitte an und pflügt abwechselnd rechts und links. Breite Schläge werden zur Vermeidung zu langer Leerfahrten in eine Anzahl schmaler „Beete" eingeteilt. Vorteile: auf großen Schlägen kann gruppenweise gepflügt werden, geringes Gewicht und geringer Preis des P. Nachteile: Leerfahrten, offene Furchen, die durch das Beetpflügen entstehen. 2. Wechselseitigwendende oder Wechselpflüge (Brabanter, Kehr-, Kipp-, Zwil-

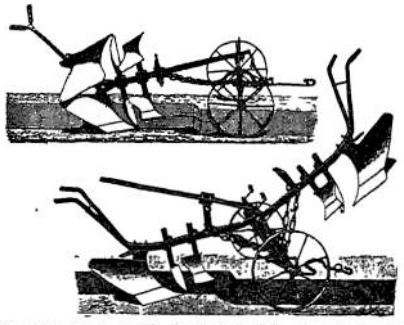


Abb. 1801. Wendepfluge (R. Sack, Leipzig); oben Brabanter Pflug, unten Pendelpflug.

lings-, Pendelpflug [Abb. 1801]), die abwechselnd in der einen Richtung rechts und dann sofort wieder zurückkehrend links wenden. Die Arbeitswerkzeuge sind gewöhnlich doppelt vorhanden. Die Wechselpflüge werden vor allen Dingen in Gebirgsgegenden benutzt, weil man im Gegensatz zum Beetpflug am Hange gleichmäßig den Boden entweder immer hangwärts oder, wenn die Umstände es erfordern, in der entgegengesetzten Richtung wenden kann. Ferner werden die Leerfahrten und die offenen Furchen vermieden, die Werkzeuge verschleißen — weil doppelt — nur halb so schnell, und beim zweispännigen Pflügen gehen die Pferde stets abwechselnd in der Furche. 3. In beiderseitswendende oder Häufel-, Graben- oder Wasserfurchenpflüge (Abb. 1799). Der Häufelpflug dient zum Anhäufeln von Hackfrüchten, z. B. bei Kartoffeln, die beiden Streichbleche G sind je nach Reihenabstand verstellbar. Die Graben- und Wasserfurchenpflüge dienen zum Ziehen von Entwässerungsgräben.

Nach ihrer Bauart unterscheidet man 1. Schwingpflüge ohne besondere Führung (Abb. 1794), 2. Stelzpflüge mit Rad- oder Schleifstelze (Abbildung 1794), 3. Karrenpflüge (s. Abb. 1800 und 1801). 4. Rahmen-, Räder- oder Gestellpflüge (Abb. 1802). Die Pflüge 1—3 sind meist einscharig, Gruppe 4 dagegen mehrscharig, Abb. 1800 zeigt einen einscharigen Karrenpflug (Beetpflug). 1 ist das Schar, dessen Aufgabe das horizontale Abschneiden des Erdbalkens ist, während das Messersech (s. a. Radsech, Kolter) 8 die Trennung in senkrechter Richtung vollzieht. Der abgeschnittene Erdbalken wird durch das Streichblech (Riester, Panzerplatte) 2 angehoben, verdreht und gewendet. Durch die hierbei auftretenden Biegungs- und Torsionsspannungen findet ein Krümeln und Lockern der Erdteile statt. Für leichtere Böden verwendet man zylinderförmige Streichbleche (Steilwender, Ruchadlo), die den Erdbalken auf möglichst kurzem Wege umwenden, während

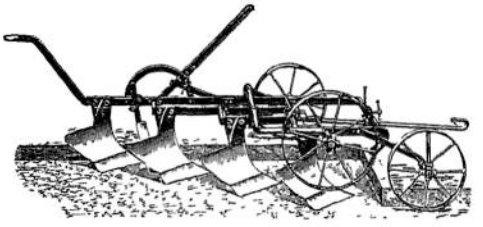


Abb. 1802. Vierschariger Schälpflug (R. Sack, Leipzig).

für schwere, formhaltigere Böden das schraubenförmige Streichblech (Flachwender), das auf längerem Wege eine allmähliche Wendung des Erdbalkens bewirkt, zur Anwendung gelangt. Das Kulturstreichblech ist eine Zwischenform von Steil- und Flachwender. Schar und Streichblech sind am Pflugkörper 3 befestigt, der durch die Sohle 4 und die Anlage 5 die Führung und Abstützung in der Erde übernimmt. Der Pflugkörper ist durch zwei Grindelschrauben 6 mit dem Grindel (Gründel, Pflugbaum, Griessäule) 14 verbunden. Häufig wird die oberste Schicht für sich mit Hilfe des Vorschälers oder Vorschneiders, bestehend aus Schar 10, Streichblech 11 und Stiel 12, der ebenso wie das Sech durch eine Grindelklammer 13 mit dem Grindel verbunden ist, gewendet. Die Karre besteht aus dem großen Furchenrad 18 und dem kleineren Landrad 17, dessen Achsschenkel 22 mit Hilfe der Klammer 23 je nach der Furchentiefe in der Höhe verstellbar ist. An dem rechten Achsschenkel 21 ist der Stellrahmen 24 mit dem Grindelsattel 25 befestigt. Dieser ist durch Vorstecker sowohl seitlich als auch in der Höhe verstellbar zwecks Regulierung von Furchentiefe und -breite. Die Zugkraft greift am Zughaken 19, der durch die Leier 27 verstellbar ist, an und wird durch die Doppelkette 32 und den Selbstführungsquerbalken 15 auf den Pflugbaum übertragen. Durch die beiden Ketten 29 mit Spannschloß 30 zum Ausgleich von Längenänderungen und 31 wird eine Selbstführung des P. bewirkt. Die Führung durch den Pflügenden erfolgt durch die in der Höhe verstellbaren Sterzen T mit den Handgriffen 34. Bei 36 ist ein Schraubenschlüssel befestigt und 33 ist der Reidelhalter (s. a. Reidel). Die Räder sind meist mit staubdichten Naben versehen. Beim Transport des P.

auf Straßen verwendet man zum Schutz der Schare Transportkarren. Bei stark verwurzelten Böden findet häufig der Scheibenpflug Anwen-

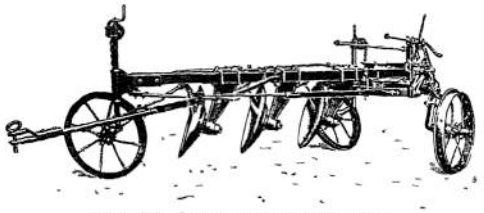


Abb. 1803. Sackscher Dreischeibenpflug.

dung (Abb. 1803) (s. a. Kraftpflug, Schreit-, Sitz-, Wald-, Weinberg-, Wiesen- und Universalpflug, Spargelpflug). Sto.

Pflugreidel, Handgerät zum Reinigen des Pflugstreichbleches. Sto.

Pfortscher Zylinder-Gichtverschluß (Hüttenwesen) s. Metallurgische Oefen A, 1, c.

Pfund (= Probiergewicht) (Hüttenwesen) s. Probierkunde, Gewichte.

Pharmakopyrit s. Arsen, Vorkommen.

Phase, Schwingungszustand eines schwingenden Teilchens in einem bestimmten Augenblick (s. Wellenbewegung). Rr.

Phasenkompensator s. Erregermaschinen (Phasenschieber).

Phasenmesser dienen zur Anzeige von Phasenverschiebungen, z. B. des Leistungsfaktors cos φ. Sie besitzen meist zwei Spulenpaare, welche von in der Phase gegeneinander verschobenen konstanten Strömen durchflossen sind. Diese Spulen wirken auf eine Drehspule, welche an einen Stromwandler angeschlossen ist und sich daher je nach der Phasenverschiebung verschieden einstellt. Eine Richtkraft (Feder) ist nicht vorhanden. Die Einstellung ist von der Frequenz abhängig und verlangt mindestens 10% des Nennstromes.

Lit.: Gruhn, Elektrische Meßinstrumente. Leh.

Phasenschieber s. Erregermaschinen.

Phasentransformator s. Drehtransformator.

Phasenverschiebung ist bei Wechsel- oder Drehstrom dann vorhanden, wenn der Strom nicht im gleichen Augenblick den Nullwert erreicht wie die Spannung. Der Strom wird der Spannung in einer Spule wegen der Selbstinduktion nacheilen, in einem Kondensator jedoch voreilen. Da bei der zweipoligen Maschine einer Periode der Wechselspannung eine Drehung um 360° entspricht, drückt man auch die P. durch einen Winkel φ aus (s. Abb. „Blindstrom"). Den Cosinus desselben nennt man den Leistungsfaktor (s. d.). Jeder phasenverschobene Strom I läßt sich in zwei Teilströme zerlegen, von denen der eine I_W in Phase mit der Spannung E liegt ($\varphi = 0$) und Wirkstrom genannt wird, während der andere Blindstrom heißt und gegen die Spannung um ein viertel Periode verschoben ist. Nur der Wirkstrom bildet mit der Spannung die Leistung. Leh.

Phenole sind Benzolabkömmlinge (s. d.), sie unterscheiden sich durch ein Mehr oder Weniger an Hydroxylgruppen (s. d.), das einfachste Ph. ist die Karbolsäure, C_6H_5OH. Die Ph. finden, vor allem die Karbolsäure, als Desinfektionsmittel Verwendung. Rr.

Phenolphthaleïn, farblose, in Alkohol leicht lösliche Kristalle, die wäßrige Lösung wird durch Spuren von Laugen rotgefärbt (s. Indikator), Zusammensetzung: $C_{20}H_{14}O_4$. Rr.

Philana s. Hochveredlung.

Phonisches Rad, nach seinem Erfinder, dem dänischen Physiker La Cour, auch La Coursches Rad: Zahnrad, dessen Zähne aus weichem Eisen bestehen. Den Zähnen gegenüber, aber um 180° gegeneinander versetzt, stehen zugespitzte Pole zweier Elektromagnete, die z. B. durch einen Selbstunterbrecher abwechselnd erregt werden. Zahnrad wird dabei jedesmal um einen Zahn weiterbewegt. Wird zum Synchronisieren (Regeln des Gleichlaufs) zweier miteinander verbundener Fernmeldeapparate verwendet. Mr.

Phonophor, Hörapparat für Schwerhörige, Ersatz für veraltete mechanische Einrichtungen (Hörrohr usw.). Aufnahmeapparat besteht aus einem oder mehreren parallelgeschalteten Mikrophonen, die meist aus Taschenlampenbatterien (s. Batterien, galvanische) gespeist werden. Als Hörer dienen neben Fernhörern gewöhnlicher Bauart sog. Gehörganghörer (Ohroliven usw.), die in das Ohr gesteckt werden.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Phosgen, eine gasförmige Verbindung von Chlor und Kohlenoxyd, $COCl_2$, giftig, technisch wichtig für die Darstellung von Farbstoffen. Rr.

Phosphor, chemisches Element (s. d.), Nichtmetall, Zeichen (s. d.): Ph. leuchtet im Dunkeln bei langsamer Oxydation (s. d.), wobei Ozon (s. d.) und Phosphortrioxyd (P_2O_3) entsteht. Ph. verbrennt an der Luft zu Phosphorpentoxyd: P_2O_5. Es gibt mehrere allotrope Modifikationen: weißer oder gelber Ph. als wachsartige Masse, im Handel als Stangenphosphor, spez. Gewicht 1,83, Schmelzpunkt 44,5, Siedepunkt 290°, löslich in Aether, Benzol, Terpentinöl und fetten Oelen, Schwefelkohlenstoff, aus dem er in Oktaedern auskristallisiert, Entzündungstemperatur 60°. Innerlich starkes Gift, Dämpfe erzeugen Kiefervereiterung. Der rote Ph. ist nicht giftig, bildet sich aus weißem bei 250° in luftabgeschlossenem Gefäß, leuchtet nicht, Entzündungstemperatur 260—440° (je nach Reinheit), in Schwefelkohlenstoff unlöslich, spez. Gewicht 2,17—2,32 (rein). In der Natur in Phosphaten: Phosphorit und Apatit. Dargestellt aus diesen durch Behandeln mit Schwefelsäure und Reduzieren mit Kohle oder durch Erhitzen mit Quarzsand und Kohle im elektrischen Ofen. Wichtige Verbindungen: Phosphorwasserstoff, PH_3, Phosphide, Verbindungen mit Metallen, Oxyde: P_2O_3, P_2O_5, Säuren: HPO_3, Metaphosphorsäure, H_3PO_3: phosphorige Säure, deren Salze die Phosphite, H_3PO_4, die Orthophosphorsäure, deren Salze die Phosphate, $H_4P_2O_7$, die Pyrophosphorsäure. Man unterscheidet drei Reihen von Phosphaten, die Mono-, Di- und Tri-Phosphate (s. Nomenklatur) vom Charakter: MH_2PO_4, M_2HPO_4, M_3PO_4. Zusammenschmelzen von Ph. mit Schwefel ergibt Polysulfide, deren Gemische zur Fabrikation von Streichhölzern verwendet werden, die sich an jeder Reibfläche entzünden. Ph. in Pflanze und Tier in Knochen und Nervensubstanz, Phos-

phate sind wichtige Düngemittel, die Sulfide und der rote Ph. werden verwendet in der Streichholzindustrie. Nachweis des Ph. in der Gerichtschemie durch Leuchten im Dunkeln bei der Destillation mit Wasser. Rr.

Ph. wird elektrolytisch gewonnen. Man mengt zu diesem Zwecke Phosphatmineralien mit Sand und Soda und erhitzt unter Luftabschluß bei etwa 1400° im elektrischen Ofen. Der Ph. entweicht gasförmig und wird in Kupfervorlagen in Wasser kondensiert. Seine Reinigung erfolgt durch Schmelzen in Wasser, Filtration und Gießen in Stangen. Der so gewonnene gelbe Ph. vom spez. Gewicht 1,83 hat bei gewöhnlicher Temperatur wachsweiche Konsistenz, Schmelzpunkt 44°, Siedepunkt 290°. Er ist unlöslich in Wasser und wird wegen seiner Feuergefährlichkeit unter Wasser aufbewahrt. Löslich in Schwefelkohlenstoff, Benzol und anderen organischen Lösungsmitteln. Der giftige gelbe Ph. geht beim Erhitzen in eisernen Gefäßen auf 300° unter Luftabschluß in den ungiftigen roten Ph. über. Dieser ist amorph, unlöslich in Schwefelkohlenstoff und entzündet sich erst bei 260°. Gelber Ph. dient zur Herstellung reiner Phosphorsäure, Phosphorlegierungen. Der hellrote Ph. wird aus dem gelben durch Erhitzen mit Phosphortribromid erhalten, er dient in der Zündholzindustrie als Zündmittel.

Lit.: Billiter, Die elektrochemischen Verfahren der Großindustrie. Mo.

Phosphorbronze, phosphorhaltige Bronze (s. Kupferlegierungen). Fa.

Phosphoreszenz, Leuchten von Phosphor bei Verbindung mit Sauerstoff (Chemolumineszenz) (s. Lumineszenz und Mineralogie). Sil.

Phosphorit, $Ca_3(PO_4)_2$, Rohstoff zur Darstellung von Superphosphat (s. d.). Rr.

Phosphorsäure, H_3PO_4, wird hergestellt durch Behandlung von Knochenasche oder von Mineralphosphaten (Lahnphosphate) mittels Schwefelsäure nach der Gleichung: $Ca_3(PO_4)_2 + 3\,H_2SO_4 = 3\,CaSO_4 + 2\,H_3PO_4$. In mit Rührwerk versehenen Holzbütten wird das zerkleinerte und fein gemahlene Gut mit Wasser angeschlemmt. Unter Zulaufenlassen von Schwefelsäure wird das Phosphat unter gutem Rühren aufgeschlossen. Die in Lösung gehende P. wird von dem unlöslichen Phosphat-Gipsgemenge, das als Düngemittel Verwendung findet, durch Filtration getrennt. Die ablaufende 6—8proz. Lösung der Ph. wird zweckdienlich im Vakuum eingeengt. Man erhält daraus eine dicke sirupöse Lösung mit einem Gehalt von 50% H_3PO_4. Sie wird weiterverarbeitet zu Düngemitteln, vor allem zu Doppelsuperphosphat (s. Superphosphat). Chemisch reine Ph. erhält man durch Verbrennen reinen Phosphors unter Luftzuführung. Die Ph. des Handels hat bei einem spez. Gewicht von 1,75 einen Gehalt von 88—89% H_3PO_4. Die Ph. dient zur Herstellung von Wasserstoffsuperoxyd und als Ersatzmittel von Zitronensäure in der Limonade. Mo.

Phosphorsäuren gibt es mehrere, z. B. die Orthophosphorsäure, H_3PO_4, ihre Salze heißen Phosphate, die als Düngemittel (s. d.) technische Bedeutung haben (s. Phosphor). Rr.

Photochemigraphie, Bezeichnung für die Verfahren, nach denen ein Bild photographisch auf eine Druckplatte übertragen und durch chemische Behandlung für den Hoch-, Tief- oder Flachdruck hergerichtet wird (vgl. Autotypie, Dreifarbendruck, Heliogravüre, Kornätzung, Lichtdruck, Photolithographie, Rakeltiefdruck und Strichätzung. Ba

Photoelektrizität ist gleich Lichtelektrizität.

Photogrammetrie (Vermessungswesen), Verfahren, welches aus Photographien eines Geländeabschnittes die Konstruktion eines Lage- und Höhenplanes dieses Geländes gestattet.

1. Einschneide- oder Meßtischphotogrammetrie.

Terrestrische Aufnahmen werden mit dem Phototheodolit (s. d.) und Flugaufnahmen mit der Flugzeugmeßkammer (s. d) durchgeführt.

Auf den der Höhe nach bekannten Endpunkten einer nach Länge und meistens auch nach Richtung bekannten Basis wird der Phototheodolit, dessen innere Orientierung, also die Lage des Hauptpunktes und die Größe der Bildweite, gegeben ist, aufgestellt und, im Normalfall, je eine

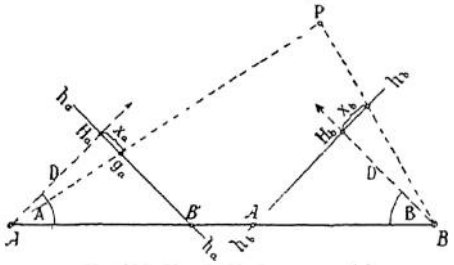


Abb. 1804. Einschneidephotogrammetrie.

Aufnahme mit senkrechter Bildebene gemacht. Die äußere Orientierung der Kamera erfolgt durch Messung von Horizontalwinkeln, evtl. auch von Höhenwinkeln. Die Planentwicklung kann nun entweder zeichnerisch oder auch teilweise rechnerisch durchgeführt werden. Soll der Plan nun rein graphisch gezeichnet werden, so werden auf ihm die Basisendpunkte nach Koordinaten aufgetragen (Abb. 1804).

Alsdann werden die gemessenen Winkel A und B angetragen und mit Hilfe der bekannten Bildweite D die Lage der lotrechten Bildebene in ihrer

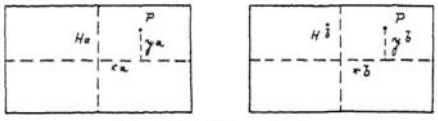


Abb. 1805. Bildkoordinaten.

Projektion festgelegt. Als nächstes werden nun von den auf beiden Positiven erscheinenden identischen Geländepunkten die Bildkoordinaten x_a, x_b, y_a, y_b entnommen (Abb. 1805).

Dies kann mit dem Zirkel oder mit dem Komparator bzw. mit dem Koordinatometer geschehen. Wird nun x_a und x_b von den Hauptpunkten H_a und H_b aus abgetragen, so ergibt die jeweilige Verbindungslinie Ag_a und Bg_b je einen geometrischen Ort der Lage des Punktes P. Der Schnittpunkt beider Linien stellt die Horizontalprojektion von P dar. Der Höhenunterschied h zwischen Objektivmittelpunkt des Aufnahmeinstrumentes

und dem betr. identischen Geländepunkt wird gerechnet: $h_a = \frac{y_a \cdot E}{\sqrt{D^2 + x_a^2}}$. Zur Mittlung oder Kontrolle dient: h_b; h kann aber auch graphisch durch Umklappung gefunden werden. Sind auf den Aufnahmen die Basisendpunkte A′ und B′ mit abgebildet, so ist die Messung der Winkel A und B nicht nötig, da durch Konstruktion der rechtwinkeligen Dreiecke AH_aB' und BH_bA' die Orientierung erfolgen kann. Auch ist die Messung der äußeren Orientierung nicht notwendig, wenn sich auf beiden Photogrammen ein nach Koordinaten bekannter Punkt P abbildet, da sich die Achsenlage durch Konstruktion der rechtwinkligen Dreiecke AH_ag_a bzw. AH_bg_b ergibt.

Will man die Lage und Höhe identischer Punkte berechnen, so müssen zuerst die Horizontalwinkel α und Vertikalwinkel β ermittelt werden. Dies erfolgt nach $\operatorname{tg}\alpha = \frac{x}{D}$; $\operatorname{tg}\beta = \frac{y}{\sqrt{D^2 + x^2}}$. Die Winkel α und β können aber auch im Bildmeßtheodolit direkt gemessen werden (Abbildung 1806).

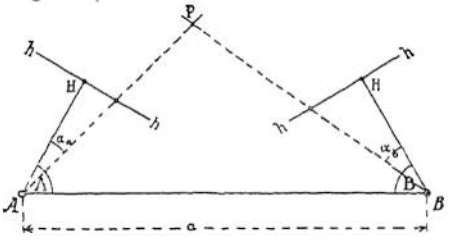


Abb. 1806. Vorwartseinschnitt.

Da A und B bekannt sind, können die Koordinaten von P durch Vorwärtseinschneiden und die Höhenunterschiede auf übliche Weise berechnet werden.

2. Stereophotogrammetrie bestimmt die Horizontalprojektionen identischer Geländepunkte mit Hilfe der sog. Parallaxe a. Diese = der Differenz der Abszissen der beiden Bildpunkte g_a und g_b ist also: $a = x_a - x_b$. Im Gegensatz zur Einschneidephotogrammetrie kann die Stereophotogrammetrie mit den günstigeren kurzen Basen arbeiten. Wird der Normalfall angenommen, daß die beiden Aufnahmen in einer Ebene liegen, gleiche Bildweite D besitzen, daß die gemeinsame Bildebene senkrecht stehe und die Objektivachsen gleiche Höhe besitzen, so ergeben sich die Naturkoordinaten von P: $X = x_a \cdot \frac{B}{a}$; $y = y_b \cdot \frac{B}{a}$; $Z = D \cdot \frac{B}{a}$. Wird, bei Flugaufnahmen, mit unbekannter Basis aufgenommen, so müssen auf jedem Photogramm mindestens drei der Lage und Höhe nach bekannte identische Punkte vorhanden sein, um die Raumkoordinaten des Standpunktes im Augenblick der Aufnahme ermitteln zu können. In den sog. Auswertegeräten wird die äußere Orientierung auf optisch-mechanischem Wege durch Einpassen der Platten mittels stereoskopischem Sehen gefunden.

Zur Parallaxenmessung sowie zur Messung von x_a und y_a im linken Bilde dient der Stereokomparator. Instrumente, welche den Punktauftrag und die Höhenermittlung automatisch ausführen, sind der Stereoautograph von Orel, der Wildsche Autograph, der Autokartograph, der Aerokartograph und der Stereoplanigraph. Allen diesen Geräten ist gemeinsam, daß das Gelände an dem durch stereoskopisches Betrachten entstandenen Geländemodell ausgemessen wird (s. oben genannte Geräte).

Lit.: Finsterwalder, Die Photogrammetrie als Hilfsmittel der Geländeaufnahme, in Neumeier, Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen, Hannover 1905; Finsterwalder, Die geometrischen Grundlagen der Photogrammetrie, Jahrbuch der deutschen Mathematikervereinigung, Leipzig 1899; Koppe, Die Photogrammetrie oder Bildmeßkunst, Weimar 1889; Koppe, Photogrammetrie und internationale Wolkenmessung, Braunschweig 1896; Schilling, Die geometrische Theorie der Stereophotogrammetrie, Zeitschrift fur Vermessungswesen, 1911; Internationales Archiv fur Photogrammetrie, Wien. Mu.

Photographie benutzt Platten und Filme, auf denen Bromsilber in Gelatine gelöst aufgetragen ist. Beim Belichten wird an den belichteten Stellen Bromsilber, AgBr, in Silbersubbromid, Ag_2Br, verwandelt, der Entwickler macht daraus Silber frei (neuere Ansicht: beim Belichten scheidet sich fein verteiltes unsichtbares Silber, Silberkeime, aus; der Entwickler scheidet grobkörniges Silber an den Silberkeimen ab), das Fixierbad (s. Fixiersalz) löst nicht belichtetes Bromsilber, das beim Wässern weggespült wird. Verstärker lagern bei unterbelichteten Bildern Quecksilber auf dem Silber ab und verstärken die Schwärzung des Negativbildes. Das Negativ mit der Schichtseite auf photographisches Papier gelegt, das entweder Chlorsilber, AgCl (Tageslichtpapier), oder Bromsilber (Gaslichtpapier) in einem Ueberzug enthält, ergibt bei Belichtung (Kopieren im Kopierrahmen) ein Positivbild. Dies erscheint auf Tageslichtpapier durch Abscheidung von Silber sofort und braucht nur noch fixiert zu werden, Gaslichtpapier muß noch entwickelt werden, ganz wie das Plattenbild, auch weiter so behandelt werden.

Lit.: Benrath, Lehrbuch der Photochemie; Prellinger, Photographie, Natur und Geisteswelt, Bd. 414. Rr.

Photographischer Apparat ermöglicht die Aufnahme eines Bildes (Negativs) auf einer lichtempfindlichen Platte (Daguerre, 1838). Von Gegenstand G (Abb. 1807) kommende Strahlen fallen bei geöffnetem Verschluß V durch Blende B (Irisblende, s. d.) und Sammellinse L (Objektiv) auf die mit Bromsilbergelatine überzogene Platte P, wo ein umgekehrtes Bild von G entsteht. Objektivteil O ist mit Rückwand R durch den Auszug A lichtdicht verbunden und läßt sich der Entfernung des Gegenstandes entsprechend im Abstand zu P verstellen. Dies geschieht durch Verschieben des Halters H auf Platte C (Grobverstellung), die ihrerseits durch Trieb T mit Zahnstange auf Grundplatte G fein zu verstellen ist, bis das Bild auf P bzw. einer matten Glasscheibe (Mattscheibe) scharf erscheint. Wichtigster Teil ist das Objektiv, von dessen optischer Güte die Feinheit des Bildes abhängt; es ist dem Zweck entsprechend (ob Aufnahme von Porträts, Landschaften oder Innenräumen) zu wählen. Für die Verschlüsse bestehen eine Reihe sinnreicher Kon-

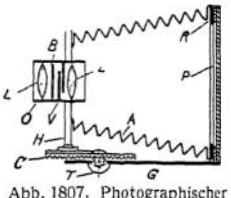


Abb. 1807. Photographischer Apparat (schematisch).

struktionen, die darin gipfeln, daß ein in der Zeitdauer verstellbarer, möglichst erschütterungsfreier lichtdichter Abschluß geschaffen wird. Der Momentverschluß für Augenblicksaufnahmen wird durch Auslösung (s. d.) betätigt. Schl.

Photokeramik (Pyrophotographie), Herstellung eingebrannter photographischer Abdrücke auf Porzellan und Glas.

Lit.: J. Kißling, Das Gesamtgebiet der Photokeramik. Stu.

Photolithographie, die Herstellung von Druckformen für den Steindruck (s. d.) mit Hilfe der Photographie. Die Uebertragung der Zeichnung auf den Stein kann durch Umdruck oder direktes Kopieren erfolgen. Nach dem ersten Verfahren wird Papier, das mit einer lichtempfindlichen Gelatineschicht überzogen ist, unter dem Negativ kopiert, mit fetter Druckfarbe eingewalzt („Fettkopie"), wobei nur die kopierten Stellen Farbe annehmen und dann auf den lithographischen Stein umgedruckt; nach dem zweiten Verfahren wird der Stein mit einer lichtempfindlichen Schicht überzogen, unter einem photographischen Negativ kopiert, entwickelt und leicht geätzt.

Lit.: A. Albert, Der Lichtdruck und die Photolithographie, Leipzig 1906; C. Fleck, Die Photolithographie, Leipzig; Kruger, Die Illustrationsverfahren, Leipzig 1914; Ruß, Handbuch der modernen Reproduktionstechnik, 3. Aufl., Frankfurt a. M. 1927. Ba.

Photolumineszenz, Lumineszenz (s. d.) durch Lichtstrahlen erregt. Sil.

Photometer dient zur Messung von Lichtstärken. Die Ausführung ist sehr verschieden je nach dem Sonderzweck. Viel gebräuchlich ist das Ph. nach Lummer-Brodhun; dessen wichtigster Teil ist der Photometerkopf mit dem Lummer-Brodhunschen Prisma P_1P_2 (Abb. 1808, schematisch), dem Gipsschirm G und den zwei Spiegeln S_1S_2, welche das auf G auftreffende und von dort reflektierte diffuse Licht auf die Prismen werfen. Die Hypotenusenfläche des Prismas P_1 ist eine Kugelzone, die zum Teil mit ihrer kreisförmigen Deckfläche cd innig auf der ebenen Hypotenusenfläche von P_2 aufliegt. Fällt von zwei Lichtquellen J_a und J_b Licht auf die Prismenflächen, so erscheinen im Einblick E eine kleine Kreisfläche mit dem Durchmesser cd und eine Kreisringfläche mit den Durchmessern cd und ef. Der Photometerkopf wird so lange verschoben, bis G auf beiden Seiten durch die Lichtquellen J_a und J_b gleich stark beleuchtet ist, d. h. bis im Einblick E die vom Strahlengang durch die Prismen herrührenden zwei Flächen (Kreis und Kreisring) gleich hell erscheinen. Die gesuchte Lichtstärke, z. B. J_b, berechnet sich dann aus dem Gesetz von der quadratischen Abnahme der Beleuchtung $J_a : J_b = a^2 : b^2$ zu $J_b = J_a \cdot \frac{b^2}{a^2}$. Weitere Photometerkonstruktionen stammen von Bunsen, Weber, Krüß, Ulbricht (Kugelphotometer) u. a.

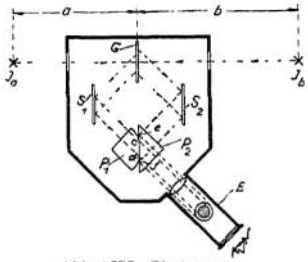


Abb. 1808. Photometer.

Lit.: Warburg, Experim. Physik; Uppenborn-Dettmar, Deutsch. Kaldr. f. Elektrotechniker; Berliner, Lehrbuch der Physik, 1928; Kleiber-Karsten, Physik für techn. Lehranstalten. Schl.

Phototheodolit (Vermessungswesen) dient zur Aufnahme von Photogrammen. Er besteht aus einem Unterteil zum Einpassen in das Stativ, einer Meßkamera und dem meist aufgesetzten, mit dem Stahlgehäuse der Kamera verbundenen Theodolit. Bei der Aufnahme wird ein sog. Markenrahmen an die Platte gepreßt und die Marken auf der Platte mit abgebildet (s. a. Photogrammetrie). Mu.

Photozelle s. Lichtelektrische Zelle.

Pi $= \pi = 3{,}1415926\ldots$, eine unendliche Dezimalzahl, eine sog. transzendente Zahl (s. d.), ergibt sich als Verhältnis des Kreisumfangs zum Durchmesser. Reihen (s. d.) gestatten, π auf eine beliebige Stellenzahl zu berechnen. Rr.

Pickeln oder **Pökeln.** Darunter versteht man eine Behandlung der Blößen mit einem Bad aus Kochsalz und Schwefelsäure, im allgemeinen um Fäulniserscheinungen zu verhüten, im besonderen um bei der Chromgerbung die Blöße in einen für die Gerbung vorteilhaften Zustand zu bringen (s. Lederherstellung). Bo.

Picker s. Schützenbewegung.

Pick-Quick-Maschine s. Stangenschrämmaschine.

Picotage s. Tübbingausbau.

Piek (Abb. 1809) eines Schiffes; vorderster bzw. hinterster Raum vor dem Kollisionsschott bzw. hinter dem letzten wasserdichten Schott (Vorpiek und Hinterpiek) (s. Ballasttank). Co.

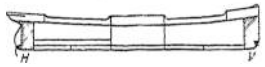


Abb. 1809. Piek. H = Hinter-, V = Vorpiek.

Piezoelektrizität oder Druckelektrizität, beispielsweise wird ein Quarzkristall durch Druck und Zug in Richtung seiner Achse an den Enden entgegengesetzt elektrisch. Rr.

Pigment ist gleich Farbstoff.

Pigmentfarben s. Mineralfarben.

Pikrinsäure. Trinitrophenol, $C_6H_2(NO_2)_3OH$, ist ein Sprengstoff, der hauptsächlich zur Füllung von Granaten verwendet wird. Seine Darstellung erfolgt aus der Phenolsulfosäure durch Eintragen derselben in Salpetersäure vom spez. Gewicht 1,4. Als Apparat zur Nitrierung verwendet man am besten Steinzeuggefäße (Abb. 1810). Die P. fällt aus dem Gemenge aus, sie wird geschmolzen und dann in Wasser eingegossen und so von den letzten Resten Säuren befreit. Zur vollständigen Reinigung kann man sie auch über ihr Natronsalz durch Auflösen in Soda und Fällen mit Schwefelsäure behandeln. Die P. bildet gelbe Nadeln vom Schmelzpunkt 122,5°, spez. Gewicht 1,767, wenig löslich in Wasser, gut löslich in Alkohol, Aether und anderen organischen Lösungsmitteln.


Abb. 1810. Nitrierkessel der Deutschen Steinzeugwerke, Friedrichsfeld.

Die Wirksamkeit der P. wird durch Schmelzen erhöht, eine Operation, bei der Fremdkörper unbedingt auszuscheiden sind, da sonst leicht Explosionen eintreten können. Diese geschmolzene P. dient direkt als Füllmaterial für Granaten; des weiteren werden andere Sprengstoffe durch Mengen mit Salpeter, Kaliumbichromat oder Kollo-

diumwolle mit P. dargestellt. Es gehören hierher das Mellinit, Lyddit, Shimose. Dem Trinitrophenol gleichwertig und in der Darstellung auch ähnlich ist das Trinitrokresol. Formel: $C_6H \cdot CH_3 \cdot (NO_2)_3OH$. Trinitrokresolsprengstoffe sind das Kresylit und das Ekrasit.

Durch Nitrieren, d. h. durch Einführen der Nitrogruppe (NO_2) in aromatische Körper, werden noch eine ganze Reihe Sprengstoffe hergestellt. Erwähnt sei das Trinitrotoluol, $C_6H_2CH_3(NO_2)_3$, das durch Einführen von drei Nitrogruppen in das Toluol erhältlich ist. In diese Gruppe gehört das Trotyl und das Trilit. Das Tetranitromethylanilin ist als Tetralit im Handel, das Hexanitrodiphenylamin ist ein Sprengstoff, der sich durch die Verquickung von zwei aromatischen Resten ableitet. Alle hier erwähnten Sprengstoffe sind durch Initialzündung explosibel.

Lit.: Stettbacher, Die Schieß- und Sprengstoffe. Mo.

Pilaster, ein Wandvorsprung, Pfeiler, säulenartig ausgebildet. Schd.

Pilgerschrittwalzwerk s. Röhrenherstellung.

Pilit, Ersatz für Preßspan (s. d.), besteht aus Faserstoffen, Kolophonium (s. d.), Leinöl (s. d.), Ozokerit (s. d.); P. wird hart und biegsam hergestellt. Fa

Pilotballon (Meteorologie) ist ein kleiner Ballon (s. d.), der mit konstanter Steiggeschwindigkeit steigt. Durch Beobachtung und Messung seiner Bewegungen von der Erde aus erhält man Aufschluß über die Windverhältnisse in den höheren Luftschichten (s. a. Registrierballon). Pe.

Pilzdecken, kreuzweise bewehrte Eisenbetonplatten, die ohne Vermittlung von Balken unmittelbar auf Eisenbetonstützen ruhen und mit diesen biegungsfest verbunden sind. Die Eisenbetonplatte stützt sich mit ihren Ecken auf den verstärkten, pilzartig ausgebildeten Säulenkopf, die Bewehrung läuft parallel zu den Grundrißseiten des meist quadratischen Deckenfeldes, außerdem findet auch Bewehrung in Richtung der Diagonalseiten statt. Wir erhalten also trotz großer Stützweite geringe Konstruktionshöhen, vollkommen ebene Deckenflächen, einfache und billige Herstellung. Um die biegungsfeste Verbindung von Platte und Säule zu erreichen, sollen die Achsenlängen des Säulenquerschnitts (Stärke der Säulen in den Spannrichtungen der Deckenstreifen) meist nicht kleiner sein als $^1/_{20}$ der in gleicher Richtung gemessenen Stützweite l, l von Säulenmitte zu Säulenmitte gemessen, mindestens aber 30 cm und auch meist nicht kleiner als $^1/_{15}$ der Stockwerkshöhe. Bei Decken ohne Verstärkung muß die Achsenlänge des Säulenkopfes an der Unterseite mindestens $^2/_9$ l betragen (Abb. 1811). Für Decken mit Verstärkung gelten die Maße der Abb. 1811 Mitte und unten. Die Plattenstärke darf bei den Decken nicht kleiner sein als 15 cm und andererseits nicht kleiner als $^1/_{32}$ der größeren der beiden Stützweiten für Decken bzw. $^1/_{40}$ für Dächer. Die Eiseneinlagen müssen wie bei durchlaufenden Trägern dem Verlauf der Biegungsmomente angepaßt sein. — Die Werte der Biegungsmomente und Querkräfte sind für Decke und Säulen nach den Regeln der Plattentheorie zu berechnen, wobei die Drillungsmomente zu berücksichtigen sind.

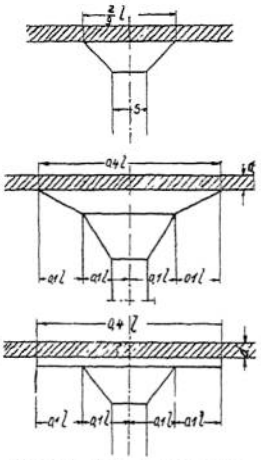


Abb. 1811. Saulenkopfe bei Pilzdecken; oben ohne, Mitte und unten mit Verstarkung.

Lit.: Marcus, Theorie elastischer Gewebe usw. und Die einfache Berechnung biegsamer Platten; Lewe, Pilzdecken und tragerlose Eisenbetonplatten. Weitere Lit. unter Eisenbeton und B. f. Eb. Scha.

Pilzofen (Hüttenwesen) s. Blei, Gewinnung A, 3, b.

Pinakoide s. Kristallographie und Kristallsysteme.

Pinasse, Ruderboot eines Kriegsschiffes, etwas leichter gehalten als die Barkassen (s. d.). Co.

Pinch-Repulsionsmotoreffekt (Hüttenwesen) s. Metallurgische Oefen B, 1, a.

Pink, Chrom-Zinnverbindung, die im oxydierenden Feuer eine lebhafte hellrote Farbe annimmt (Unterglasurfarbe in der Feinkeramik). Stü.

Pinnen s. Einsetzen.

Pinnhacke s. Keilhaue.

Pinzette, auch Kornzange, ein in der Feinmechanik und Uhrmacherei viel verwendetes Werkzeug, dient zum Greifen und Festhalten von Teilen, welche von der Hand nicht berührt werden dürfen, oder infolge ihrer geringen Größe von den Fingern nicht mehr geschickt erfaßt werden können. P. bestehen meist aus federnden Stahl- oder Messingblechstreifen und haben, je nach dem besonderen Zweck, welchem sie dienen, sehr verschiedene Formen. Schl.

Pipette, lange, in der Mitte bauchig erweiterte Glasröhre, die an einem Ende zu einer feinen Oeffnung ausgezogen ist. Man taucht diese in eine Flüssigkeit und saugt am oberen Ende, bis die Flüssigkeit bis zu einer Marke steht (s. Stechheber). Rr.

Pirani-Schaltung dient zur Verstärkung der Pufferwirkung einer Batterie bei Straßenbahnnetzen (s. Pufferung [Abbildung 1812]). Die Pirani-Maschine P besitzt zwei Erregerwicklungen, welche derart geschaltet sind, daß bei einer Stromentnahme, welche einen gewissen Mittelwert übersteigt, die Maschine P eine Spannung erzeugt, welche die Batterie zur Abgabe eines Stromes veranlaßt, während bei Unterbelastung die Batterie Strom aufnimmt.

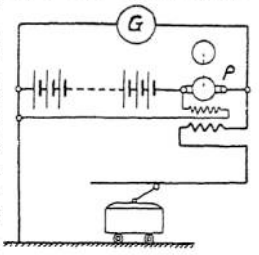


Abb. 1812. Pirani-Schaltung.

Lit.: Stiller, Starkstromtechnik. Leh.

Pitotrohr s. Geschwindigkeitsmessung 2.

Plaggenhaue, Handgerät zum Abhacken des Rasens beim Umbruch von Wiesen. Stö.

Plancksches Strahlungsgesetz s. absolut schwarzen Körper.

Planetengetriebe s. Umlaufräderwerke.

Planimeter sind Meßinstrumente, mit denen man den Inhalt von Flächen durch mechanisches Umfahren ermitteln kann. Es wird in mehreren Bauarten verwendet. Am gebräuchlichsten ist es als: Polarplanimeter, wie es von Amsler angegeben wurde (Abb. 1813). Derselbe besteht aus

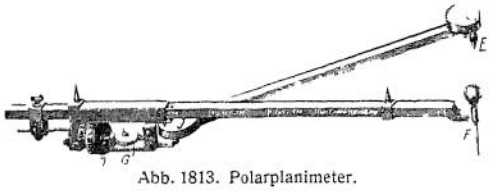


Abb. 1813. Polarplanimeter.

dem Fahrarm JF mit dem Fahrstift F und dem verschiebbar an dem Fahrarm angebrachten Meßrädchen D, sowie aus dem Polarm JE, der mittels des Pols E, einer Nadelspitze, auf dem Papier befestigt wird, während man mit dem Fahrstift von einem beliebigen Punkt des Umfangs bis genau dem gleichen Punkt umfährt. Dabei läuft das Meßrädchen, das gleichfalls auf dem Papier aufliegt, um einen bestimmten Betrag seines Umfangs weiter, wobei der abgewickelte Umfang des Meßrädchens proportional dem Inhalt der umfahrenen Fläche ist. Man kann also den Umfang des Meßrädchens unmittelbar in Quadratzentimeter einteilen. Der abgewickelte Umfang des Meßrädchens wird durch einen Nonius und eine Zählscheibe G bestimmt.

Rollplanimeter (Abb. 1814). Die Geradführung des Punktes E auf der Linie AB erfolgt durch die Bewegung zweier Rollen R und R_1, die den Rahmen CD nur geradlinig auf dem Papier verschieben lassen. Man könnte nun das Meßrädchen ohne weiteres an dem einen Ende des Fahrarms FE befestigen. Das geschieht aber nicht, sondern man baut dieses Instrument meist als:

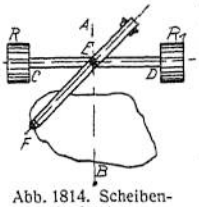


Abb. 1814. Scheibenplanimeter.

Kugelrollplanimeter.

Das Meßrädchen ist von dem Papier abgehoben. Seine Abwicklung ist also von der Oberflächenbeschaffenheit des Papieres unabhängig. Bei diesen beiden Bauarten rollt das Meßrädchen entweder auf einer Kugelkalotte oder auf einer besonderen Scheibe ab. Beim Kugelrollplanimeter wird die Drehung der linken Rolle durch ein Zahnräderpaar auf eine Kugelkalotte übertragen. Diese bewegt eine zylindrische, dem Fahrarm parallel bleibende Rolle, die durch eine Feder gegen die Kugelkalotte gedrückt wird. Die Umdrehungen des Zylinders werden durch Zählscheibe und Nonius aufgezeichnet.

Lit.: Gramberg, Technische Messungen bei Maschinenuntersuchungen und Betriebskontrolle, Berlin 1920; Brand, Technische Untersuchungsmethoden zur Betriebskontrolle, Berlin; Seufert, Versuche an Dampfmaschinen, Kesseln, Turbinen und Verbrennungskraftmaschinen, Berlin 1925. Ha.

Planimetrie s. Geometrie.

Planparallele Platte, Platte, die von parallelen Ebenen begrenzt und durchsichtig ist. Ein durchfallender Lichtstrahl erfährt nur eine Parallelverschiebung, ohne abgelenkt zu werden. Sieht man über eine Wasserfläche und durch das Wasser nach einer Flamme, so erscheint die Spitze der Flamme seitlich verschoben. Rr.

Planrad, Kegelrad, dessen Kegel in eine Ebene übergegangen ist (Abb. 1815, Planrad). Mit dem P. arbeiten alle Kegelräder mit Evolventenverzahnung und gleicher Teilung, deren Spitzen in O liegen. Fa.

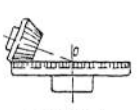


Abb 1815 Planrad

Planscheibe ist die bei Drehbänken (s. d.) verwendete, auf der Drehspindel abnehmbar aufgeschraubte Aufspannvorrichtung, die zum Festspannen größerer Werkstücke dient, und zwar teilweise bei Außen- und Innenbearbeitung, in erster Linie jedoch bei Bearbeitung einer ebenen Fläche am Werkstück durch Drehen (daher auch der Name „P."). Die vier mittels je einer Schraubenspindel unabhängig voneinander verstellbaren Spannbacken (Abb. 1816), die von zwei Seiten auf die Schraubenspindeln aufgeschraubt werden können, gestatten das Auf- und Festspannen runder sowie anders gestalteter Werkstücke. Bei großen und schweren Drehbänken sowie bei Sonderausführungen (z. B. bei Kopf- oder Plandrehbänken, s. d.) bleibt die P. dauernd auf der Drehspindel (s. a. Zweibackenfutter, Dreibackenfutter und Vierbackenfutter). Kpf.

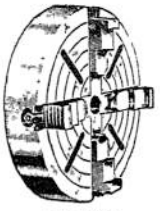


Abb. 1816. Planscheibe

Plansieb, ebenes Sieb, das eine kreisförmige Bewegung ausführt, entsprechend dem Sieben von Hand. Vorteilhaft bei runden Körpern, z. B. Mehl (s. a. Flachsieb). Stö.

Planübergänge s. Wegübergänge.

Planum (Eisenbahn), Krone des Unterbaues für den Oberbau (s. d.) (Abb. 1817). Das P. einer eingleisigen Hauptbahn ist 5,4 m, das einer eingleisi-

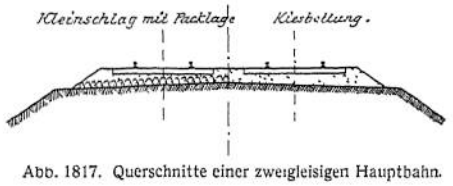


Abb. 1817. Querschnitte einer zweigleisigen Hauptbahn.

gen Nebenbahn 4,5 m breit. Bei zweigleisigen Hauptbahnen ergibt sich eine Planumsbreite von 8,7 m. Das P. erhält zur Entwässerung eine beiderseitige Neigung von 1:25; Höhe über höchstem Hochwasser bei Hauptbahnen mindestens 0,2 m. Bei schlechtem Untergrund (Lehm- oder Tonboden) ist tiefere Auskofferung und Abdichtung des Planums nötig. Cl

Plastik, Tiefenunterscheidungsvermögen, das bei zirka 200 m Entfernung aufhört. Rr.

Plastizität, Eigenschaft fester Körper, die Form zu ändern und dann beizubehalten (Wachs, Metalle unter bestimmten Bedingungen, die dann hämmerbar, prägbar, walzbar, ziehbar sind). Rr.

Platin, Pt, chemisches Element, Edelmetall, in der Natur gediegen, spez. Gewicht 21,5, Schmelzpunkt 1780°, schweißbar, dehnbar, wird von starken Säuren außer Königswasser (s. d.) nicht angegriffen, wird daher verwendet für Tiegel, Abdampfschalen. Als Katalysator (s. d.) in fein verteilter Form: Platinschwarz. Rr.

Platine s. Schaft-, Jacquardweberei und Wirkerei.

Platine (Hüttenwesen), Halbzeug, Ausgangsprodukt zur Herstellung des Feinblechs, 150—300 mm breit, 8—75 mm stark und mindestens 400 mm lang. Ri.

Plätten s. Kammgarnspinnerei.

Platten sind Körper mit zwei parallelen Hauptflächen, deren Stärke s im Verhältnis zur Längen- und Querausdehnung klein ist. Die größten auftretenden Spannungen bei verschiedener Form, Auflagerung und Belastung sind folgende:

Kreisförmige P. vom Halbmesser r und der Stärke s cm erfährt unter dem Flüssigkeitsdruck p at die größte Spannung $\sigma_{max} = \varphi \cdot p \cdot \left(\frac{r}{s}\right)^2$. Bei Einspannung am Rande tritt die größte Spannung dort auf und es ist $\varphi = 0{,}68$, bei freier Auflagerung am Rande tritt die größte Spannung in der Mitte auf und es ist $\varphi = 0{,}87$.

Bei Belastung durch die Einzelkraft P kg in der Mitte (Halbmesser ihres Angriffs r_0) ist die größte Spannung bei Einspannung am Rande

$$\sigma_{max} = 0{,}43 \cdot \ln \frac{r}{r_0} \cdot \frac{P}{s^2},$$

bei freier Auflagerung

$$\sigma_{max} = 0{,}334 \left(1{,}3 \ln \frac{r}{r_0} + 1\right) \cdot \frac{P}{s^2}.$$

Elliptische P. von den beiden Halbachsen a und b $\left(\text{Achsenverhältnis} \frac{b}{a} = \xi\right)$ und der Stärke s erfährt unter dem Flüssigkeitsdruck p die größte Spannung $\sigma_{max} = \varphi \cdot \left(\frac{b}{s}\right)^2 \cdot \frac{2p}{1+\xi^2}$ mit $\varphi = 0{,}43$ bei Einspannung am Rande und 0,86 bei freier Auflagerung für Flußeisen. Bei Belastung durch eine Einzelkraft P in der Mitte ist in der frei aufliegenden Platte $\sigma_{max} = \frac{8}{5\pi} \cdot \varphi \cdot \frac{8 + 4\xi^2 + 3\xi^4}{3 + 2\xi^2 + 3\xi^4} \cdot \xi \cdot \frac{P}{s^2}$ mit $\varphi = 1{,}50$ bis 1,67.

Rechteckplatte von den Seiten a > b, dem Seitenverhältnis $\xi = \frac{b}{a}$ und der Stärke s erfährt unter dem Flüssigkeitsdruck p die größte Spannung $\sigma_{max} = \varphi \cdot \left(\frac{\frac{1}{2}b}{s}\right)^2 \cdot \frac{2p}{1+\xi^2}$ mit $\varphi = 0{,}56$ bei Einspannung am Rande und 1,13 bei freier Auflagerung für Flußeisen. Bei Belastung durch eine Einzelkraft P in der Mitte ist für die frei aufliegende Flußeisenplatte $\sigma_{max} = \frac{3}{2} \varphi \cdot \frac{\xi}{1+\xi^2} \cdot \frac{P}{s^2}$ mit $\varphi = 1{,}75 - 2{,}00$.

Unbegrenzte P., gehalten durch Stehbolzen im Abstande a cm voneinander, erfährt unter dem Flüssigkeitsdruck p at die größte Spannung $\sigma_{max} = \left(0{,}6 \cdot \ln \frac{a}{2s} + 0{,}27\right) \cdot \left(\frac{a}{s}\right)^2 \cdot p$ kg/cm² in der Mitte zwischen zwei Stehbolzen derselben Reihe. Ste.

Plattenapparat (Wärmelehre) nennt man eine Meßeinrichtung, die zur Bestimmung der Wärmeleitzahl von Isolierstoffen dient, und zwar vorwiegend von festen plattenförmigen Materialien, wie Steinen, Korkplatten usw.

Lit.: Pönsgen, VDI Forschungsheft 130. Ju.

Plattenbalken aus Eisenbeton (s. a. Eisenbetonbalken). Wird eine Deckenplatte stärker als etwa 15 cm, so kann man an Gewicht und Kosten dadurch erheblich sparen, daß der Beton der Zugzone nur auf das zur Einbettung der eng zusammengelegten Zugeisen und zur Verbindung mit der Druckzone nötige Maß eingeschränkt wird. Es entsteht dadurch ein Baukörper mit T-förmigem Querschnitt, der Plattenbalken, dessen Flansch in der Hauptsache die Druckspannungen, dessen Steg oder Rippen die Eisen aufnimmt und die Schubkräfte zu übertragen hat. Die rechteckige Rippe und der darüberliegende plattenförmige Teil wirken als ein Körper. Die Druckplatte eines Plattenbalkens muß mindestens 8 cm stark sein. Die zulässige Breite b der Druckplatte, die statische Breite, bis zu welcher die Platte zur Uebertragung infolge der positiven Balkenmomente herangezogen werden darf, beträgt: $b_{max} = 12\,d + 2\,b_s + b_0$ bei beiderseitiger Platte. b_{max} muß ferner ≤ dem Abstand der Feldmitten und nicht größer als die halbe Plattenbalkenstützweite sein. Bei einseitigem Plattenbalken darf $b_{max} = 4{,}5\,d + b_s + b_0$ werden. Hierbei darf b_{max} nicht größer als die halbe lichte Rippenentfernung $+ \frac{b_0}{2}$ und nicht größer als ein Viertel der Balkenstützweite sein (Abb. 1818). Der Uebergang zwischen Unterzug und Steg wird meist durch Schrägen bewirkt, die mit keiner flacheren Neigung als 1:3 und einer Breite b_s von höchstens 3 d in Rechnung gestellt werden dürfen. Ueber Wahl der Nutzhöhe (s. d.). Die Stegbreite b_0 wählt man zu etwa $\frac{1}{2}(d_0 - d)$ bis $\frac{3}{4}(d_0 - d)$. Reicht sie für Nebeneinanderlegen der Eisen nicht aus, so legt man die Eisen in zwei Reihen (nicht mehr!) übereinander. Eine sorgfältige Verbindung von Steg und Platte durch Bügel ist unbedingtes Erfordernis. Da die Platte einesteils als winkelrecht zu den Stegen gerichteter durchlaufender Träger, andernteils auch als Druckgurt des Plattenbalkens wirkt, so muß diese Doppelbeanspruchung durch Herabsetzung der zulässigen Beanspruchung des Betons berücksichtigt werden: $\sigma_b = 25$ bis 30 kg/cm². Für die Berechnung des Plattenbalkens kommt die Lage der Nullinie in Betracht. Ist $x \leq d$ (d = Plattenstärke) so hat

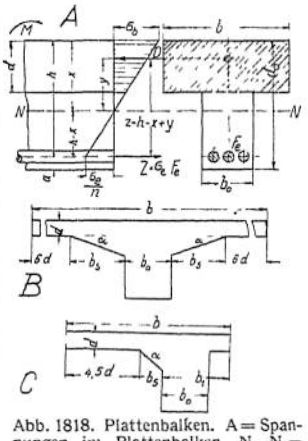


Abb. 1818. Plattenbalken. A = Spannungen im Plattenbalken, N—N = Nullinie, B = Druckplattenbreite eines beiderseitigen Balkens, C = Druckplattenbreite eines einseitigen Balkens, tga ≤ ½; bs ≥ 3d.

die Berechnung genau wie bei den Platten aus Eisenbeton zu erfolgen (s. Eisenbetonplatten). Wenn $x > d$, wie nachstehend.

Berechnung des Plattenbalkens a) Nachprufung der Spannungen (Abb. 1818). Gegeben sind die außeren Krafte, somit M und die Formgroßen des Querschnitts· d, b, b_0, d, a und F_e Gesucht σ_b und σ_e.

Man erhalt $x = \dfrac{2n \cdot h \cdot F_e + b \cdot d^2}{2\,(b \cdot d + n \cdot Fe)}$;

$y = x - \dfrac{d}{2} + \dfrac{d^2}{6\,(2x - d)}$ $\quad h = d_0 - a$.

Der Hebelarm der inneren Krafte $z = h - x + y$

$\sigma_e = \dfrac{M}{F_e\,(h - x + y)}$; $\quad \sigma_b = \dfrac{\sigma_e}{n} \cdot \dfrac{x}{h - x}$.

b) Entwurfsberechnung. — Gegeben M, sowie die Formgroßen b, a, d und die zulassigen Spannungen σ_e und σ_b.

Die statische Hohe h erhalt man aus der Beziehung:

$$h = \left[d + \frac{M}{2\sigma_b \cdot d \cdot b}\right] + \sqrt{\left(d + \frac{M}{2\sigma_b d \cdot b}\right)^2 - \frac{d^2}{3\sigma}}$$

$\sigma = \dfrac{n\,\sigma_b}{\sigma_e + n\,\sigma_b}$ der Nullinienabstand $x = \sigma \cdot h$;

$y = x - \dfrac{d}{2} + \dfrac{d^2}{6\,(2\,x - d)}$; $\sigma_e = \dfrac{M}{F_e\,(h - x + y)}$;

daraus $F_e = \dfrac{M}{\sigma_e\,(h - x + y)}$.

Angenahert ist: $Fe = \dfrac{M}{\sigma_e\left(h - \dfrac{d}{2}\right)}$.

Hierbei ist die Mittelkraft der Betondruckkrafte in halber Plattenhohe angenommen. Es entstehen hierbei etwas zu große Eisenquerschnitte, also eine etwas geringere Spannung als die zulassige. Nach Henkel, Eisenbetonbau, erhalt man mit $n = 15$ die statisch wirksame Hohe des Plattenbalkens fur $\sigma_e = 1200$ kg/cm² zu:

$$h = \frac{2}{3}\,d + \left(40\,d + \frac{M}{b \cdot d}\right)\frac{1}{\sigma_b}$$

und fur $\sigma_e = 1000$ kg/cm²

$$h = \frac{2}{3}\,d + \left(33\,d + \frac{M}{b \cdot d}\right)\frac{1}{\sigma_b}.$$

Die Lage der Nullinie kann annahernd genau festgelegt werden, ohne daß die Plattenbalkenhohe d_0 bekannt ist. Es ist genugend

fur $\sigma_e = 1200$ kg/cm² $\quad x = 0{,}14\sqrt{\dfrac{M}{b}}$,

fur $\sigma_e = 1000$ kg/cm² $\cdot\, x = 0{,}15\sqrt{\dfrac{M}{b}}$.

Nach Bestimmung von x wird gepruft, ob $x \leqq d$ oder $x > d$ ist. Zur Schatzung der Tragerhohe kann fur die Falle, wo x wenig von d abweicht, die Formel $h = r\sqrt{\dfrac{M}{b}}$ (s. Eisenbetonplatten) benutzt und nach der Annaherungsformel $F_e = \dfrac{M}{\sigma_e\left(h - \dfrac{d}{2}\right)}$ die Eiseneinlagen bestimmt werden (s. a. Eisenbeton).

Lit Schau, Statik der Eisenbahnbauten, Teubner, Leipzig, und Foerster, Grundzuge des Eisenbetonbaus, Springer, Berlin Scha

Plattenbandförderer dienen zur wagrechten oder schwach geneigten Forderung von Massengutern und zum Transport von Werkstucken bei der Fließarbeit. Die einzelnen Platten oder Bretter sind auf Temperguß- oder Laschenketten (s. Ketten) befestigt, die mit Rollen auf Schienen laufen. Als Transportband fur Massenguter sind sie bei großeren Forderlangen und fur Leistungen ab 50 t/Stunde zweckmaßig. Bei geneigter Forderung erhalten die einzelnen Platten senkrechte Teile, um das Abrutschen zu verhindern. Zweckmaßig sind dann auch seitliche Wande (Abb. 1819). Antrieb ahnlich wie bei Becherwerken. Sie bewegen sich nur in einer senkrechten Ebene. Zuweilen werden die Platten als Tische wie zweiradrige Wagen ausgebildet (Abb. 1820), die miteinander mit einem Gelenk G in Verbindung

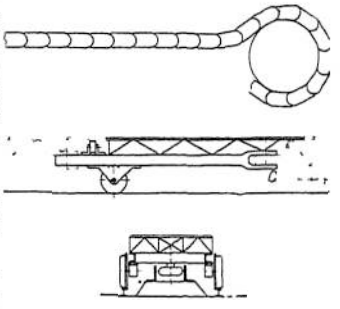


Abb. 1820 Wandertisch fur ebene Forderung (Bleichert)

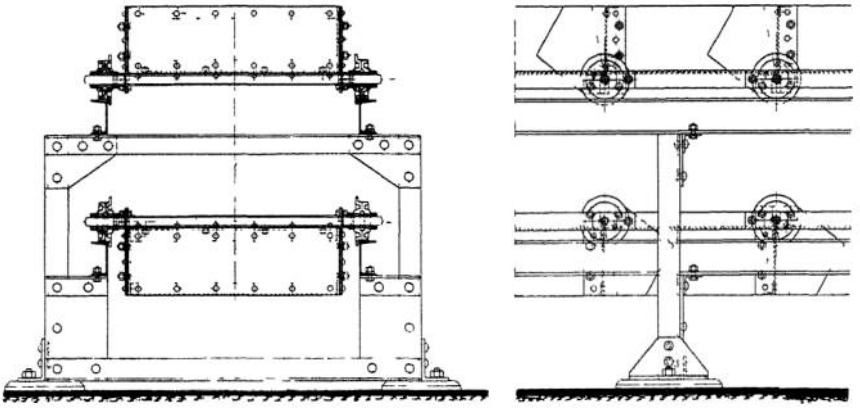


Abb. 1819. Plattenbandförderer (A T G).

stehen. Bewegung erfolgt dabei nur in wagrechter Ebene.

Lit v Hanffstengel, Forderung von Massengutern, Aumund Hebe- und Forderanlagen Fa

Plattenblitzableiter s. Strom- und Spannungsschutz in Schwachstromanlagen.

Plattenpressen fur Zementbeton-, Asphalt- und keramische Platten als Kniehebel-, Exzenter-, Doppelexzenter- oder Wasserdruckpressen; außerdem werden Stampfwerke fur Plattenherstellung (auf kaltem Wege) verwendet. Pr

Plattenschneidemaschinen und -apparate dienen zum Abtrennen und Durchschneiden von Ton-, Steingut-, Steinzeug-, Beton- und Asphaltplatten Scharfe Stahlradchen (nicht Diamant, wie fruher), die durch Feder oder Stellschraube festgedruckt werden, oder scharfe Stahlkantel dienen als Schneidwerkzeuge. Pr

Plattenschutzkapselung als Schlagwetterschutz besteht darin, daß an Gehauseoffnungen Pakete von Metallplatten angeordnet werden, die durch Zwischenlagen in bestimmtem Abstande gehalten werden, vgl. VDE-Vorschriften fur die Ausfuhrung von Schlagwetterschutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen, Transformatoren und Apparaten, 1926. Sil

Plattensengmaschine s. Sengen.

Plattieren nennt man das Umspinnen eines Baumwollfadens mit Wolle oder Seide (Wolle plattiert, Seide plattiert) B

Plättmaschine, Lisseuse, s. Kammgarnspinnerei.

Plätze (Stadtebau) (Abb. 1821) bilden eine angenehme Abwechslung im Straßenbild und sind

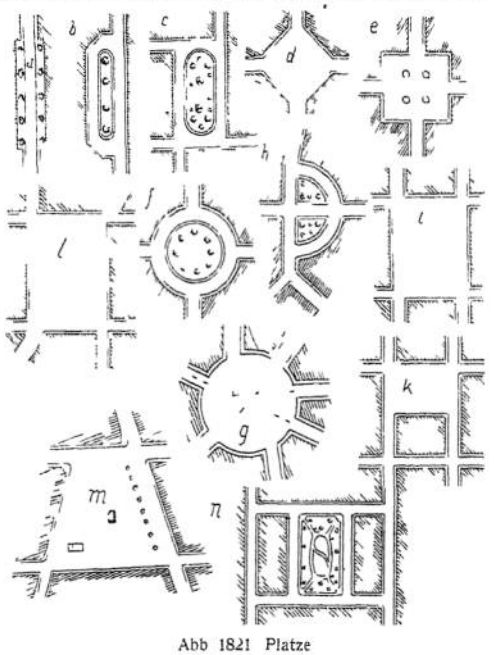


Abb 1821 Platze

erwunscht fur den Verkehr und die Gesundheit. Als Regel soll gelten, daß zahlreiche maßig große P besser sind als weniger sehr große.

Man unterscheidet:

I. Straßenerweiterungen. Durch Zurucksetzen der Bauflucht (a) erhalt man eine gut wirkende Unterbrechung in der Straßenbreite. Auch die einseitige Verbreiterung (b) beeinflußt das Straßenbild gunstig. Zweckmaßig ist eine Straßenerweiterung angebracht, wo eine kleine Parallelverschiebung der Straßenachse vorgesehen ist (c).

II. Straßenkreuzungen werden vielfach zu P. erweitert (d). Die Fußganger sind zwar nicht gezwungen, aber leicht veranlaßt, den P zu uberqueren und sind dann durch den Wagenverkehr gefahrdet. Kleine Schutzinseln, wie in e, helfen wenig, wahrend großere Schutzinseln den Verkehr zu Umwegen zwingen (f). Im allgemeinen eignet sich daher die Kreuzungsstelle zweier Straßen wenig zur Anlage eines P. Sie entbehren auch der Ruhe und Geschlossenheit. Wenn mehr als zwei Straßenlinien in einem Punkte zusammenkommen, kann man

III. Verkehrsplatze schaffen. Man wahlt die Form des Platzes nach den vorherrschenden Straßenrichtungen kreisformig, polygonal oder auch quadratisch. Die Anordnung des P. kann sein:

1) Zentral (g), unregelmaßige Einmundungen storen nicht.

2) Symmetrisch nach einer Achse (h). Die Form kann halbkreisformig oder rechteckig sein. P. vor einem Bahnhof oder einem Tor mit der facherformigen Ausbreitung der Straßen

3) Symmetrisch nach zwei Achsen. Rechtecksystem durch Auslassung eines ganzen (i) oder halben (k) Blocks. Die Wirkung ist nicht besonders gunstig; auch ist dem Verkehr wenig gedient. Besser begrundet ist die Auslassung eines Blocks, wenn gleichzeitig Diagonalstraßen uber den P. fuhren (l).

IV. Marktplatze liegen zweckmaßig dicht neben Hauptverkehrsstraßen. Der Verkehr darf nicht uber den P. fuhren, da sonst das Marktgeschaft beeintrachtigt wird. Die geometrische Form der P. ist gleichgultig (m). Bei der Anlage ist Rucksicht zu nehmen auf Laufbrunnen, Bedurfnisanstalten, Droschkenhalteplatze.

V. Architektonische Platze. Bestimmte Regeln fur die Anlage architektonischer P. kann man nicht aufstellen, jedoch ist moglichst darauf zu achten, daß dieselben geschlossen gehalten sind. Die einmundenden Straßen sind daher nach Zahl und Breite zu beschranken oder gegebenenfalls mit Torbauten zu maskieren. Damit man nicht von der Platzmitte aus alle Straßenachsen uberblicken kann, laßt man zweckmaßig die Straßen turbinenartig auf den P. einmunden. Auch kommt es bei diesen P. auf ein gutes Verhaltnis der Platzgroße zur Gebaudehohe an, da schone Bauwerke ebenso an zu großen wie an zu kleinen P. ihre Wirkung verlieren konnen. Eine regelmaßige Form ist nicht erforderlich, doch werden rechteckige P. ($l = 1{,}5 - 2{,}5\ b$) bevorzugt. Denkmaler und Zierbrunnen werden zweckmaßig am Rande, nicht in der Mitte aufgestellt.

VI. Gartenplatze (Squares) sollen zur korperlichen und geistigen Erholung dienen und sind daher in moglichst großer Anzahl erwunscht. Man legt dieselben an a) durch Einschalten zwischen zwei Hauptverkehrsstraßen (n); b) beim Dreiecksystem, wenn die Blocke fur die Bebauung zu klein wurden; c) im Innern großer Baublocke (Magdeburg).

Die gärtnerische Behandlung erfolgt am besten nach freier Art (englische Anlage), da der symmetrische Gartenstil nicht so reizvolle Bilder ergibt.

VII. Parks unterscheiden sich von den Gartenplätzen durch ihre erhebliche Größe. Man verwendet dazu entweder vorhandene Parkanlagen aus Privatbesitz oder Gelände, das wegen der tiefen Lage oder zu starken Gefälles zum Bebauen ungeeignet ist. In diesen Parks soll eine freiere Bewegung der Einwohner möglich sein. Die Rasenflächen sind zum Lagern und Spielen freigegeben. Außer Sportplatzanlagen sollen Plantschwiesen und Badegelegenheit vorhanden sein. Kn.

Pleuelstange s. Schubstange.

Plumbate (Hüttenwesen) s. Blei, Eigenschaften, b.

Plüstern, Appreturarbeit. Die sichtbaren vegetabilischen Verunreinigungen, wie Holz, Stroh, Kletten usw., sowie Wollnoppen werden mit Hilfe einer Pinzette aus wollener oder halbwollener Ware entfernt. Falls viel vegetabilische Verunreinigungen, auch Plüster genannt, enthalten sind, wird diese Arbeit von Hand zu teuer und man zerstört dieselben besser durch Einwirkung von Säure und Wärme, durch das Karbonisieren (s. d.). Es können jedoch nur reinwollene Waren karbonisiert werden. Bei halbwollenen billigen Waren kann man Noppen usw. durch Ueberfärben mit Baumwollfarbstoffen unsichtbar machen. Diese Arbeit nennt man Noppenfärben (s. d.). B.

Pneumatische Förderung, zum Fördern von Schüttgut wie Getreide, Kohlen, Chemikalien usw. durch Saug- oder Druckluft. Bei Saugförderung (Abb. 1822) wird das Fördergut durch entsprechend geformte Saugdüsen (s. d.) in die Saugleitung und dann durch einen Rezipienten (Zyklon, s. d.) gesaugt, wo es sich aus dem Luftstrome abscheidet und durch ein Zellenrad (s. d.) nach außen abfällt. Die Luft durchströmt dann einen Luftfilter (s. d.) oder einen Naßfilter zum Zurückhalten des Staubes und gelangt zur Kreisel- oder Kolbenluftpumpe. Gebräuchlich zur Entladung von Schiffen oder Eisenbahnwagen; bequeme, staubfreie Handhabung, jedoch verhältnismäßig hoher Kraftverbrauch; Förderleistung bis 250 t/h bei etwa 500 PS. Bei Druckluftförderung wird das Material in die Druckleitung durch ein Zellenrad eingeschleust und durch ein Gebläse (s. d.) zur Verwendungsstelle gedrückt (s. d.).

Lit.: Aumund, Hebe- und Förderanlagen. Ku.

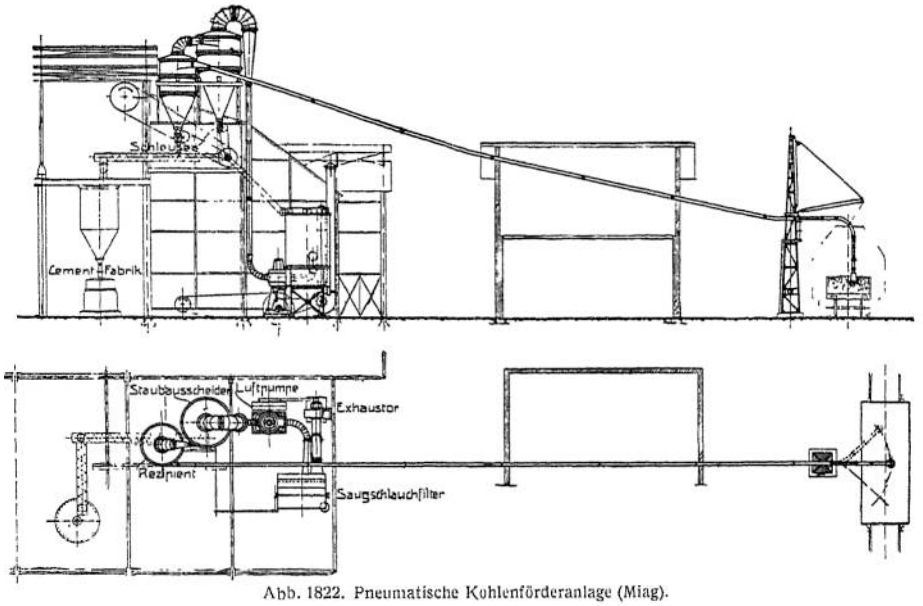


Abb. 1822. Pneumatische Kohlenförderanlage (Miag).

Pochwerke s. Zerkleinerungsmaschinen.

Pocken s. Glasuren.

Pöhlerschaltung dient zum selbsttätigen Laden von Akkumulatorenbatterien (Nachtladung). Ein selbsttätiger Schalter schaltet die Batterie ab, wenn die Ladung vollzogen ist. Leh.

Poissonsche Zahl gibt an, in welchem Verhältnis bei einem auf Zug oder Druck beanspruchten Stab die Querdehnung (s. d.) ε_q zur Längsdehnung ε steht: $\frac{1}{m} = \frac{\varepsilon_q}{\varepsilon}$ (s. Hütte, Dubbel). Ste.

Poissonsches Gesetz s. Zustandsänderung eines Gases (unter 4).

Polarisation des Lichtes tritt ein, wenn es nur in bestimmten Richtungen senkrecht zur Fortpflanzung schwingen kann. Im natürlichen Lichtstrahl erfolgen die Schwingungen in dauernd wechselnder Richtung. Trifft ein solcher auf zwei parallel zur kristallographischen Hauptachse geschnittene Turmalinplatten (hexagonal kristallisierendes Mineral, das starke Doppelbrechung zeigt), so bleibt bei der Durchsicht das Gesichtsfeld nur so lange hell, wie die Hauptachsen beider Platten parallel sind. Dreht man die eine Platte um eine zu ihr senkrechte Achse, so tritt Verdunkelung des Gesichtsfeldes ein bis zur vollkommenen Auslöschung bei gekreuzter Lage der Platten. Die erste Platte hat die Schwingungsrichtung des Lichtes so geändert, daß das Licht nur in zwei zueinander senkrechten Richtungen schwingen kann.

Die eine Schwingung erfolgt in Richtung der Achse, wird daher von der zweiten Platte in Parallelstellung durchgelassen, die zweite Schwingung wird absorbiert. Die erste Schwingung wird von der zweiten Platte nicht mehr durchgelassen bei gekreuzter Stellung. Die erste Platte heißt Polarisator, zweite Platte Analysator, der Polarisator erzeugt die P., der Analysator erkennt sie. Die Erscheinung ist nur mit transversaler Wellenbewegung (s. d.) zu erklären, longitudinale Wellen könnten diese „Seitlichkeit" des Lichtstrahls nicht erzeugen. Brewster wies nach, daß das Licht auch durch Reflexion (s. d.) polarisiert wird und reflektiert senkrecht zur Einfallsebene schwingt, wenn der reflektierte Strahl auf dem zugehörigen gebrochenen senkrecht steht. Der Einfallswinkel heißt Polarisationswinkel, die Einfalls- bzw. Reflexionsebene heißt Polarisationsebene. Der Polarisationswinkel einer Substanz ist der Winkel, dessen trigonometrische Tangente (s. d.) (tg) gleich dem Brechungsindex der Substanz ist (Brewsters Gesetz). Er beträgt bei Glas zirka 57°. Der ins zweite Medium durch Brechung (s. d.) gelangende Anteil des Lichtes ist so polarisiert, daß die Schwingung in der Polarisationsebene erfolgt, d. h. reflektierter und gebrochener Strahl sind senkrecht zueinander polarisiert. Fällt Licht nicht unter dem Polarisationswinkel auf, so wird nur ein Bruchteil polarisiert, sowohl im reflektierten wie im gebrochenen Strahl. Die sog. Nicolschen Prismen erzeugen und untersuchen polarisiertes Licht. Das Nicolsche Prisma beruht auf der Doppelbrechung. Verläuft nämlich ein Lichtstrahl nicht in der kristallographischen Hauptachse irgendeines durchsichtigen Kristalls (reguläres System ausgenommen), so erscheint der durch den Kristall betrachtete Lichtpunkt doppelt. Der vom Lichtpunkt kommende Strahl wird in zwei Teile gespalten. Der eine folgt dem Snelliusschen (s. d.) Brechungsgesetz und heißt der ordentliche Strahl, der andere wird mehr oder weniger stark gebrochen und heißt außerordentlicher Strahl. In Richtung der optischen Achse (s. d.) tritt keine Doppelbrechung (s. d.) auf. Doppelbrechung zeigen alle anisotropen Körper (d. h. solche, bei denen in verschiedenen Richtungen verschiedene physikalische Eigenschaften vorhanden sind, beispielsweise verschiedene Brechung, Leitfähigkeit für Wärme, Schall usw.). Glas, das auf mechanische Weise oder durch schnelle Abkühlung Spannungen im Innern hat, ist anisotrop, zeigt daher Doppelbrechung. Isotrope Körper zeigen keine Doppelbrechung. Beim isländischen Kalkspat (Doppelspat), der die Doppelbrechung vorzüglich zeigt, ist die optische Achse gleichzeitig kristallographische Hauptachse und Verbindungslinie der stumpfen Ecken der Kristallrhomboeder. Eine Ebene parallel zur kristallographischen Hauptachse heißt Hauptschnitt. Der ordentliche und außerordentliche Strahl haben verschiedene Fortpflanzungsgeschwindigkeiten, der ordentliche ist senkrecht zum Hauptschnitt, der außerordentliche im Hauptschnitt polarisiert. Ein isländischer Doppelspatrhomboeder läßt also (außer in der Richtung der Achse) nur Schwingungen im Hauptschnitt und senkrecht zu ihm durch. Er ließe sich also vorzüglich als Polarisator und Analysator benutzen, wenn man entweder die Schwingungen senkrecht zum Hauptschnitt (d. h. den ordentlichen Strahl) oder die im Hauptschnitt (den außerordentlichen Strahl) beseitigt. Nicol verfertigte aus Doppelspat ein Prisma, das den im Kalkspat stärker gebrochenen ordentlichen Strahl am Durchgang verhindert und den außerordentlichen fast ohne Ablenkung und Streuung durchläßt. Nach Anschleifen neuer Endflächen an ein längliches Kalkspatrhomboeder (Spaltungsstück) wird das prismatische Stück senkrecht zu den neuen Endflächen durchgeschnitten. Die beiden Stücke werden mit Kanadabalsam wieder aufeinandergekittet und in eine geschwärzte Fassung gesteckt. Ein natürlicher Lichtstrahl wird in diesem Prisma zweifach gebrochen. Der ordentliche Strahl erfährt an der Kanadabalsamschicht Totalreflexion und verschwindet in der absorbierenden Schwärzung der Fassung. Der außerordentliche Strahl geht durch und verläßt das Prisma im Hauptschnitt schwingend. Ein zweites kongruentes Prisma läßt diesen Strahl nur durch, wenn sein Hauptschnitt parallel zum Hauptschnitt des ersten steht. Das erste Prisma ist der Polarisator, das zweite der Analysator. Bei gekreuzten Prismen herrscht Dunkelheit. Quarz in Platten senkrecht zur optischen Achse, Zuckerlösungen, Terpentinöl bewirken zwischen gekreuzten Nicols Aufhellung des Gesichtsfeldes, vor allem im einfarbigen Licht. Dreht man den Analysator um einen bestimmten Winkel, so verschwindet die Aufhellung wieder. Da wieder Dunkelheit eintritt, muß wieder polarisiertes Licht vorhanden sein, seine Schwingungsebene bzw. die Polarisationsebene muß sich um einen Winkel gedreht haben. Es gibt Quarze, welche die Polarisationsebene nach links und solche, die sie nach rechts drehen. Rohrzuckerlösung dreht rechts, die Größe des Drehwinkels ist dem Zuckergehalt proportional (Bestimmung des Zuckergehalts im Rübensaft und Harn im Polarisationsapparat, speziell im Sacharimeter, die zur Messung der Drehung der Polarisationsebene und damit zur Messung beispielsweise des Zuckergehalts dient). Die Drehung der Polarisationsebene durch drehende oder sog. optisch aktive Stoffe zwischen Nicols kommt dadurch zustande, daß das durch den Polarisator linear polarisierte Licht in der aktiven Substanz in zwei nach links und rechts zirkular (kreisförmig) polarisierte Strahlen zerfällt. Diese pflanzen sich verschieden schnell fort und werden vor Eintritt in den Analysator wieder zu linear polarisiertem Licht, das aber nun in einer anderen Ebene schwingt. — Im magnetischen Felde wird die Polarisationsebene des Lichtes von durchsichtigen isotropen Körpern gedreht, proportional der Feldstärke (s. Galvanische Polarisation).

Lit.: Grimsehl, Physik. Rr.

Polarisationsmikroskop untersucht Dünnschliffe von Gesteinen und Mineralien im polarisierten Licht. Rr.

Polarisationsstrom s. galvanische Polarisation.

Polbahn s. Polkurve.

Polen (Hüttenwesen) s. Blei, Gewinnung B, a, 1, 2: Dicht-, Zäh-, s. Kupfer, Gewinnung B, a.

Polieren, verschönernde Bearbeitung der Oberfläche von Metallen. Das P. ist ein Glattschleifen (s. Schleifen) der Metalloberfläche, wodurch die

Rauheiten (z. B. Risse, Kratzer, Beulen) beseitigt werden. Derart behandelte Metalle bekommen allmählich einen spiegelnden Glanz (Hochglanz), um so mehr, je sorgfältiger dieses Glätten durchgeführt wird. Bei Metallen ist meist Strichpolitur üblich, d. h. die Oberfläche wird in bestimmter Richtung geschliffen, so lange, bis alle gröberen Risse verschwunden sind und das zu polierende Stück nur noch die vom Schleifmittel selbst erzeugten feinsten Risse zeigt. Der Verwendungszweck des betr. Stückes bestimmt den Feinheitsgrad der Politur. Als Schleif- bzw. Poliermittel dienen z. B. Schmirgel, Oelstein-(pulver), Holzkohle, Bimsstein (s. d.), Diamantine (s. d.) u. a. Schl.

Poliergold wird zum Malen von Porzellan und Glas verwendet und aus einer neutralen Goldchloridlösung mit Oxalsäure oder Eisenvitriol ausgefällt, als Flußmittel wird Borax oder Wismutoxyd, zur Verdünnung Quecksilberoxyd zugesetzt. P. muß nach dem Aufschmelzen poliert werden, wozu Achatstifte dienen. Stu.

Poliermaschine (Abb. 1823), auch Schleifbock oder kurz Schleifmaschine genannt, dient zum Schleifen von Werkstücken, die noch eine weitere Nachbearbeitung an der Oberfläche erfahren sollen (etwa durch sauberen Anstrich oder durch Vernickeln) oder zur Erzeugung eines Hochglanzes bei vernickelten Gegenständen. Auf die fliegenden Enden der Schleifspindel werden im ersteren Falle Filzscheiben mit aufgeleimten Schmirgelkörnern, im zweiten Falle Lappenscheiben aufgesetzt. Die P. werden meist niedrig gebaut (s. Abbildung), damit der Schleifer auf einem niedrigen Schemel vor der Maschine sitzen und auch größere Stücke bequem und ohne Anstrengung gegen die umlaufenden Scheiben andrücken kann. Kpf.

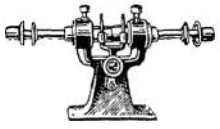


Abb. 1823. Polier- und Schleifmaschine.

Polierscheibe (Abb. 1824) kommt in der Hauptsache auf Poliermaschinen (s. d.) zur Verwendung. Sie besteht entweder aus Filz, aus zusammengenähten kreisrunden Tuchlappen (sog. Tuchschwabbeln oder Schwabbelscheiben) oder aus Pappe- oder Pappelholzscheiben mit aufgeleimtem Lederring oder Filzbelag. Die rasch umlaufende Scheibe schmiegt sich vermöge ihrer Nachgiebigkeit den Formen der zu polierenden Gegenstände gut an. Beim Polieren werden die Scheiben mit einer Poliermasse (meist aus Talg und Wiener Kalk bestehend) bestrichen, beim Schleifen werden am Umfang der Scheiben Schmirgelkörner in verschiedener Körnung so dicht aufgeleimt, daß die P. ebenso wirkt wie eine Schleifscheibe (s. d.), jedoch den Formen des zu schleifenden Werkstückes in gewissen Grenzen sich anschmiegt. Kpf.



Abb. 1824. Polierscheibe.

Polizeimelderanlagen, Fernmeldeanlagen, die den Straßenposten der Polizei die Möglichkeit geben,

1. sich mit der zuständigen Polizeiwache fernmündlich in Verbindung zu setzen,

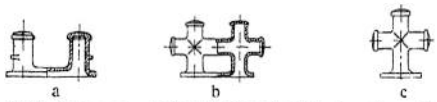
2. bei größeren Ansammlungen oder persönlicher Gefahr durch einen Handgriff das sog. Ueberfallkommando (einige Polizeibeamte in Kraftwagen) herbeizurufen. Apparate und Schaltungen entsprechen im wesentlichen denen von Feuermeldeanlagen (s. d.). Eine Sonderform sind die Notrufmelder, die bei Privaten aufgestellt werden, und mit deren Hilfe das Ueberfallkommando herbeigerufen werden kann. (Durch Herabziehen eines Handgriffs wird eine Melderscheibe ausgelöst. Das Ankommen des Rufes wird durch Summerzeichen bestätigt.)

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Polizeipfahl s. Merkpfahl.

Polkurve bzw. Polbahn ist die Folge der augenblicklichen Drehpunkte (s. d.) bei einer gegebenen komplanen Bewegung (s. d.). Da man auch die gegebene Fläche als ruhend und die Grundebene als bewegt ansehen kann, so ergibt sich in dem Fall eine zweite P. Beide rollen aufeinander ohne Gleiten ab. Ste.

Poller (Abb. 1825). Am Deck angebrachte Böcke, an denen die Trossen festgelegt werden. Co.



a b c

Abb. 1825. Poller. a = einfacher Doppelpoller, b = Doppelkreuzpoller, c = einfacher Kreuzpoller.

Polnischer Verband s. Backsteinverbände.

Polreagenzpapier, mit Salpeterlösung und etwas Phenolphthaleïn (s. d.) getränktes Papier. Die Pole einer Stromquelle auf ein Stück angefeuchtetes P. gelegt, ergeben durch Elektrolyse (s. d.) am negativen Pol Kali- oder Natronlauge, deren Bildung durch Rotfärbung in Erscheinung tritt (s. Indikator). Rr.

Polstärke s. Coulombsches Gesetz.

Polstrahlen s. Mittelkraft 4.

Polumschaltung kann bei Drehstrom-Asynchronmotoren zur Aenderung der Drehzahl angewendet werden. Ein vierpoliger Motor mit sechs Spulen macht bei einer Frequenz von 50 Hertz etwa 1500 minutliche Umdrehungen. Durch Umschaltung dreier Spulen wird die Wicklung zweipolig, so daß der Motor mit 3000 Umdrehungen läuft. Ein Nachteil der Motoren mit P. ist der verringerte Leistungsfaktor. Leh.

Polwechsler zum Erzeugen von Rufwechselstrom für Fernmelde-, besonders Fernsprechzwecke (25 bis etwa 60 V, 25—35 PS) aus einer Gleichstromquelle (Trokkenelemente, Sammler 6, 8, 24 und mehr V); Muster Abb. 1826. Der Elektromagnet J bildet mit seiner Ankerfeder C einen Selbstunterbrecher. Der Batteriestrom kann daher einmal über D und Halbwicklung FG und einmal in anderer Richtung über E und Halbwicklung HG fließen. In der Zweitwicklung Zw werden Wechselströme induziert, die Wechselstromwecker (in bestimmten Grenzen auch Gleichstromwecker) — s. Wecker, elektrische — zum Ansprechen bringen.

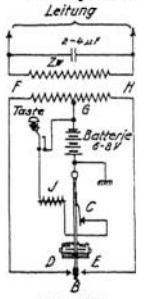


Abb. 1826. Polwechsler.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Polybasit (Hüttenwesen) s. Silber, Vorkommen.

Polygon = Vieleck.

Polygonnetz (Vermessungswesen), an das Dreiecksnetz angeschlossenes Netz von Polygonzügen. Mu.

Polygonpunkt (Vermessungswesen), durch Polygonstein oder sonstwie vermarkter Punkt, dessen Koordinaten polygonometrisch bestimmt werden (s. Polygonzug). Mu

Polygonzug (Vermessungswesen), Meßzug, dessen Gestalt durch direkte Längen- und Richtungsmessung bestimmt wird.

1. Offener P. (Abb. 1827). Beim beiderseitig angeschlossenen P. ist die Lage der Anschlußpunkte 1 und 7 nach Koordinaten festgelegt, und in ihnen sind die Richtungen β_1 und β_7 nach zwei weiteren, der Lage nach gegebenen Punkten gemessen. Weiter sind die Brechungswinkel β_2 usw. mit dem Theodolit und die Streckenlängen $s_1, s_2 \ldots$ durch direkte Längenmessung ermittelt worden. Zuerst werden nun die Anschlußrichtungswinkel α_C und α_D abgeleitet. Alsdann werden die gemessenen Polygonwinkel auf die Richtung α_D ausgeglichen. $\alpha_C + [\beta] - n \cdot 180^0$ müßte den Abschlußrichtungswinkel α_D ergeben. Der Widerspruch w wird gleichmäßig auf die einzelnen Polygonwinkel verteilt. Dann werden die Polygonseitenrichtungswinkel ermittelt:

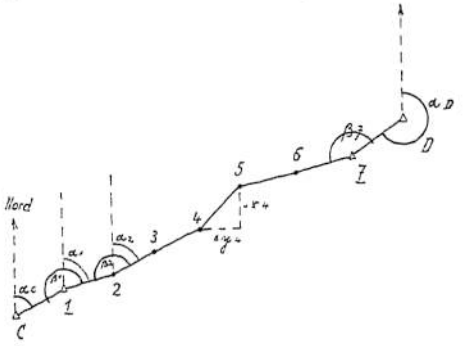


Abb. 1827. Polygonzug.

$$\alpha_1 = \alpha_C + \beta_1 \pm 180^0$$
$$\alpha_2 = \alpha_1 + \beta_2 \pm 180^0$$
. . . .
. . . .
. . . . usw.

Die Berechnung der vorlaufigen Koordinatenunterschiede Δy_1, $\Delta x_1 \ldots$ usw. erfolgt nach den Formeln:

$$\Delta y_1 = s_1 \cdot \sin \alpha_1 \qquad \Delta x_1 = s_1 \cdot \cos \alpha_1$$
$$\Delta y_2 = s_2 \cdot \sin \alpha_2 \qquad \Delta x_2 = s_2 \cdot \cos \alpha_2$$
. . . . usw.

Die Summe aller dieser Koordinatenunterschiede müßte nun, zu den Koordinaten des Anfangspunktes addiert, die Koordinatenwerte von 7 ergeben.

Infolge der unvermeidlichen Beobachtungsfehler ergibt sich jedoch ein Koordinatenabschlußwiderspruch fy und fx, welcher, proportional der Seitenlängen s, auf die einzelnen Koordinatenunterschiede zu verteilen ist. Mit den verbesserten Koordinatendifferenzen werden die endgültigen Koordinaten der Zugspunkte berechnet:

$$y_2 = y_1 + \Delta y_1 \qquad x_2 = x_1 + \Delta x_1$$
$$y_3 = y_2 + \Delta y_2 \qquad x_3 = x_2 + \Delta x_2$$
. . . .
. . . .
. . . . usw.

Die zu den Koordinaten von sechs addierten Unterschiede Δy_6 und Δx_6 müssen wieder auf die gegebenen Koordinaten von 7 führen.

Die günstigste Seitenlänge im P. ist 120—150 m. Der Zug soll möglichst gestreckt sein, da sich andernfalls die genäherte Ausgleichung der Unterschiede in der oben angeführten Form nicht mehr rechtfertigt.

2. Bei geschlossenem P. ist Anfangs- und Endpunkt derselbe. Bei ihm ist speziell auf genaue Seitenmessung zu achten. Die Berechnung erfolgt in der oben durchgeführten Art.

3. Bei der Zugverknotung kommen mehrere Züge in einem Punkte zusammen. Auf letzterem wird eine allen Zügen gemeinsame Richtung gemessen und die Züge unter Einführung ihrer Gewichte ausgeglichen.

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde. Bd. 2. Mu

Polyhalit, ein Abraumsalz. Gemenge von Steinsalz mit Kalzium-, Magnesium- und Kaliumsulfat. Fa.

Polymorphie s. Kristallographie.

Poop eines Schiffes (s. Aufbauten).

Porosität, Porenvolumen eines Körpers im Verhältnis zu dessen Gesamtvolumen. Die P. ist außer beim Steinzeug, Porzellan und sonstigen vollkommen gesinterten keramischen Erzeugnissen eine charakteristische Eigenschaft von Keramikwaren und dient u. a. bei ihrer qualitativen Beurteilung als Wertmesser. Stu.

Porphyr, aus feuerflüssigen Massen rasch erstarrtes Gestein. Besteht aus Feldspat, Quarz, etwas Glimmer, Augit, Hornblende. Druckfestigkeit 1350 bis 3000 kg/cm². Verwendung ähnlich dem Granit. Farbe rötlich, grau. Fa.

Porzellan, Ware mit weißem, durchscheinendem, vollständig gesintertem Scherben mit muscheligem Bruch. Zur Herstellung werden in der Hauptsache Kaoline, Quarz und Feldspat, seltener weißbrennende feuerfeste Tone und geringe Mengen von Kalkspat verwendet. Je nach Art der Zusammensetzung und Höhe der Garbrandtemperatur unterscheidet man Hartporzellan, Weichporzellan, Knochenporzellan und Frittenporzellan.

a) Hartporzellan (Garbrand SK 12—16) hat einen verhältnismäßig hohen Gehalt an Tonsubstanz, wenig Quarz und als Flußmittel nur Feldspat, zirka 40—60% Tonsubstanz, 25—40% Quarz, 20—30% Feldspat. Für Elektro-Porzellan, Laboratoriumsgeräte und Tafelgeschirr.

b) Weichporzellan (Garbrand SK 10—12). Gehalt an Quarz und Tonsubstanz fast gleich, Flußmittel neben Feldspat Kalkspat (zirka 30 bis 40% Tonsubstanz, 30—40% Quarz, 25—40% Feldspat, 1—3% Kalkspat). Glasiert als Figurenporzellan. Unglasiert wird sehr feldspatreiches Weichporzellan (Garbrand SK 6a) als sog. Parianporzellan auch zur Herstellung von Figuren verwendet.

c) Knochenporzellan (Garbrand SK 6a—8). Meist ohne Quarz und wenig Tonsubstanz, dafür aber viel Feldspat und Kalziumphosphat (Kno-

chenasche), zirka 20—40% Tonsubstanz, 10—40% Knochenasche, 25—60% Feldspat.

d) Frittenporzellan wird schon bei sehr niederer Temperatur (SK 2a—10) transparent. Hierzu führt man an Stelle von Feldspat leicht schmelzbare, fein vermahlene Fritten (s. Glasuren) ein.

Porzellanglasuren werden nicht gefrittet, da sie immer aus nicht wasserlöslichen Substanzen, Feldspat, Magnesit, Kalkspat, Baryt, Zinkoxyd, Kaolin und Quarz, bestehen. Sie werden meist auf den verglühten Scherben aufgetragen. Unterglasurmalerei auf P. ist wegen des hohen, zum größten Teil reduzierend geführten Glattbrandes nur in Kobaltblau, Chromgrün, Uranschwarz, Platingrau, Pink (s. d.) und Rosa mit Goldengobe möglich. Alle anderen Farboxyde verlieren im Porzellanbrand mehr oder weniger die Farbe. Aufglasurmalerei kann in allen Farbnuancen aufgebracht werden, da alle den niederen oxydierenden Aufglasurmuffelbrand von zirka SK 12a aushalten. Unterglasurlösungsmalerei findet man speziell auf Kopenhagner P. in Rosa (Goldchlorid), Grau (Platin), Blau (Kobaltnitrat), Grün (Chromnitrat), Braun (Nickelnitrat oder Manganchlorür), Gelb (Urannitrat). Lösungsmalerei läßt Tönungen in wunderbarer Weichheit zu (s. a. Biskuitporzellan). Stu.

Lit.: Riecke, Porzellan, Seeger, ges. Werke; Berichte der Deutschen keramischen Gesellschaft; Hecht, Lehrbuch der Keramik; Kerl, Handbuch der gesamten Tonindustrie; Singer, Keramik im Dienste der Volkswirtschaft; Keramische Rundschau und Keramos.

Positions- und Signallichter (Abb. 1828) von Schiffen dienen dazu, einem entgegenkommenden

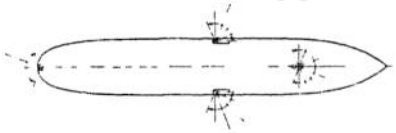


Abb. 1828. Positions- und Signallichter eines Schiffes: Toplicht am Mast, weiß (vorne); Hecklicht, weiß (hinten); Positionslicht an Backbord, rot (in der Abbildung oben); an Steuerbord, grun (unten).

Schiff die Fahrtrichtung bzw. die Lage oder den Zustand erkennen zu lassen. Man unterscheidet: 1. Seitenlichter des Schiffes (grün an Steuerbord, rot an Backbord), die so mit Schirmen versehen sind, daß ihr Licht nicht über den Bug und nicht nach achtern fällt, sondern nur nach der Seite und zwei Strich (23°) nach achtern scheint. An der Positionslaterne wird die Lage des entgegenkommenden Schiffes erkannt. 2. Toplicht, weißes Licht an der Vorderkante des Fockmastes, dessen Sichtkreis nach vorn 20 Kompaßstriche (225°) beträgt; es ist also nur von vorn, von der Seite und etwas achterlich erkennbar. 3. Hecklicht, am Heck des Schiffes angebracht, in Höhe der Seitenlichter, mit einem Sichtkreis von 12 Kompaßstrichen (zirka 130°). 4. Besondere Lichter zur Kennzeichnung des Ankerns (Ankerlicht), des Schleppens, der Zollbewachung und als Notsignale. Co.

Potential, das magnetische bzw. elektrostatische P. in einem Punkt des Feldes (magnetischen oder elektrischen) ist die Energie, die aufgebracht werden muß, um den Einheitspol bzw. die elektrische Ladungseinheit (Elektrizitätsmenge 1) aus dem Unendlichen (bzw. von einer wirkungslosen Stelle des Feldes) bis zu diesem Punkte zu bringen, wobei es nicht auf den eingeschlagenen Weg ankommt. Das magnetische bzw. elektrische P. berechnet sich zu m/r bzw. e/r, wenn m der felderregende Pol (e die felderregende Elektrizitätsmenge) ist und r die Entfernung von diesem. Statt elektrostatisches P. sagt man auch Spannung (s. Coulombsches Gesetz). Rr.

Potentialdifferenz ist der Unterschied der Potentiale für zwei verschiedene Punkte im Felde (s. d.). Rr.

Potentialgefälle ist gleich der Potentialdifferenz für zwei Punkte dividiert durch den senkrechten Abstand der durch die beiden Punkte gelegten Aequipotentialflächen, d. h. Flächen gleichen Potentials. Rr.

Potentialwirbel (Aerodynamik) s. Strömung.

Potentielle Energie oder Energie (s. d.) der Lage ist die Arbeit, die ein ruhender Körper verrichten kann, wenn er den auf ihn wirkenden Kräften frei unterworfen wird. Z. B. hat ein in der Höhe h m über dem Erdboden aufgehängter Körper vom Gewicht G kg die p. E. $G \cdot h$ mkg, die frei wird, sobald die Aufhängung gelöst wird. Ste.

Potenz in der Algebra, eine Kurzschrift für ein Produkt mit gleichen Faktoren. $a \cdot a \cdot a \cdot a = a^4$. a ist die Grundzahl oder Basis, 4 die Hochzahl oder der Exponent (s. Potenzrechnung). Rr.

Potenzrechnung, $a^3 \cdot a^2 = a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot a = a^5$, Potenzen mit der gleichen Basis multipliziert man, indem man die Basis zur Summe der Exponenten erhebt. $a^3/a^2 = a^{3-2} = a^1$. Bei der Division wird die Differenz der Exponenten gebildet $(a^3)^4 = a^3 \cdot a^3 \cdot a^3 \cdot a^3 = a^{12}$; eine Potenz wird potenziert, indem man die Basis zum Produkt der Exponenten erhebt. $1/a^3 = a^{-3}$, Beispiel $1/1000 = \frac{1}{10^3} = 10^{-3}$ (s. Wurzelrechnung). Rr.

Pottasche s. Kalisalze.

Poulsen-Lampe s. drahtlose Fernmeldeanlagen.

Poussière (Huttenwesen) s. Zink, Gewinnung a, 2.

Prägedruck, in der Buchdruckerei das Prägen von Karton, Pappe, Papier auf Tiegeldruckpressen oder Schnellpressen. Das zu prägende Relief wird vertieft in Metall graviert und diese „Matrize" auf dem Druckfundament befestigt. Die den Gegendruck ausübende „Patrize" wird vor Beginn des Druckes durch Einprägen der Matrize in eine erhärtende Masse auf dem Tiegel oder dem Druckzylinder der Maschine hergestellt (Abb. 1829). Die besonders für Prägedruck bestimmten Tiegeldruckpressen sind sehr kräftig gebaut und mit Heizvorrichtung versehen. Ba.

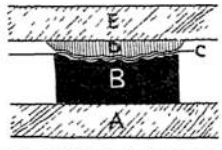


Abb. 1829. Prinzip des Prägedrucks. A = Zylinder oder Tiegel der Presse, B = Matrize, C = Papier oder Karton, D = Patrize, E = Fundament der Presse.

Prägemaschinen für Metallschablonen. Ihre Hauptaufgabe ist das Prägen von Metallschablonen für Adressiermaschinen. Sie werden aber auch als öffentliche Automaten aufgestellt, in denen sich Namenschilder u. dgl. drucken lassen. Die zu prägende Platte wird an die Prägestelle zwischen zwei auf der gleichen Achse befindliche Prägescheiben geschoben. Die Prägetypen sitzen auf der einen Seitenfläche einer Scheibe erhaben und

auf der gegenüberliegenden Scheibe vertieft. Mit den Prägescheiben steht eine Einstellscheibe in Verbindung, an deren Rand die Prägezeichen abgelesen und an einem Zeiger eingestellt werden können. Durch Fuß- oder Motorantrieb werden die Prägescheiben mit je einem von oben auf die obere und von unten auf die untere Scheibe wirkenden Druckbacken gegen die zu prägende Metallplatte gepreßt. Nach erfolgter Prägung wird beim Rückgang der Prägescheiben die Prägeplatte bzw. ihr Halteschlitten um Buchstabenabstand weitergeschaltet, so daß sofort der nächste Buchstabe nach Einstellung der Einstellscheibe geprägt werden kann. Um eine Falschprägung zu beseitigen, ist auch eine Stelle zum Flachdrücken eines geprägten Zeichens vorgesehen. Bei Anwendung von Zinkblech kann die gleiche Stelle etwa sechsmal flachgeprägt werden. Adressenänderungen lassen sich daher rasch vornehmen. Be.

Prallhöhe eines Luftballons (s. Ballon).

Präzession eines unter dem Schwerpunkt unterstützten Kreisels ist die Bewegung der Hauptdrehachse auf einem Kegelmantel um eine zur Hauptdrehachse um den Winkel α geneigte, durch den Unterstützungspunkt gehende Achse. Sie entsteht durch ein auf die Hauptachse einwirkendes Drehmoment M, das oft durch das Gewicht G des Kreisels hervorgerufen wird. Ist s_0 der Abstand des Schwerpunktes von dem Unterstützungspunkt auf der Hauptachse, so ist $M = G \cdot s_0 \cdot \sin \alpha$ und die Winkelgeschwindigkeit der P. $\omega_2 = \frac{G \cdot s_0}{D}$, worin D den Drall (s. d.) des Kreisels angibt. Die Dauer des Präzessionsumlaufes beträgt $T = \frac{2\pi}{\omega_2}$. Ste.

Präzessionsapparat, physikalischer Apparat zur Erklärung der Präzession (griechisch, „Vorrückung") der Erdachse, d. h. der Veränderung ihrer Stellung zur Erdbahn. Die Erdachse beschreibt hierbei in 25700 Jahren einen Kegelmantel, dessen Spitze im Schnittpunkt der Erdachse mit der Erdbahn liegt. Der Apparat zeigt die Wanderung der Achse eines in schnelle Umdrehung versetzten Kreisels.

Lit.: Frick, Physikal. Technik I; Berliner, Lehrbuch der Physik. Schl.

Präzisionsinstrumente, allgemein: Instrumente höchster Genauigkeit, z. B. Meßwerkzeuge, Instrumente und Waagen, die besonders genau gearbeitet sind, nur kleinste Meßfehler besitzen und zu wissenschaftlichen Zwecken sich eignen. P. der elektrischen Meßtechnik werden für Gleichstrom vorwiegend als Drehspulinstrument (s. d.), für Wechselstrom als elektrodynamische Instrumente (s. d.) gebaut und dienen nur zum Gebrauch in Laboratorien und Prüfämtern. P. für Zeitmessung sind astronomische Pendeluhren, Chronometer und Chronographen (s. d.). P. für Längenmessung s. „Meter" und „Feinmeßgeräte".

Lit.: Keinath, Die Technik elektrischer Meßgeräte; Riefler, Präzisions-Pendeluhren und Zeitdienstanlagen. Schl.

Prellbock, Abschluß der Stumpfgleise. Bei Nebengleisen untergeordneter Bedeutung und bei geringen Stoßkräften besteht der P. häufig nur aus Erdschüttung, die nach dem Gleis und den beiden Seiten parallel der Gleisachse mit alten Schwellen eingefaßt ist. Bei wichtigeren Nebengleisen sind eiserne P. aus gebogenen Eisenbahnschienen mit Pufferbohle zweckmäßig. Feste P. genügen für eine Stoßkraft bis etwa 36 t/m, das entspricht etwa der lebendigen Kraft von vier beladenen 20 t-Wagen bei etwa 10 km Geschwindigkeit. Bei Hauptgleisen, die stumpf endigen, wie z. B. die Kopfgleise der Kopfbahnhöfe, müssen zur allmählichen Vernichtung der lebendigen Kraft durchrutschender Züge bewegliche P. (Bremsprellböcke) angewendet werden. Es kommen in Frage Wasserdruckbremszylinder und

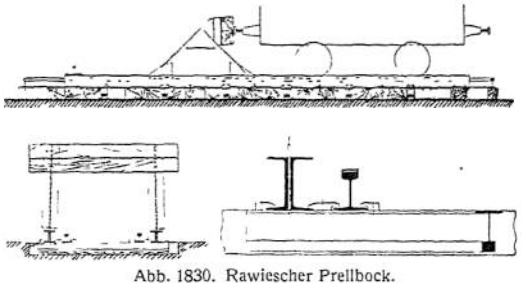


Abb. 1830. Rawiescher Prellbock.

Bremsung mittels Feder oder Reibung. Unter anderen haben sich die Schlepprostbremsprellböcke von Rawie bewährt, die einen Stoß bis zu 1000 t/m ertragen, ohne daß das Wagenmaterial leidet. Der P. wird durch den Stoß lediglich auf der hinter dem P. vorzusehenden Gleitfläche einige Meter zurückgeschoben und muß wieder vorgezogen werden, was leicht auszuführen ist. In Abb. 1830 ist ein Rawiescher Zungenbremsprellbock, wie er in Personenbahnhöfen vielfach eingebaut ist, dargestellt. Cl.

Preßbeton dient zu Dichtungszwecken, zum Schließen von Rissen, zum Ausfüllen von Hohlräumen, zur Erhaltung alter Bauwerke, zu Verstärkungen, zur Herstellung eines dichten Anschlusses der Schachtausmauerungen in Bergwerken an das Gebirge. Das Preßbetonverfahren besteht im Einpressen einer flüssigen Mischung von Sand und Zement unter hohem Druck. Scha.

Presse in der Landwirtschaft s. Heu-, Käse-, Strohpresse.

Pressen s. Schmiedemaschinen und Ziehpresse.

Pressen, Appreturarbeit, hauptsächlich bei Woll- und Halbwollwaren. Die Ware wird geschmeidiger, geschlossener und erhält mehr Glanz. Gerauhte Baumwollwaren werden gepreßt, um einen weichen tuchartigen Griff zu erhalten. Es gibt Mulden- oder Zylinder- und Spanpressen. Bei der Muldenpresse arbeiten eine Mulde und ein Zylinder zusammen. Beide können geheizt werden. Die Ware wird zwischen beiden gepreßt. Zur Erhöhung des Effektes wird die Ware meist vorher gedämpft. Es gibt auch P. mit vorgebautem Dämpfkasten. Bei der Spanpresse werden die Stoffe eingespänt, d. h. die Ware wird in ganzer oder halber Breite schmal übereinandergetafelt und zwischen die einzelnen Lagen glatte Pappen, sog. Preßspäne, gelegt. In der Spanpresse selbst werden die Stoffstapel zwischen durch Dampf heizbare Platten gelegt und fest hydraulisch zusammengepreßt. Neuerdings werden die Platten elektrisch geheizt. Die Spanpressen sind trotz ihres besseren Effektes von den Muldenpressen

stark verdrängt worden. Bei letzterer bleibt die Ware vollkommen faltenfrei und kann man schneller und billiger arbeiten. Baumwollwaren werden weniger gepreßt, als auf dem Kalander (s. d.) behandelt.

Lit.: Mundorf, Appretur der Woll- und Halbwollwaren; Brenger, Ausrüstung der Stoffe aus Pflanzenfasern. B.

Preßhärtung. Hierunter versteht man das Einspannen von flachen Gegenständen beim Härten, z. B. Sägeblättern zwischen zwei wassergekühlte Metallplatten. Verziehen der zu härtenden Gegenstände wird dadurch verhindert (s. Härten). Ri.

Preßluftmotor s. Luftmotor.

Preßluftmotor für Bohrhämmer (s. Bohrhämmer) (Abb. 1831). In einem Zylinder a bewegt sich der Kolben n hin und her, dessen vordere Kolbenstange

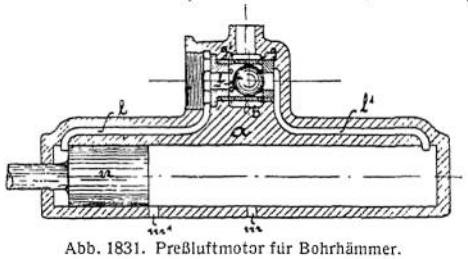


Abb. 1831. Preßluftmotor für Bohrhämmer.

als Schlagkopf ausgebildet ist. l und l_1 sind die Einströmkanäle für die frische Luft. Die Umsteuerung erfolgt durch eine leicht bewegliche Kugel f, die zwischen den zwei nahe beieinander befindlichen kreisförmigen Oeffnungen der Kanäle l und l_1 hin und her rollt und abwechselnd die eine und die andere dadurch verschließt, daß sie sich auf die Ringsitze auflegt. Der Auspuff erfolgt durch die Löcher m und m_1. Nach der Abbildung tritt die Preßluft durch l vor den Arbeitskolben und treibt diesen zurück. Die Oeffnungen m_1 und m sind noch frei, so daß die Luft hinter dem Kolben ausströmen kann. Sobald der Kolben seinen Lauf fortsetzt, das Loch m überschleift und dagegen das Loch m_1 für den Auspuff freigibt, tritt hinter dem Kolben Kompression und vor ihm Druckentlastung ein. Infolge dieser Wirkung wird die Steuerkugel f auf den gegenüberliegenden Sitz hinuntergeschleudert, und das Spiel wiederholt sich von neuem (s. a. Luftmotor).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen, 1926. Lei.

Preßmuttereisen ist ein Stahl mit über 0,2% Phosphor, der die Herstellung eines sauberen und scharfen Gewindes ermöglicht. Ri.

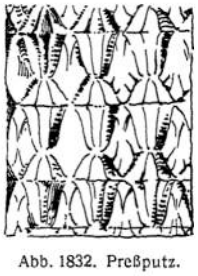


Abb. 1832. Preßputz.

Preßputz, Wand- und Deckenverkleidung mit plastisch ornamentaler Ausbildung (Abbildung 1832) oder glatt, in Innenräumen und an Fassadenflächen. Infolge seiner Härte ein gutes Schutzmittel der Wände gegen Beschädigungen. Schd.

Preßspan, eine glatte Pappe von dichtem Gefüge. Herstellung aus schmierig gemahlenem Stoff auf der Zylindermaschine (s. Papierfabrikation und Holzschliff) durch Aufwickeln dünner Lagen in nassem Zustand, hierauf folgendes Trocknen, Geraderichten und Glätten in schweren Walzwerken. Stärke 0,1—5 mm. Festigkeit 2—3 kg/mm² in der Querrichtung, 4—6 kg/mm² in der Längsrichtung. Durchschlagfestigkeit mindestens 10000 V für 1 mm Stärke. Farbe: grau, gelb oder schwarz. Spez. Gewicht 1,25. Verwendung als Isoliermaterial in der Elektrotechnik und als Zwischenlage beim Pressen von Tuchen. Fa.

Preßzell, dielektrischer Kunststoff, der unter Anwendung von Wärme und hohem Druck aus mit Bakelit durchtränktem Papier von der AEG, Berlin, hergestellt wird; vgl. AEG-Drucksache IMA 3001. Sil.

Preußisches Einheitssystem (Vermessungswesen), für ganz Deutschland auf einheitlicher Grundlage beruhendes geographisches Koordinatensystem. Mü.

Primärkreis s. Induktion.

Primärwicklung s. Transformatoren.

Prinzipien der Mechanik sind aus der Erfahrung gewonnene Grundtatsachen, für die ein direkter Beweis nicht beigebracht werden kann. In der Statik gehört dazu der Satz vom Kräfteparallelogramm (s. d.) und der Satz von der Summierung der Wirkungen (s. d.) voneinander unabhängiger Ursachen. In der Dynamik ist es das Trägheitsgesetz (s. d.) und der Satz von d'Alembert (s. d.). Außerdem werden dazu gerechnet allgemeine Lehrsätze zur Erleichterung der Lösung dynamischer Aufgaben, für die in der ausgesprochenen Allgemeinheit ebenfalls kein vollgültiger Beweis geliefert werden kann. In erster Linie ist das der Satz von Lagrange über die virtuellen Verschiebungen (s. d.): Gleichgewicht besteht, wenn bei irgendeiner virtuellen Verschiebung des Systems die Summe der Arbeiten aller Kräfte Null ergibt. Ste.

Prisma, optisches, keilförmige Substanz (lichtbrechend). Die Flächen des Keils heißen brechende Flächen, ihre Schnittlinie brechende Kante, ihr Flächenwinkel brechender Winkel des P. Hauptschnitt des P. ist eine Ebene senkrecht zur brechenden Kante durch das P. (s. Dispersion und Spektrum). Rr.

Prismenfestigkeit des Betons s. Säulenfestigkeit des Betons.

Pritschen s. Wehre.

Privatstraßen. Die Ausführung einer P. erfolgt durch einen Unternehmer auf eigenem Grund und Boden und auf eigene Rechnung. Der Entwurf, der die Genehmigung der Behörden haben muß, wird gewöhnlich auf Grund gegenseitiger Uebereinkunft aufgestellt. Der Unternehmer hat den Vorteil, eine Straße frühzeitiger herzustellen und anbaufähig zu machen, während die Gemeinde von Geschäften und Auslagen entlastet wird.

Für den Zeitpunkt der Uebernahme der P. in das städtische Straßennetz gibt es keine allgemeingültigen Vorschriften. Die einzelnen Städte haben hierfür ihre Sonderbestimmungen aufgestellt Kn.

Probemelkwaage, Schnellwaage nach Art der Briefwaage zum schnellen Ermitteln der von einer Kuh ermolkenen Milchmenge. Stö.

Proben (Hüttenwesen) s. Probierkunde.

Probenahme (Hüttenwesen) s. Probierkunde.

Probenstecher, runde Stahlnadel mit seitlicher Kerbe zum Probenehmen bei Butter und Fett durch Einstecken und Drehen. Sto.

Probestab, Materialproben für den Zug- oder Zerreißversuch (s. Zugversuch). Ausführung derselben in rundem oder rechteckigem Querschnitt. Zwecks besserer Einspannung in der Zerreißmaschine werden bei Rundstäben die Enden zu Köpfen verstärkt (verdickt), bei Flachstäben die Enden in größerer Breite ausgeführt (Abb. 1833).

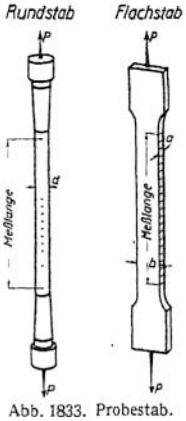


Abb. 1833. Probestab.

Die Meßlänge ist für Probestäbe genormt. Sie beträgt für Rund- und Flachstäbe: $l_0 = 11{,}3\sqrt{f_0}$, wenn f_0 den Querschnitt bedeutet.

Bei Flachstäben beträgt die sog. Gebrauchslänge $l_g = 12{,}5\sqrt{f_0}$. Unter der „Gebrauchslänge" wird die Länge des prismatischen Teiles eines Flachstabes verstanden.

Die Bearbeitung der Probestäbe hat sehr sorgfältig zu erfolgen. Der runde oder der prismatische Teil hat überall genauen Querschnitt aufzuweisen. Die Stäbe sind zweckmäßig hochglänzend zu polieren. An den Uebergangsstellen zu den verdickten oder verbreiterten Enden sind scharfe Querschnittsübergänge zu vermeiden. Kpf.

Probiergewichte (Hüttenwesen) s. Probierkunde.

Probierkunde (Dokimasie) behandelt die auf Gruben und Hütten üblichen Untersuchungsmethoden zur schnellen quantitativen Bestimmung der nutzbaren Bestandteile der Hüttenrohstoffe und -erzeugnisse. Die Eisenprobierkunde hat sich als selbständiger Wissenszweig abgetrennt, die Metallprobierkunde befaßt sich nur mit den Nichteisenmetallen. Die Probierkunst benutzte früher fast ausschließlich trockene Proben, während sie heute häufig maßanalytisch und elektrolytisch arbeitet. Geräte: An Apparaten sind für die P. charakteristisch die Probieröfen, die mit Koks, Gas, auch Oel geheizt werden. Es sind Muffelöfen und Windöfen. Die ersteren enthalten eine von außen beheizte Muffel, ein meist halbzylindrischer Hohlkörper mit flachem Boden aus feuerfestem Ton, der hinten geschlossen, vorn offen ist und nach Bedarf durch Vorsetzen eines „Muffeltores" geschlossen werden kann. In dieser Muffel werden die Probiergefäße erhitzt. Die Wind- oder Tiegelöfen bestehen aus einem runden oder viereckigen Schacht aus feuerfestem Material, der unten durch einen Rost, auf den nach Auflage eines Untersatzes der zu erhitzende Tiegel aufgestellt wird, und oben durch einen beweglichen Deckel aus Schamotte abgeschlossen wird. Sie arbeiten meist mit natürlichem Zug. Die Probiergefäße sind Tiegel aus feuerfestem Ton, Graphit und Eisen. Tuten sind bauchige, kelchartige Gefäße mit Fuß, Scherben sind flache Schalen aus feuerfestem Ton und Kapellen, schüsselartige kleine Gefäße aus gepreßter Knochenasche. Zum Anfassen seiner Schmelz- und Röstgefäße benutzt der Probierer besondere eiserne Zangen, die gerade Kluft, die Backen-, Gabel-, Tiegelkluft, zum Ausgießen der erschmolzenen Metallkörner, der Könige, das Buckelblech, zum Ausstechen der Silberkörner aus der Kapelle die Kornzange, zur Reinigung dieser Körner die Kornbürste. Gewichte: Außer den metrischen Gewichten bedient sich die P. besonderer „Probiergewichte":

1 Freiberger Probierzentner = 100 Pfund = 10000 Pfundteile = 1 Drachme (Apothekergewicht) = 3,75 g;

1 Harzer Probierzentner = 100 Pfund = 10000 Quinten = 5 g;

1 österreichischer Probierzentner = 100 Pfund = 3200 Lot = 12800 Quentchen = 51200 Denär = 10 g;

1 englische Probiertonne (assay ton) = 100 cents = 400 grains = 26 g;

1 englische Unze (ounce) = 20 Pennyweights (dwt) = 480 grains = 31,1 g;

1 nordamerikanische Probiertonne assay ton = 29,166 g, 1 mg/assay ton = 1 ounce/short ton.

Die Gehalte werden in Prozent angegeben, nur für Edelmetalle sind auch andere Bezeichnungen üblich. Edelmetallgehalte in Erzen gibt man außer in Prozent an:

in Deutschland: selten in Pfund und Quinten (s. o.), meist in g/t;

in England: in Ounces/long ton, 1 ounce per t = 0,003%;

in Nordamerika: in ounces/short ton, 1 ounce per t = 0,00343%; auch in Dollar Gold/ton, 1 Dollar Gold per ton = 0,000165%;

in Mexiko: in Onzas per Carga, 1 Onza per Carga = 0,0208%; oder in Marcos per Carga, 1 Marco per Carga = 0,1667%;

in Chile: in Marcos per Cajon, 1 Marco per Cajon = 0,0078%;

in Peru: in Marcos per Cajon, 1 Marco per Cajon = 0,00833%;

in Bolivia: in Marcos per Cajon, 1 Marco per Cajon = 0,01%;

in Rußland: in Solotnik im Pud, 1 Solotnik im Pud = 0,026%.

Nachstehend sind einige der wichtigsten Probieroperationen und -proben angedeutet: Probenahme: Feinerze verwiegt man portionsweise und nimmt dabei von Hand oder mechanisch durch feste Rinnen oder rotierende Löffel bestimmte kleine Anteile fort, die, vereinigt und verjüngt, das Durchschnittsmuster ergeben. Das Endmuster wird „präpariert", d. h. durch Feinaufreiben, Sieben und Ausseigern in seine Bestandteile, Metallisches, Grobes und Feines zerlegt. Metalle schmilzt man bei kleinen Mengen ein, schöpft eine Probe aus und granuliert sie in Wasser (Granalienprobe). Große Lose werden durch Anfeilen, Aushieb keilförmiger Metallstückchen, Anbohren bemustert. Am sichersten ist die Sägeprobe: Man durchsägt einen bestimmten Prozentsatz der Barren, schmilzt die Sägespäne zusammen und granuliert sie. Nässeprobe: Erze und Aschen enthalten fast stets Feuchtigkeit. Da die Metallgehalte auf das Trockengewicht bezogen werden, muß die Nässe bei der Verwiegung bestimmt werden. Sicher- oder Waschprobe: Um schnell

die ungefähre mineralische Zusammensetzung eines Erzes zu erkennen, wird eine gepulverte Probe mit Wasser angerührt. In einem länglichen muldenförmigen (Sichertrog) oder in einem kreisrunden, schüsselartigen Holzgefäß (batea) werden mit Wasser durch Stoßen des Troges oder schnelles Drehen der Schüssel die verschiedenen Mineralien nach ihrem spez. Gewicht getrennt und können mit Lupe und Lötrohr erkannt werden.

Lit.: Schiffner, Einfuhrung in die Probierkunde, 2. Aufl., 1926; Kerl-Krug, Probierbuch, 4. Aufl., 1924. Gr.



Abb. 1834. Probierpumpe.

Probierpumpe (Abb. 1834), einfache, durch Handhebel betätigte, mit Manometer versehene Wasserdruckpumpe, mit der Hohlkörper unter regelbarem Wasserdruck auf ihre Dichtigkeit geprüft werden können. Kpf.

Problem, eindimensionales und dreidimensionales (s. „ebenes Problem“).

Profil, Bild des senkrechten Schnittes durch einen Körper. Längen- (oder auch Längs-) P., Schnitt in der Längsachse, Querprofil Schnitt senkrecht zur Längsachse. — In der Walztechnik ist P. die Querschnittsform des Walzeisens, das nicht rund, rechteckig, quadratisch oder regelmäßig vieleckig ist. Fa.

Profil (Luftfahrt) ist der Schnitt durch den Tragflügel eines Flugzeuges in Richtung der anströmenden Luft (Flügelschnitt). P. beeinflußt die Leistungen eines Flugzeuges wesentlich. Um eine sorgfältige Auswahl des P. zu ermöglichen, werden Modellversuche (s. d.) ausgeführt. Pe.

Profileisen-Richtmaschine s. Blechbiegemaschine.

Profilradius s. Geschwindigkeitsberechnung.

Profilwiderstand (Luftfahrt) s. unter Luftkraft.

Projektion s. Parallel- und Zentralprojektion, allgemein in der Geometrie die auf einer Geraden entstehende Strecke, die man erhält, wenn man von den Endpunkten einer irgendwie liegenden Strecke die Lote auf die Gerade fällt. Die zwischen den Fußpunkten der Lote auf der Geraden liegende Strecke heißt P. der Strecke auf die Gerade. Rr.

Projektionsapparat, optische Einrichtung zur Vorführung von Lichtbildern auf einer weißen Wand (Projektionswand). Die Lichtbilder können auf folgende Weise erzeugt werden: 1. Es werden feststehende Glasbilder durch Durchleuchten projiziert (Diaprojektion); 2. das Licht auf Photos oder Bilddrucke und von Spiegeln durch Linsensysteme auf die Leinwand (Epidiaskope); 3. es werden bewegliche durchsichtige Filme projiziert (Kinoprojektion). Es gibt auch Apparate, bei denen zwei oder drei dieser Projektionsarten möglich sind. Der Apparat besteht in der Hauptsache aus einer Lichtquelle, dem Kondensor mit Bildbühne, dem Objektiv, dem Gehäuse und dem Stativ. Als Lichtquelle kommen für große Projektions-, Kinoapparate und Theatermaschinen elektrische Bogenlampen, sonst besondere elektrische Gasfüllungslampen, ausnahmsweise Kalklicht, ganz selten noch andere Lichtquellen in Frage (s. a. Kino-Vorführungsapparate). Der Wirkungsgrad der Lichtquellen in P. ist in neuerer Zeit durch Parabolspiegel wesentlich verbessert worden. In neuester Zeit bringt man innerhalb der Glühlampe dicht hinter dem Glühfaden einen kleinen Hilfsspiegel aus Metall an, wodurch eine weitere Verbesserung des Wirkungsgrades der Apparatur erzielt wird. Den Schnitt durch ein

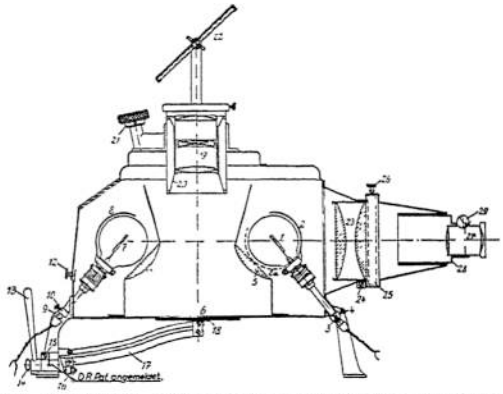


Abb. 1835. Schnitt durch das Tra-Janus-Epidiaskop (Liesegang, Dusseldorf).

Epidiaskop zeigt die Abb. 1835. Darin bedeuten 1 und 7 zwei Glühlampen von 500 Watt, 2 und 8 Metallspiegel (der Spiegel 2 ist drehbar, die ausgezogene Stellung dient für episkopische, die gestrichelte für diaskopische Projektion, 5 und 11 Beleuchtungslinsen, 6 Auflageplatte, 18 Auflageplatte für Photos oder Abbildungen aus Büchern oder Drucksachen, 19 Episkopobjektiv, 21 Triebschraube, 22 drehbarer Spiegel, 23 Kondensor, 25 Bildbühne, 27 Objektiv für Diapositive, 28 Einsteckrohr (s. a. Kino-Vorführungsapparat).

Lit.: Die Osramlampe in der Kinoprojektion, Osram-Lichtheft, Bd. 5; L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921; Z. Techn. Phys. 1925, S. 516; Licht und Lampe, 1926, S. 4. Sil.

Projektionswand s. Bildschirm.

Pronyscher Zaum s. Leistungsmessung.

Propeller eines Schiffes ist jede Vorrichtung, die dazu dient, das Schiff durch die Kraft einer Maschine vorwärtszutreiben. Praktisch kommen vor allem Schaufelräder und Schrauben in Frage. Die P. beschleunigen das durch sie hindurchströmende Wasser und erzeugen dadurch einen

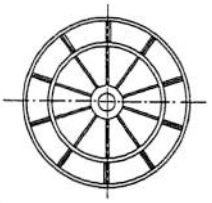


Abb. 1836. Schaufelrad mit festen Schaufeln.

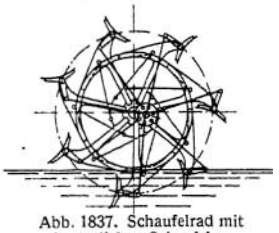


Abb. 1837. Schaufelrad mit beweglichen Schaufeln.

Reaktionsdruck, der an das Schiff übertragen wird. Während ihrer Bewegung durch das Wasser bleibt ihre Fortschrittsgeschwindigkeit gegenüber der theoretischen etwas zurück; dieses Zurückbleiben bezeichnet man als Slip des P. Der Slip ist um so größer, je höher der P. belastet ist, d. h. um so kleiner die von ihm erfaßte Wassermenge

ist, durch deren Beschleunigung eine bestimmte Leistung an das Schiff abgegeben werden soll. So ist z. B. der Slip bei Schleppern auf Flüssen besonders groß, wenn sie eine Reihe von Kähnen hinter sich herschleppen. Die Schaufelradpropeller sind entweder solche mit feststehenden Schaufeln (Abb. 1836) oder sie haben bewegliche Schaufeln (Abb. 1837), die durch ein besonderes Getriebe ausgeführt werden, so daß die Schaufeln während ihres Arbeitens im Wasser senkrecht zur Wasseroberfläche stehen. Man unterscheidet Schiffe mit Seitenrädern und mit Heckrädern. Bei den letztgenannten Schiffen ist das Schaufelrad gegen Beschädigungen durch schwimmende Bäume usw. durch den Schiffskörper geschützt. Heckradschiffe finden vor allem auf tropischen Gewässern Verwendung. Schraubenpropeller haben meist 3—4 Flügel (Abb. 1838). Letztere werden besonders für Schiffe verwendet, die in Fahrten laufen, wo häufiger Beschädigungen vorkommen. Kleinere und mittlere Schrauben werden aus Gußeisen hergestellt; für größere Schrauben und für solche, bei denen eine besonders gute Wirkung erwartet wird, verwendet man Bronzeschrauben. Für Schiffe, welche in Gewässern fahren, die im Winter nicht eisfrei sind, werden aus Stahlguß oder Nickelstahl gefertigte Schrauben verwendet. Als Steigung einer Schraube bezeichnet man analog wie bei anderen Schrauben die Ganghöhe einer Umdrehung. Für Rückwärtsfahrt werden die Schrauben im allgemeinen durch die Maschine oder mit Hilfe von Getrieben in umgekehrter Richtung gedreht. Für kleinere Schiffe werden häufig auch Schrauben mit Wendeflügeln (Wendeschrauben) (Abb. 1839) verwendet, bei denen die Steigung der Flügel dadurch verändert werden kann, daß die Flügel mittels eines Getriebes vom Innern des Schiffes aus drehbar sind (s. a. Luftschraube). Co.

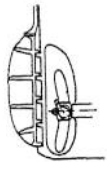


Abb. 1838. Vierflügeliger Schraubenpropeller mit aufgesetzten Flügeln.

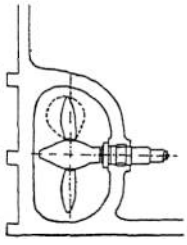


Abb. 1839. Wendeschraube mit zwei Flügeln.

Propellerrinnen s. Förderrinnen.

Proportion ist eine identische Gleichung, eine Verhältnisgleichung: 5:3 = 10:6, oder 5/3 = 10/6. 5 und 6 sind die äußeren Glieder, 3 und 10 die inneren Glieder der P., das Produkt der Innenglieder ist gleich dem Produkt der Außenglieder. In einer stetigen P. sind die Innenglieder einander gleich: $a:b = b:c$, b ist die mittlere Proportionale, $b^2 = ac$; $b = \sqrt{ac}$ oder das geometrische Mittel zwischen a und c. Oft wird auf Proportionen die korrespondierende Addition und Subtraktion angewendet: $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, dann gilt: $\frac{a+b}{a-b} = \frac{c+d}{c-d}$ oder: $\frac{a+b}{a} = \frac{c+d}{c}$ und: $\frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d}$. Rr.

Proportionalitätsfaktor. In der Formel für den in t sec zurückgelegten Weg s = ct ist c der P. (hier die Geschwindigkeit oder der Weg in der Zeiteinheit). Der P. gibt hier das Verhältnis des zurückgelegten Weges zur dazu nötigen Zeit bei einer gleichförmigen Bewegung. $\frac{s_1}{t_1} = \frac{s_2}{t_2} = \frac{s_3}{t_3} \ldots c$ oder $s_1 = ct_1$, $s_2 = ct_2$, $s_3 = ct_3 \ldots$ Rr.

Proportionalitätsgrenze (s. Zugversuch). Bis zur P. der Materialien besteht zwischen Belastung und Dehnung Proportionalität. Bis zu ihr gilt das Hookesche Gesetz (s. d.). Innerhalb der P. geht ein auf Zug beanspruchter stabförmiger Körper nach Aufhebung der Zugbeanspruchung wieder auf seine ursprüngliche Länge zurück. Je elastischer ein Material ist, um so höher liegt seine P. Nähere Angaben über die P. der verschiedenen Materialien sind in den gebräuchlichen technischen Hand- und Taschenbüchern unter dem Kapitel „Festigkeitslehre" zu finden. Die tatsächlich auftretende Zugbeanspruchung von Maschinenteilen darf nur innerhalb der P. liegen. Kpf.

Proportionen, Gesetz der konstanten Proportionen (der festen Gewichtsverhältnisse): Verbinden sich zwei oder mehrere Grundstoffe (s. d.) miteinander, so geschieht dies nur nach festen Gewichtsverhältnissen. Die Verhältniszahlen sind für jedes Element unveränderliche Größen (z. B. verbinden sich 2 g Zink nur mit 0,49 g Sauerstoff zu Zinkoxyd, d. h. im Verhältnis der Atomgewichte [s. d.], bzw. der Aequivalentgewichte [s. d.]). Das Gesetz der multiplen P. (der vielfachen Gewichtsverhältnisse) heißt: Können zwei Grundstoffe sich in mehreren Verhältnissen vereinigen, so stehen die Verhältniszahlen unter sich in einfachen Zahlenbeziehungen (z. B. existieren zwei Kupferchloride, im einen verhalten sich die beiden Stoffe wie 31,8 : 35,4; im andern wie 2 × 31,8 : 35,4).

Lit.: Nernst, Theoretische Chemie. Rr.

Proustit s. Silber, Vorkommen.

Prüfmaschinen für Baustoffe: Druckpressen, Ritzhärteprüfer, Rohrprüfungspresse (Koenen), Sandstrahlgebläse, Schleifapparate (Bauschinger), Zerreißmaschinen. Pr.

Prüfschränke zum Prüfen von Fernsprechleitungen und Sprechstellen auf Isolation, Leitungswiderstand, Stromfähigkeit, Außenstrom, abgehenden Rufstrom, enthalten Ohmmeter (s. d), Klappen zum Anrufen und Klinken zum Verbinden mit den zu prüfenden Leitungen, ferner Wecker, Fernsprech-Handapparat (s. Fernsprechanlagen).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Prüfspannung s. Durchschlagprobe.

Prüßsche Wand, eine ganz dünne, freitragende massive Backsteinwand, die ihre Stabilität durch wagrechte und senkrechte gespannte Bandeisen, als ein tragendes konstruktives Netz, erhält. Schd.

Pseudomorphose s. Kristallographie.

Psychrometer dient zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit. Es besteht aus zwei Quecksilberthermometern, von denen das eine stets feucht gehalten wird. Aus dem Temperaturunterschied zwischen dem trockenen und feuchten Thermometer kann der Feuchtigkeitsgehalt der Luft errechnet werden (s. a. Hygrometer). Pe.

Ptyalin s. Enzyme.

Puddelofen, Flammofen zur Herstellung des Schweißeisens (Abb. 1840). Er besteht aus der

Rostfeuerung a, dem Arbeitsherd b und dem Fuchs c, die gegenseitig durch die Feuer d und Fuchsbrücke e getrennt sind. Zur Ausfütterung des Herdes dienen schwer schmelzbare, eisenoxydreiche Schlacken. Die Ofenwandungen und das Gewölbe bestehen aus feuerfesten Steinen. In der Vorderwand befinden sich die Schüröffnung f für den Rostraum und die Arbeitsöffnung g für den Herd. Eine kleine Oeffnung h in der Tür dient zum Einbringen der Puddelwerkzeuge. Die Abhitze des P. wird meist zur Dampferzeugung ausgenutzt. Ri.

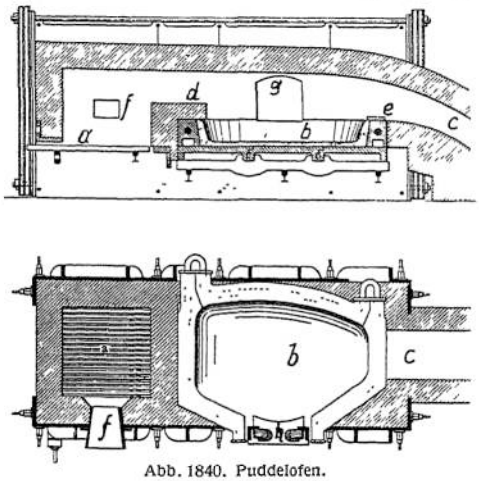


Abb. 1840. Puddelofen.

Puddelverfahren, ein Frischverfahren zur Herstellung von Schweißeisen, das heute nur noch an wenigen Stellen in Anwendung ist. Es beruht auf dem Einschmelzen des Roheisens im P. (s. d.) und einem Oxydieren der fremden Bestandteile durch Einrühren von sauerstoffreichen Schlacken und Luft. Die entstandenen Oxyde gehen entweder in die Schlacke oder entweichen als Gas. Da die Temperatur nicht hoch genug ist, um das entstehende schmiedbare Eisen zu schmelzen, so erzielt man nur ein teigförmiges Endprodukt, das von Schlacke durchsetzt ist. Man unterscheidet das Puddeln auf Sehne und auf Korn; bei ersterem wird ein kohlenstoffarmes weiches Schweißeisen, bei letzterem ein härterer Schweißstahl erzeugt. Der Abbrand beträgt 6—15%, der Kohlenverbrauch 750—1600 kg/1 t Schweißeisen. Ri.

Puderfarben, Unterglasur- und Aufglasurfarben (s. d.) in feinst vermahlenem Zustand. Stü.

Puffer s. Zug- und Stoßvorrichtung für Eisenbahnfahrzeuge.

Pufferbatterien, Akkumulatorenbatterien (s. d.) zur Aufnahme elektrischer Stromstöße, besonders bei elektrischen Bahnanlagen in Verbindung mit Puffermaschinen (Piranimaschinen) (s. Pufferung). Sil.

Pufferung, elektrische, soll die bei Generatoren und Motoren in manchen Betrieben (Krane, Bahnen, Fördermaschinen) auftretenden Belastungsstöße dämpfen und in eine gleichförmigere Belastung überführen. Motoren können durch ein Schwungrad gepuffert werden, jedoch muß die Drehzahl des Motors bei Belastung absinken, damit die Bewegungsenergie des Schwungrades bei Auftreten eines Belastungsstoßes zur Wirkung kommen kann. Die Generatoren eines Kraftwerkes können durch eine parallelgeschaltete Batterie (Pufferbatterie) gepuffert werden. Damit diese Batterie noch kräftiger bei Ueberlastungen in Anspruch genommen wird, kann bei Gleichstrom die Piranischaltung (s. d.) oder noch besser die Lancashireschaltung (s. d.) benutzt werden. Bei Drehstrom muß die Batterie über einen Umformer mit dem Netz verbunden werden (Schröder-Schaltung, s. d.). Bei kurzen Belastungsstößen kann bei Gleichstrom auch die Energie eines Schwungrades, welches über eine Puffermaschine auf das Netz wirkt, Verwendung finden (Meyersberg, s. d.).

Lit.: Stiller Starkstromtechnik. Leh.

Pülpepresse dient zum Entfernen des hohen Wassergehaltes der Pülpe (das ist der Rückstand beim Abrieb der Knollengewächse), falls ein Verfüttern im frischen Zustande oder eine Konservierung durch Trocknung erfolgen soll. Stö.

Pulsator, eine Gesteinsbohrmaschine (s. d.).

Pulsometer dient dazu, Flüssigkeiten mit Hilfe von Dampf zu heben. Er besteht aus zwei Kammern, die sich abwechselnd mit Wasser füllen und entleert werden. In die mit Wasser gefüllte Kammer A (Abbildung 1841) tritt Dampf ein und drückt das Wasser durch das Druckrohr a heraus. In der Kammer B ist inzwischen der vorher eingeströmte Dampf kondensiert, wodurch ein Unterdruck entsteht. Der äußere Atmosphärendruck drückt nun durch die rechte untere Saugklappe in die Kammer B. Letztere füllt sich mit Wasser, bis es an die obere Dampfzuführungsklappe gelangt ist und diese herumwirft, wodurch die vom Wasser entleerte, jetzt mit Dampf gefüllte Kammer A geschlossen wird. Der nun in die Kammer B einströmende Dampf drückt das in dieser enthaltene Wasser durch das rechte Druckrohr b in den Sammelbehälter. Inzwischen hat sich die Kammer B von neuem gefüllt und das Spiel wiederholt sich. In der die beiden Kammern trennenden Wand sind zur Beschleunigung der Kondensation des Dampfes feine Oeffnungen angebracht, durch welche nach Beendigung der Dampfzuführung Wasser in fein verteilten Strahlen übertreten kann. An Armaturen ist eine Füllöffnung vorzusehen, um eine Kammer vom Druckbehälter aus nach längerem Stillstand mit Wasser zur Inbetriebsetzung füllen zu können. Außerdem sind von Hand einstellbare Schnüffelventile (s. d.) zur Gewährleistung eines ruhigen Ganges vorzusehen.

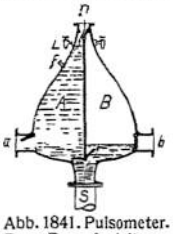


Abb. 1841. Pulsometer. D = Dampfzuleitung, S = Saugrohr, F = Füllöffnung, L = Luftventil.

P. können einfach oder doppelt wirkend ausgeführt werden. Bei den doppelt wirkenden sind zwei Gefäße derart miteinander verbunden, daß in dem einen Flüssigkeit angesaugt, in dem anderen die vorher angesaugte Flüssigkeit in den Druckbehälter fortgedrückt wird.

Sie eignen sich für vorübergehende Wasserhebung, besonders wenn genügend Dampf zur Verfügung steht, aber auch in der Papier-

fabrikation, Brennereien und chemischen Betrieben werden sie verwendet. Sie überwinden bei nicht allzunassem Dampf Saughöhen bis zu 7 m und Druckhöhen bis zu 50 m.

Lit.: Hartmann und Knoke, Die Pumpen. He.

Pultdach, einseitiges Dach, an eine Mauer sich anlehnend (s. Dächer). Schd.

Pülvlagen s. Flußregulierungswerke.

Pumpen sind Vorrichtungen zur Ortsveränderung flüssiger Körper.

Man kann sie einteilen in die statisch wirkenden P., bei denen der Pressungsdruck unmittelbar, und in die dynamisch wirkenden, bei denen der Pressungsdruck mittelbar dadurch erzeugt wird, daß der Flüssigkeit eine gewisse Bewegungsenergie erteilt wird, die sich dann in Druck umsetzt. Zu den ersteren rechnet man die Kolbenpumpen (s. d.) (s. a. Membranpumpen) mit geradlinig hin und her bewegter Verschiebungsfläche (s. d.), die Flügelpumpen (s. d.) mit schwingend hin und her bewegter Kolbenfläche, die Rotations- und Kapselpumpen (s. d.) mit stetig umlaufender Kolbenfläche, ferner die kolbenlosen P., wie Saugheber (s. d.), Preßluftheber (Mammutpumpen) (s. d.), Saftheber oder Montejüs (s. d.), Dampfdruckheber oder Pulsometer (s. d.). Zu den letzteren rechnet man die Kreisel- oder Zentrifugalpumpen (s. d.), die Strahlapparate, wie Injektor (s. d.), Ejektor (s. d.) und den hydraulischen Widder (s. d.). Eine Sonderkonstruktion ist die in Amerika häufiger gebaute Humphreypumpe (s. d.) (s. a. Zahnradpumpe).

Steht eine P. höher als der Wasserspiegel, dann muß das Wasser angesaugt werden. Die Saugwirkung entsteht dadurch, daß im Innern des Pumpenkörpers ein luftverdünnter Raum geschaffen wird, in den der äußere Atmosphärendruck das Wasser hineinpreßt. Die Saughöhe hängt also von dem äußeren Luftdruck ab und kann nicht beliebig gesteigert werden. Für Wasser von 4°C und 760 mm Barometerstand beträgt sie 10,33 m. Wasser von höherer Temperatur bildet Dämpfe beim Ansaugen, welche die Saughöhe verkleinern; warmes Wasser von 70°C ab läßt man deshalb der P. zulaufen. Die unter Berücksichtigung des mittleren Barometerstandes am Aufstellort der P. und der Wassertemperatur ermittelte theoretische Saughöhe muß größer sein als die Summe aller Widerstände zusammen. Diese setzen sich für eine Kolbenpumpe — um den allgemeinsten Fall zu erörtern — wie folgt zusammen (Abbildung 1842):

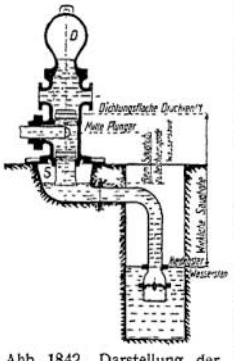


Abb. 1842. Darstellung der Saughöhe. S = Saugwindkessel, D = Druckwindkessel.

1. dem Beschleunigungsdruck der bewegten Ventilteile und der Wassersäule zwischen Pumpenkörper und Windkessel (s. d.), falls ein solcher vorhanden ist; fehlt ein solcher, dann kommt die gesamte hinter dem Kolben hängende Wassersäule für den Beschleunigungsdruck in Frage;

2. dem Widerstand des Fußventils, dem Reibungswiderstand des Wassers in der Saugleitung und dem Widerstand des Saugventils;

3. der statischen Saughöhe zwischen dem tiefsten Wasserstand und der Dichtungsfläche des Druckventils.

Der unter 1 genannte Massenwiderstand ist unter sonst gleichen Verhältnissen proportional dem Quadrat der minutlichen Drehzahl, der unter 2 genannte Druckhöhenverlust ist proportional dem Quadrat der Wassergeschwindigkeit an der betreffenden Stelle.

Bei Kreiselpumpen und Strahlpumpen fallen die unter 1 genannten Massenwiderstände fort, so daß deren Saughöhe etwas größer als bei der Kolbenpumpe genommen werden kann.

Unter der manometrischen Förderhöhe einer P. versteht man die Summe von Saug- und Druckhöhe vermehrt um die Summe der Widerstände, die man zweckmäßig in Meter Wassersäule ausdrückt.

Man nennt, wenn $H = H_s + H_d$ den Höhenunterschied des Saug- und Druckwasserspiegels und H_w die Summe aller Widerstände für die Saug- und Druckperiode ist, den Quotienten $\eta_h = \frac{H}{H+H_w}$ den hydraulischen Wirkungsgrad. Damit ist der wirkliche oder hydraulische Leistungsbedarf: $N_h = V \cdot \gamma \cdot \frac{H+H_w}{75} = \frac{V \cdot \gamma \cdot H}{\eta_h \cdot 75}$, wenn V die sekundliche Flüssigkeitsmenge in Kubikmeter mit Berücksichtigung der Undichtheitsverluste (s. Kolbenpumpen und Kreiselpumpen) und γ das spez. Gewicht in kg/m³ ist.

Lit.: s. Kolbenpumpen, Kreiselpumpen. He.

Punkteinschaltung (Vermessungswesen), Bestimmung von einem oder einigen Dreieckspunkten (s. a. Vorwärtseinschneiden, Rückwärtseinschneiden, Hansenaufgabe). Mu.

Punktschreiber sind schreibende Meßgeräte, bei welchen die Schreibvorrichtung in bestimmten Intervallen nur einen Augenblick die Meßgröße aufzeichnet und somit eine Punktreihe liefert (benutzt bei Vielfachschreibern). Leh.

Punktschweißmaschine, elektrische (s. Widerstandsschweißung unter Schweißen). Abb. 1843

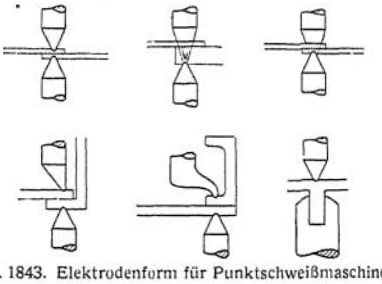


Abb. 1843. Elektrodenform für Punktschweißmaschinen.

zeigt schematisch den Aufbau einer elektrischen P., die, in ihrer Wirkungsweise der elektrischen Stumpfschweißmaschine stark ähnelnd, auf das Verschweißen von Werkstücken aus Blech spezialisiert ist. Die in eine Spitze auslaufenden Elektroden, über deren verschiedenartige, ihrem jeweiligen Verwendungszweck entsprechende Ausführungsformen Abb. 1844 Aufschluß gibt, erzeugen

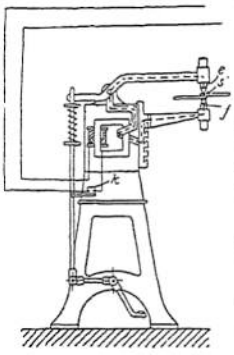


Abb. 1844. Schema einer elektrischen Punktschweißmaschine. e = obere Elektrode, f = untere Elektrode, k = Regulierschalter, s = Werkstück.

bei ihrem Aufdrücken auf die zu verschweißenden Bleche infolge des Stromdurchganges eine punktförmige Schweißstelle. Die meist innen hohl ausgebildeten kupfernen Elektroden werden zwecks Vermeidung einer zu starken Erwärmung ihrer Spitze mittels durchfließendem Wasser, das durch eine Schlauchleitung zugeführt wird, gekühlt. Auf Blecharbeiten angewendet stellt die elektrische Punktschweißung vielfach einen billigeren und leistungsfähigeren Ersatz der Vernietung oder der Verlötung von Blechen dar. Kpf.

Puntawolle, Puntas-Arenas-Wolle, s. Schafwolle.

Pupinisierung. Einschalten künstlicher Induktivität zur Verminderung der Dämpfung (s. d.) in Fernsprechleitungen, um die Sprechverständigung zu verbessern und die Reichweite zu erhöhen. Die Induktivität wird in Freileitungen durch Pupinfreileitungsapparate, enthaltend Pupinspule und Blitzschutzvorrichtungen in einer Eisenkappe, eingeschaltet und zwar im allgemeinen im Abstand von 10 km (Spulenfelder), erste und letzte Spule 5 km vom Anfang und Ende. Bei Leitungen, die für Doppelsprechen benutzt werden, wird außer der Doppelleitungsspule auch ein Apparat mit Viererspule eingeschaltet. Für Kabel werden die Pupinspulen in Spulenkästen, die ebenfalls Doppel- und Vierersplen enthalten, eingebaut. Länge der Spulenfelder im allgemeinen 2 km. Die Pupinspule besteht aus einem ringförmigen Kern aus Stahldraht (Drahtkernspule) oder aus gepreßtem Eisenpulver (Massekernspule). Um den Kern befinden sich zwei Wicklungen isolierten Kupferdrahtes. Jede Spule ist in eine Metallkapsel (Zink oder Kupfer) vergossen, deren mehrere in der für jedes Kabel erforderlichen Anzahl in doppeltem (Zink- und Eisen-)Kasten untergebracht sind. Beide Kästen werden mit Isoliermasse ausgegossen. Belastung für Drahtkernspulen bis 60 mA Wechselstrom oder 80 mA Gleichstrom möglich, ohne daß Induktivität leidet, Massekernspulen bis 2 mA.

Durch das Zusammenwirken der durch Pupinspulen abgestimmten Induktivität mit der Kapazität (s. d.) der Leitungen entstehen Schwingungskreise, die einander die Sprechströme weitergeben (Kettenleiter), wodurch weniger an Energie verlorengeht.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik; Telegraphen- und Fernsprechtechnik, 1927, S. 183; H. Schulz, Theorie des Fernsprechens auf Leitungen, insbesondere Pupinleitungen; Feyerabend, Elektrische Nachrichtentechnik. Mr.

Putz, Verputz, Wandbewurf, Ueberzug an Wänden und Decken mit Mörtel.

Der P. kann sein ein Kalkputz, Zementputz, Edelputz in den verschiedensten Materialien, Terrasit, Terranova, Kalksteinputz, Natursteinedelputz. Kalkputz kann entweder als Rauh- und Feinputz in zwei Lagen ausgeführt werden oder als sog. Berliner Putz auch in nur einem Auftrag. Beide Arten werden mit der Scheibe aufgezogen. Als Rapputz bezeichnet man einen einfachen, nur rauh herausgeworfenen P., der nur mit der Kelle dünn angeworfen wird. Eine etwas sorgsamere Ausführung für Außenputz ist der sog. kellensaubere Verputz, ebenfalls ohne Behandlung mit der Scheibe.

Terrasit ist ein echter Naturputz (s. d.).

Terranova, ein fabrikmäßig hergestellter Trockenmörtel (s. d.).

Granitputz (Günters), Edelputz unter Verwendung von Granit als Rohmaterial.

K.-Steinputz (K.-Kupferdreh) ist gebrauchsfertiger Trockenmörtel, der infolge seines hohen Härtegrades wie Naturstein steinmetzmäßig bearbeitet werden kann. Zusatz dabei von vermahlenen Natursteinen, Muschelkalk, Travertin, Granit, Basalt usw.

Terranova-Kalk-Rauhputz, wie Terranova, ein Kratzputz (s. a. Preßputz). Schd.

Putzbau heißt die Bauart, deren Außenflächen durch einen „Verputz" hergestellt sind. Schd.

Putzdreschmaschine, Dreschmaschine (s. d.) mit Reinigungseinrichtung. Stö.

Putzmühle, Klapper, Wannenmühle, Getreidereinigungsmaschine (s. d.), die beim Dreschen mit kleinen Dreschmaschinen ohne besondere Reinigungseinrichtungen angewendet wird. Durch ein Gebläse werden die Leichtteile, wie Spreu, Staub, abgeschieden, durch ein Nasensieb Aehren und Kurzstroh, dann folgt ein Steinsieb, ein Frucht- und ein Staubsieb. Stö.

Putztrommel (Abb. 1845), maschinell angetriebene, langsam umlaufende Trommel, in der Rohgußstücke gereinigt (geputzt) werden. Als Reinigungsmittel dient Kieselsand. Diese einfache und selbsttätig wirkende Reinigungsmaschine ist nur bei einfachen und gegen Stöße wenig empfindlichen Gußstücken anwendbar, da bei dem Durcheinanderfallen der Stücke Ecken und schwache Ansätze leicht beschädigt werden. Die Sandstrahlgebläse (s. d.) vermeiden diesen Nachteil. Kpf.

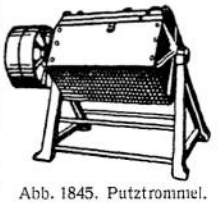


Abb. 1845. Putztrommel.

Putzwolle besteht aus Abfällen der Textilindustrie: am besten ist die weiße P. Sie wird vorzugsweise zum Reinigen wertvoller Maschinen verwendet, während zum Putzen von Arbeitsmaschinen gewöhnliche bunte P. Verwendung findet. — An Stelle von P. treten zuweilen Putztücher, die gleichmäßig beschnitten und zuweilen noch gesäumt sind. Sie sind teurer als P., haben aber den Vorteil, daß sie sich leicht verteilen lassen, nicht fasern und wiederholt gereinigt und wieder benutzt werden können. Die Mehrkosten werden dadurch meist ausgeglichen. Fa.

Puzzolane, durch Glühen aufgeschlossene Tonerdesilikate, dienen als hydraulische Zuschläge zum Luftkalkmörtel (s. Mörtel). 1. Natürliche Puzzolanerde (Italien, Frankreich), Santorinerde (Griechenland), Traß; 2. künstliche: gebrannter Ton in Mehlform, z. B. Ziegelmehl, Hochofen-

schlacke, gebrannte Oelschiefer, Asche von Stein- und Braunkohlen. Fa.

Pyknometer zur Bestimmung der Dichte (s. d.) einer Flüssigkeit mit Hilfe eines Glasfläschchens (mit eingeschliffenem Stöpsel) von bekanntem Volum. Gewicht der eingebrachten Lösung geteilt durch das bekannte Volum des P. ergibt das spez. Gewicht (s. d.) bzw. die Dichte der Flüssigkeit. Rr.

Pyrargyrit s. Silber, Vorkommen.

Pyrheliometer, Gerät zur Messung der Sonnenstrahlung (s. a. Aktinometer). Rr.

Pyritschmelzen (Hüttenwesen) s. Kupfer, Gewinnung, A, 2, 4.

Pyroelektrizität entsteht durch Erwärmung, beispielsweise bei Turmalinkristallen an den Enden des Kristalls. Rr.

Pyrometer dienen zum Messen hoher Temperaturen (s. Temperaturmessung). Fa.

Pyromorphit s. Silber, Vorkommen.

Pyrophore Legierungen geben durch Ritzen oder Stoß Funkenbildung, sie dienen zur Herstellung von Feuerzeugen. Die hauptsächlichste ist das Auermetall, eine Legierung von 70% Cer und 30% Eisen. In anderen pyrophoren Legierungen ist das Cer durch seltene Erdmetalle, das Eisen durch Kobalt, Nickel, Mangan oder Magnesium ersetzt. Mo.

Pyropissit s. Braunkohlenschwelerei.

Pyrostat, dielektrischer Kunststoff, in der Hauptsache aus Asbest bestehend, ähnlich dem Vulkanasbest (s. d.). Sil.

Q

Quader, großer behauener Naturstein. Schd.

Quadratische Gleichung, allgemeine Form: $ax^2 + bx + c = 0$. Lösung: $x^1/_2 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$.

Graphische Lösung: $x^2 + b/a \cdot x + c/a = 0$; $x^2 = -1/a\,(bx + c)$. Es ergeben sich zwei Funktionen: $y = x^2$ und $y = -1/a\,(bx + c)$. Die erste stellt eine Parabel dar, deren Achse die y-Achse ist, die zweite ist eine Gerade. Am Schnittpunkt beider ist y gemeinsam, die zugehörigen x (Abszisse) sind die Lösungen der q. G.

Lit.: s. Gleichungen. Rr.

Quadruplextelegraphie s. Mehrfachtelegraphie.

Qualitative Analyse s. Analyse.

Quandelschacht s. Holzverkohlung.

Quantentheorie, dehnt die atomistische Auffassung der physikalischen Erscheinungen (s. Atom, Elektron) auch auf die Energie aus und erklärt die Vorgänge des Uebertritts von Energie aus der Materie in den Aether und umgekehrt. Die Energie kommt nach ihr in kleinsten Teilchen (Quanten) vor, den Atomen der Energie.

Lit.: Kirchberger, Atom- und Quantentheorie, Math.-phys. Bibl., Bd. 44, 45, Teubner, weitere Quellen dort. Rr.

Quarkmesser, Bruchmesser, Käsebrecher dienen zum Zerkleinern des „Bruches" (geronnene Milch) bei der Käseherstellung. Die Form der Q. ist in den einzelnen Gegenden sehr verschieden. Stö.

Quarkmühle, Bruchmühle, Käsemühle dient demselben Zweck wie das Quarkmesser (s. d.). Stö.

Quartation (Hüttenwesen) s. Goldscheidung und Probierkunde, Goldproben.

Quarterdeckschiff (Abb. 1846), Schiff, bei welchem das hintere Deck gegenüber dem vorderen Deck um etwa eine halbe Deckhöhe (1,20—1,25 m) erhöht ist. Co.

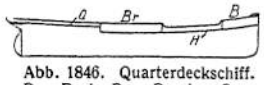


Abb. 1846. Quarterdeckschiff. B = Back, Br = Brucke, Q = Quarterdeck, H = Hauptdeck.

Quarz, SiO_2, Kieselsäureanhydrid, ein meist gut kristallisiertes Mineral von großer Verbreitung auch in Gesteinen, von Säuren kaum angegriffen, außer Flußsäure (s. d.). Schmelzpunkt 1750°, vor dem Gebläse erweichbar und zu Quarzglas verarbeitet, das Temperaturwechsel verträgt. Rohstoff für Glas- (s. d.) und Porzellan- (s. d.) Fabrikation. Rr.

Quarzfaden, aus geschmolzenem Quarz (Bergkristall) gezogener dünner Faden zum Aufhängen leicht beweglicher, schwingender Instrumententeile, z. B. Magnete bei Galvanometern, Magnetometern, oder als versilberter Q. bei Saitengalvanometern (s. d.). Schl.

Quarzglas ist ein Glas aus reiner Kieselsäure. Die Darstellung ist, falls Durchsichtigkeit verlangt wird, äußerst schwierig. Reinster Bergkristall wird bei Temperaturen von 1700—2200° geschmolzen (Heräus). Das Q. findet Verwendung für die Quarzlampenherstellung, für optische und für Laboratoriumsgeräte. Es zeichnet sich durch ungemeine Unempfindlichkeit gegen Wärmeunterschiede aus.

Ein wohlfeileres Material ist das undurchsichtige Q., das Vitreosil. Es wird durch Schmelzen aus reinem Q. bereitet und zeichnet sich durch seine enorme Säurebeständigkeit aus. Spez. Gewicht 2,2, Schmelzpunkt 2000°, Wärmeausdehnung 0,0005 bei 1000°, also erheblich geringer als wie bei normalem Glas.

Lit.: Alexander-Katz, Quarzglas und Quarzgut. Mo.

Quarzlampe s. Lichttherapie.

Quarzpendel, bei denen die Pendelstange aus Quarz besteht, werden an einzelnen astronomischen Präzisionsuhren (Sartori, Wien) verwendet, da infolge der geringen linearen Ausdehnung des Quarzes ($0{,}4 \cdot 10^{-6}$) die Pendellänge bei allen Temperaturen praktisch gleich bleibt. Wegen der schwierigen Befestigung der Pendellinse und der Aufhängevorrichtung sowie wegen Bruchgefahr sind Q. selten. Schl.

Quarz-Quecksilberdampflampe s. Metalldampflampen.

Quarzresonator s. Wellenmesser.

Quaternährstähle sind Edelstähle, die außer Eisen und Kohlenstoff noch zwei Legierungsbestandteile in größerer Menge enthalten, wie z. B.

Ni-Cr, Cr-W, Ni-Mo, Mn-Si, Ni-Va usw. Die Q. sind erst zum kleinsten Teil wissenschaftlich erforscht und praktisch erprobt. Bei drei und mehr Legierungsbestandteilen spricht man von „komplexen Stählen". Ri.

Quebrachoholz s. Gerbstoffe.

Quecksilber (Hg). Eigenschaften: a) physikalische: Q. ist ein fast silberweißes Metall mit vollkommenem Metallglanz, das bei gewöhnlicher Temperatur flüssig ist, bei — 38,5° erstarrt als zinnweißes, tesserales, in seinen mechanischen Eigenschaften bleiähnliches Metall. Spez. Gewicht (bei 15°) 13,595, Siedepunkt 357°, spez. Wärme 0,0334, Schmelzwärme 2,75 Cal/kg, Leitfähigkeit für Wärme 0,016, für Elektrizität 0,0158 des Silbers. Schon bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet Q. merklich, erhitzt läßt es sich als farbloses Gas destillieren. Quecksilberdämpfe sind sehr gesundheitsschädlich. Es legiert sich leicht mit den meisten Metallen außer Eisen, Nickel und Kobalt zu Amalgamen, die je nach größerem oder kleinerem Quecksilbergehalt flüssig, teigig oder fest sind. b) Chemische Eigenschaften: Atomgewicht 200,6. Q. ist ein- und zweiwertig (Merkuro- und Merkurisalze). An der Luft hält es sich unverändert, erhitzt bedeckt es sich allmählich mit roten Quecksilberoxydkristallen, die, geglüht, wieder in Sauerstoff und Q. zerfallen. Salzsäure und verdünnte Schwefelsäure greifen Q. nicht an, heiße konzentrierte Schwefelsäure und Salpetersäure lösen es. Verwendung: Das Q. findet in wissenschaftlichen und technischen Apparaten, insbesondere Meßinstrumenten, zur Herstellung elektrischer Kontakte, in der Quecksilberdampflampe, deren grünlich-weißes Licht reich an chemisch wirksamen ultravioletten Strahlen ist, mannigfache Verwendung. Als Spiegelbelag nur noch selten, in der Metallurgie des Silbers und Goldes spielt es eine große Rolle als Auflösungsmittel derselben. In der Medizin wird es, mit Fett, als Salbe verrieben, wie in kolloidaler Form häufig angewendet. Von seinen Legierungen dient Goldamalgam zur allerdings selten gewordenen Feuervergoldung, Kadmium- und Silberamalgam zur Herstellung von Zahnplomben, Zinkamalgam als Reibzeugbelag für Elektrisiermaschinen. Vorkommen: Das für die Quecksilbergewinnung praktisch allein in Betracht kommende Quecksilbererz ist der Zinnober (Zinnabarit), HgS, bis 86,2% Q. Farbe koschenillerot, scharlachrot, auch stahlgrau, rotbraun und schwarz, wenn bitumenhaltig. Er ist oft stark verunreinigt, so daß der Quecksilbergehalt unter 10—0,3% Q. sinkt. Hauptfundorte sind: Almaden in Spanien (7—11% Q.), Idria in Krain (0,6—0,75% Q.), Kalifornien (Neualmaden), Italien, Mexiko, Peru, China, Japan.

Quecksilberlebererz, Korallenerz, Idrialit sind bitumenhaltige Zinnobererze. Quecksilberfahlerz (Cu_2Hg, Fe, Zn)$_3$(Sb, As)$_2S_6$, bis 17,3% Q. Jungfernquecksilber, gediegenes Q. kommt nur spärlich vor. Die Gewinnung von Q. erfolgt nur auf trockenem Wege durch Zerlegung des Zinnobers in der Hitze 1. durch Kalk und Eisen oder 2. durch Abröstung an der Luft. In beiden Fällen liegt die Reaktionstemperatur über dem Siedepunkt des Q., so daß dieses als Dampf abgeschieden wird und kondensiert werden muß.

Eine besondere Reinigung des Q. ist meist nicht mehr erforderlich. Die in den eisernen Sammelgefäßen sich absetzende Schicht von Oel und Flugstaub wird sorgfältig abgeschäumt und dann das Q. abgefüllt, mitunter wird es auch zur Befreiung von mechanischen Verunreinigungen durch Leinwand- oder Lederbeutel hindurchgepreßt.

Lit.: Oest. Ztschr., 1914, Nr. 38—41; Glückauf, 1918, S. 513 ff.; Enzyklop. Ullmann, Bd. 9, 1921, S. 313. Gr.

Quecksilberdampfgleichrichter s. Gleichrichter.

Quecksilberdampflampe s. Metalldampflampen.

Quecksilberdampfturbine s. Mehrstoffkraftmaschine.

Quecksilbermelder s. Feuermelderanlagen, elektrische.

Quecksilberschalter, selbsttätige Schalter, z. B. in Verbindung mit Uhrwerk als Treppenschalter, Fernschalter und in elektrischen Uhren. Ein von Schwachstrom erregter Elektromagnet wird zu gegebener Zeit durch Uhrwerk ein- oder ausgeschaltet, wodurch er eine Glasröhre mit Quecksilber und eingeschmolzenen Kontakten so bewegt (kippt), daß das Quecksilber einen an die Kontakte angeschlossenen Starkstrom (z. B. Lichtstrom) schließt.

Lit.: Testorf, Die elektrischen Uhren; Krumm, Die elektrischen Uhren. Schl.

Quecksilberschienenstromschließer dient gegebenenfalls in Verbindung mit einer isolierten Schienenstrecke zur Betätigung eines Gleichstromblockfeldes (s. d.) oder einer Streckentastensperre (s. d.) durch den fahrenden Zug sowie zur selbständigen Haltstellung der Ausfahrsignale durch die letzte Achse des Zuges. Die Durchbiegung der Schiene wird mittels einer Membrane oder eines kleinen Kolbens auf ein mit Quecksilber gefülltes flaches Gefäß übertragen, so daß das Quecksilber in einem am Gefäß angebrachten Ansatzröhrchen etwas ansteigt und Stromschluß herbeiführt (Abb. 1847). Neuerdings werden von der Firma Siemens & Halske auch Oelschienenstromschließer ausgeführt, bei denen anstatt der Quecksilberfüllung eine Oelfüllung verwendet wird. Oelschienenstromschließer werden vor allem da angewandt, wo die Störung

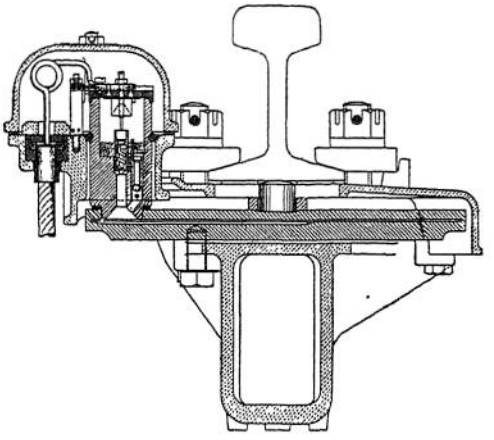


Abb. 1847. Schienenstromschließer.

der Sicherungsanlagen durch Fremdströme zu befürchten ist. Der Oelschienenstromschließer unterscheidet sich von dem Q. abgesehen von der Füllung lediglich durch die Ausführung der Stromschlußvorrichtung, im übrigen ist die Einrichtung grundsätzlich die gleiche. Cl.

Quecksilberunterbrecher bewirkt bei großen Induktoren (s. Induktionsapparat) Stromstöße in der Primärspule durch rasch aufeinanderfolgendes Schließen und Oeffnen des Primärstromes. Moderne Q. für große Induktoren, z. B. zur Erzeugung von Kathoden- und Röntgenstrahlen, sind als Turbinenunterbrecher gebaut; ein kleines, von einem Motor M (Abb. 1848) angetriebenes Schaufelrad

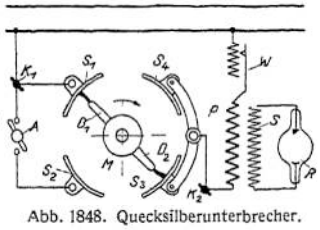


Abb. 1848. Quecksilberunterbrecher.

saugt Quecksilber an und schleudert es als rotierenden Strahl aus zwei seitlichen Düsen D_1 D_2 gegen zwei oder vier feststehende Kupfersegmente S_1—S_4. Solange das Quecksilber diese Segmente (S_1—S_3 und S_2—S_4) trifft, besteht Stromschluß in der Primärspule P, in deren Stromkreis der Q. liegt. Die Häufigkeit der Unterbrechungen hängt von der Anzahl Segmente und der Drehzahl des kleinen antreibenden Elektromotors ab und kann geregelt werden. Ist Schalter A geschlossen, so wird bei jeder Umdrehung viermal leitende Verbindung zwischen den Segmenten bzw. den Anschlußklemmen K_1 und K_2 hergestellt, bei geöffnetem Schalter nur zweimal. Die Dauer des Stromschlusses kann gekürzt werden durch Heben der Segmente S_3 S_4, da diese nach unten schräg zulaufen. W ist ein Regelwiderstand, S die Sekundärspule des Induktors, R eine Rontgenröhre.

Lit.: Großmann, Einfuhrung in die Röntgentechnik. Schl.

Quelle (Aerodynamik) s. unter Strömung.

Quellen entstehen dort, wo der Grundwasserspiegel die Erdoberfläche schneidet, also bei Zutagetreten wasserundurchlässiger Schichten an Berghängen, an den Talausgängen von Spalten und Rissen, oder aus Rissen in einer undurchlässigen Decke, unter der sich das Wasser unter Druck befindet. Ergiebigkeit der Q. hängt ab von dem hydrographischen Einzugsgebiet, der jährlichen Regenhöhe, der Durchlässigkeit der Gesteine, den Einflüssen von Wetter, Klima und Jahreszeiten.

Lit.: Weyrauch, Wasserversorgung der Stadte, Bd. 1. Fa.

Quellpunkt, Ausgangsstelle magnetischer und elektrischer Kraftlinien. Rr.

Quentchen (= Gewicht) (Hüttenwesen) s. Probierkunde, Gewichte.

Querausdehnung ist bei der unter dem Einfluß einer Druckkraft entstehenden Vergrößerung der Querabmessungen eines Stabes das Verhältnis der Durchmesservergrößerung δ zum ursprünglichen Durchmesser d: $\varepsilon_q = \frac{\delta}{d} = \frac{1}{m} \cdot \varepsilon$. Zahlenmäßig gelten dafür dieselben Werte wie für die Querzusammenziehung (s. d.).

Wird die Querausdehnung gehindert, so steigt die zulässige Beanspruchung bis auf das Doppelte des sonst geltenden Betrages. Ste.

Quercitron s. Farbstoffe.

Querdränage. Bei der Q. verlaufen die Saugdräns (s. d.) quer zur Richtung des stärksten Gefälles im Gegensatz zur Längsdränage (s. d.). Sto.

Querfeld oder Ankerfeld nennt man das magnetische Feld, welches eine elektrische Maschine bei Belastung durch ihre Ankerwicklung entwickelt (s. Ankerrückwirkung). Leh.

Quergefälle der Landstraßen ist erforderlich, um das Niederschlagswasser rasch und auf kürzestem Wege abzuleiten. Das Q. richtet sich zum Teil nach dem Längsgefälle, so daß bei starkem Längsgefälle ein geringeres Q. angewendet wird. Während bei Stadtstraßen das nach einem Kreisbogen gewölbte Profil bevorzugt wird, wendet man bei Landstraßen das Satteldachprofil mit 3—6% Neigung an. Für Automobilstraßen (s. d.) soll das Q. möglichst gering sein (bei Betonstraßen 1¼ bis 2½%, sonst 2—3%), aber die Straße ist dann besonders sorgfältig zu entwässern. Die mit einer wasserabweisenden Verschlußdecke (s. d.) versehenen Fahrbahnen können geringeres Quergefälle erhalten als die wassergebundenen Steinschlagbahnen. Einseitiges Q. erhalten Gebirgsstraßen an steilen Hängen nach der Bergseite zu und Automobilstraßen in Kurven nach der Innenseite der Kurve (Versuchsstrecke München—Tegernsee 3%) (s. a. Ueberhöhung der Kurven). Schu

Querkeil dient zur Verbindung von Maschinenteilen mit axial wirkenden Kräften, z. B. Kolbenstange mit Kreuzkopf (Abb. 1849, Querkeilverbindung). Die Keilachse steht senkrecht zur Achse der zu verbindenden Teile. Anzug 1:10 bis 1:15, wenn häufigeres Lösen nötig, sonst 1:25 bis 1:100.

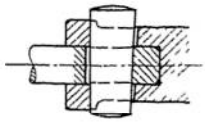


Abb. 1849. Querkeilverbindung.

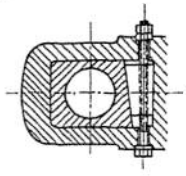


Abb. 1850. Stellkeil an Pleuelstange.

Keil meist rechteckig mit abgerundeten schmalen Seiten, um die Materialbeanspruchung niedrig zu halten. Als Stellkeil hat er einen Anzug 1:4 bis 1:10. Er dient dann z. B. zum Nachstellen von Lagerschalen von Pleuelstangen (Abb. 1850, Stellkeil an Pleuelstange) (s. a. Keil).

Lit.: Bach, Maschinenelemente; Dubbel, Hutte. Fa.

Querkontraktion s. Querzusammenziehung.

Querkraft ist diejenige Kraft, die an einer gegebenen Stelle eines Trägers entsteht, wenn alle zur Trägerachse senkrechten Kräfte einer Seite, vom Trägerende an bis zu der betreffenden Stelle, dorthin verschoben werden. Ihre Größe ist gleich der algebraischen Summe der Einzelkräfte.

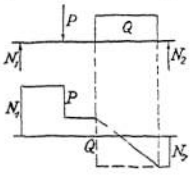


Abb. 1851 und 1852. Querkraftdiagramm.

Das Querkraftdiagramm

gibt den Verlauf der Querkraft bei einem Träger mit bestimmter Belastung an. Z. B. ist für die Belastung der Abb. 1851 der Verlauf der Querkraft über die Trägerlänge durch Abb. 1852 dargestellt. Zwischen zwei Einzelkräften wird es von einer zur Achse parallelen Geraden gebildet, unter einer gleichmäßig verteilten Belastung ist es eine zur Achse geneigte Gerade. Ste.

Querkürzung ist dasselbe wie Querzusammenziehung (s. d.). Ste.

Quermesser, ein in das Langloch einer Bohrstange oder Bohrspindel vielfach mittels Keilbefestigung eingesetztes Messer aus gehärtetem Stahl, das vermöge entsprechenden Schliffes an den Seitenflächen oder an der Stirnseite zum Ausbohren vorgearbeiteter Bohrungen auf genaues Maß oder zur Bearbeitung von Augenflächen (Arbeitsflächen) bei Bohrungen verwendet wird. Abb. 1853 und 1854 zeigen zwei Quermesser in ihren charakteristischen Ausführungsformen entsprechend ihren Verwendungszwecken (s. a. „Bohrer"). Kpf.

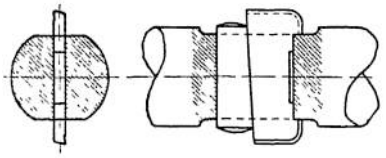


Abb. 1853. Einspannung eines Quermessers.

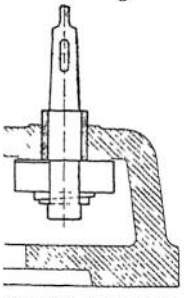


Abb. 1854. Quermesser.

Querruder bei Luftfahrzeugen s. unter Flugzeuge.

Querschermaschine s. Schermaschine.

Querscherschneider s. Papierfabrikation.

Querschlag, eine quer durch die Gesteinsschichten aufgefahrene Strecke, die zuerst zur Untersuchung des Gebirges dient und nachher zur Wetterführung, Förderung und Fahrung benutzt wird. Bisweilen bohrt man bei Annäherung an Flözen vor (Abb. 1855 und 1856), um unvermutete Gasausbrüche aus dem unverritzten Flöz zu vermeiden. Lei.

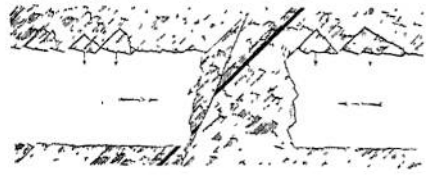


Abb. 1855. Querschlag (links ins Liegende, rechts ins Hangende des Gebirges).

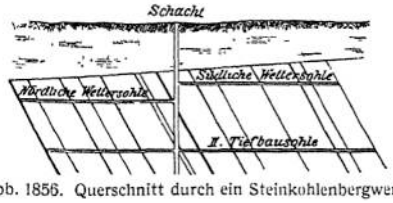


Abb. 1856. Querschnitt durch ein Steinkohlenbergwerk.

Querschwellen aus Eisen (Flußstahl mit 50 bis 60 kg/mm² oder Flußeisen mit 38—50 kg/mm² Zugfestigkeit), Holz oder Eisenbeton dienen zur Uebertragung der Schienendrücke auf die Bettung. Die eisernen Schwellen haben eine trogförmige Form mit großem Widerstandsmoment (Abbildung 1857); am Ende sind die Schwellen geschlossen. Die Höhe des Troges beträgt 7,5—10 cm,

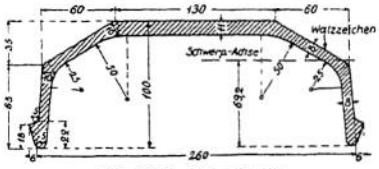


Abb. 1857. Querschwelle.

die Länge der Schwellen für Hauptbahnen 2,70 m (bei dem neuen Reichsoberbau jedoch nur 2,50 m). Stärke der Decke 9—13 mm. Gewicht 58—78 kg. Die Schwellen werden gelocht geliefert; bis zu einem Krümmungshalbmesser von 250 m ist die Lochung gleich. Die Spurerweiterung wird durch verschieden starke Klemmplatten hervorgebracht. Bei Bogen unter 250 m Halbmesser ist besondere Lochung erforderlich entsprechend der Spurerweiterung.

Q. aus Holz: In Frage kommt Eichenholz, Buchenholz, Kiefernholz, meist mit Teeröl getränkt (s. Schwellentränkung). Querschnitt 16 cm hoch, 26 cm breit, bei Hauptbahnen 3,7 m, bei Nebenbahnen 2,5 m lang. Nebenbahnholzschwellen 2,5 m 24/14. Bei Kurven unter 500 m Halbmesser dürfen nur Hartholzschwellen (Eichen oder Buchen) verwendet werden.

Getränkte Schwellen haben eine längere Lebensdauer, und zwar bei Eichenholz von 25—50%, bei Kiefernholz 100—150%, bei Buchenholz 400 bis 500%. Bei Schmalspurbahnen soll die Schwellenlänge das 1,7—1,8fache der Spur betragen.

Schwellen aus Eisenbeton haben sich bisher nicht bewährt (s. a. Asbestonschwellen). Das größere Eigengewicht ist zwar für eine ruhige Gleislage günstig, durch die starken Stöße wird aber der unelastische Beton bald zerstört. Cl.

Quersteige. Bahnsteige vor Kopf der Personengleise im Kopfbahnhof zur Verbindung der einzelnen Zungenbahnsteige untereinander und mit dem Empfangsgebäude. Breite nicht unter 10 bis 15 m. Cl.

Quertenne, Scheunentenne, zur Hauptrichtung der Scheune „quer" liegend. Schd.

Querträger — s. a. eiserne Brücken — sind die bei eisernen Ueberbauten quer zur Längsrichtung angeordneten Tragglieder — bestehend bei kleineren Brücken aus einfachen [- und I-Profilen, bei größeren aus breitflanschigen I-Trägern, Blechträgern oder Gitterträgern, die die Lasten auf die in der Längsrichtung gespannten Hauptträger übertragen. Schi.

Querträgerzimmerung. Verzimmerung des Tunnelausbruchs, besonders für weichen Boden geeignet. Die Verpfählung geschieht parallel zur Tunnelachse. Die die Verpfählung (s. d.) tragenden

Querträger bilden ein Sehnenvieleck, das sich tunlichst dem Tunnelumriß anschmiegt. Die Querträger werden in den Vieleckspunkten durch Unterzüge aus Rundhölzern, die von starken Stempeln getragen werden, abgestützt. Die Stempel stützen sich auf die durch eine Mittelschwelle geteilten Bockgespärre und durch diese auf die Tunnelsohle. Durch die schwierigere Auswechslung beim Aufführen des Mauerwerks und die schlechtere Längsverbindung ist die Q. nicht so zweckmäßig als die Längsträgerverzimmerung (s. d.). Cl.

Querzusammenziehung oder Querkontraktion ist die mit der Verlängerung jedes gezogenen Stabes verbundene Verkleinerung des Durchmessers. Entsprechend den Darlegungen unter Dehnung berechnet sich die Q. als Quotient der Durchmesserverringerung δ und des ursprünglichen Durchmessers d: $\delta_q = \frac{\delta}{d} = \frac{1}{m} \cdot \varepsilon$. Ste.

Quetsche s. Haferquetsche.

Quetschgrenze eines spröden Baustoffes ist die bei Druckbeanspruchung auftretende Spannung, bei der eine größere bleibende Zusammendrückung stattfindet. Ste.

Quetschmühlen s. Futterquetschen.

Quinten (= Gewicht) (Hüttenwesen) s. Probierkunde, Gewichte.

Quirl (Aerodynamik) s. unter Strömung.

Quirl, Rührmaschine zur Aufbereitung keramischer Massen im flüssigen Zustand und Verhinderung von Entmischung. Stu.

R

Raa eines Schiffes s. Takelage.

Rabitz, Rabitzwand; feuersichere, freitragende Zwischenwand, Innenwand; ein engmaschiges Drahtgeflecht oder ein solches aus „Streckmetall" wird zwischen hölzernen oder Eisenrahmen gespannt und mit Beton oder Gipskalkmörtel beworfen. 3—5 cm starke, leichte Wand. Man stellt auf dieselbe Art auch Deckenuntersichten (Verputz) her. Schd.

Rack s. Takelage.

Raddruck. Der auf die Schienen wirkende Druck der Eisenbahnräder bei ruhender Belastung. Nach der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung ist für Hauptgleise im allgemeinen mit 8 t R., auf neuen Strecken mit 9 t zu rechnen, auf besonders stark befahrenen Strecken und bei kleineren Brücken mit 10 t. Infolge der Stöße steigt der R. bei bewegter Last auf das Zweieindrittelfache der ruhenden Last an. Cl.

Räderübersetzung übersetzt Drehmomente im Verhältnis der Durchmesser der auf den zugehörigen Achsen sitzenden Räder: $\frac{M_1}{M_2} = \frac{d_1}{d_2} \cdot \frac{1}{\eta}$, worin η der Wirkungsgrad des gesamten Getriebes ist.

Bei mehrfacher R. gilt für die beiden Drehmomente der Antriebswelle und der Lastwelle: $\frac{M_A}{M_L} = \frac{d_1}{d_2} \cdot \frac{d_3}{d_4} \cdot \frac{1}{\eta_1} \cdot \frac{1}{\eta_2}$.

Die Umdrehungszahlen in derselben Zeit werden ebenfalls im Verhältnis der Durchmesser übersetzt: $\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2}$ bzw. $\frac{n_A}{n_L} = \frac{d_1}{d_2} \cdot \frac{d_3}{d_4}$.

Die übersetzenden Räder können unmittelbar aufeinander wirken wie Reibungs- oder Zahnräder und auch mit Einschaltung von Zwischenrädern beliebiger Größe — jedes Zwischenrad kehrt nur die Drehrichtung um — oder mit Hilfe von Riemen, Seilen, Ketten. Bei Riemen und Seilen ist noch ein geringes Gleiten von etwa 2—4% zu berücksichtigen, so daß die Uebersetzung mit dem Faktor 0,98—0,96 zu multiplizieren ist. Ste.

Radfahrwege (Straßenbau) auf Landstraßen. Für Radfahrer ist ein besonderer, von den übrigen Straßenteilen getrennter Streifen mit ebener, unterbrochener Fahrbahn erwünscht. Auf vorhandenen Straßen kann dazu das Materialienbankett oder ein Teil des Sommerweges ausgebaut werden. Wenn der Radfahrer diesen Streifen an jeder Stelle verlassen kann, so genügt dafür 1 m Breite, andernfalls und wenn zwei Radfahrer sich begegnen sollen 1,5, besser 2 m. R. können mit 10—15 cm Schotter und einer darüber gewalzten 5 cm starken Kies- oder Sandschicht befestigt werden oder mit 6—8 cm Kohlenschlacke. Schu.

Radhacken sind kleine Handhackmaschinen (s. d.) mit austauschbaren Hack-, Jäte- und Häufelwerkzeugen zur Bearbeitung einer Pflanzenreihe. Hauptsächliche Anwendung in gärtnerischen Betrieben. Stó.

Radialsystem s. Straßennetze und Kanalisation.

Radialziegel oder Ringziegel dienen zum Schornsteinbau, müssen eine besonders hohe Druckfestigkeit aufweisen, werden meist aus Verblendermasse hergestellt (s. Ziegel). Stu.

Radiatoren s. Heizungsanlagen.

Radikale sind beispielsweise die Säurereste (s. Säuren), also Verbindungsreste, die bei chemischen Vorgängen unverändert bleiben. Andere R. sind das Ammoniumradikal, NH_4, steht in Verbindungen an Stelle der Alkalimetalle und verhält sich auch wie diese, das Cyan, CN. Wichtig sind die R. in den organischen Verbindungen, beispielsweise das Methylradikal, CH_3. Rr.

Radikand s. Wurzelrechnung.

Radio s. drahtlose Fernmeldeanlagen, Rundfunk, Raumfunk, Drahtfunk.

Radioaktive Stoffe, Radium (s. d.), Uran (s. d.), Thorium (s. d.) (weniger Kalium [s. d.] und Rubidium) senden Strahlen aus, die denen einer Entladungsröhre gleichen. Dabei zerfallen die Atome dieser Stoffe und bilden ein neues chemisches Element, das wieder zerfällt usw. (Zerfallsreihe). Beim Zerfall der r. S. wird eine große Wärmemenge frei. Sie finden sich im Erdboden, Meerwasser, Luft und Mineralien. Eine Tonne Pechblende (s. d.) enthält zirka 200 mg Radium (s. Halbwertzeit).

Lit.: Rutherford, Radioaktive Substanzen usw. Rr.

Radioaktive Strahlen, von radioaktiven Stoffen ausgesendet, zerfallen in drei Gruppen, die den Kanal-(Anoden-)Strahlen verwandten α-Strahlen, die den Kathodenstrahlen ähnlichen β-, und die als Röntgenstrahlen in Erscheinung tretenden γ-Strahlen. Rr.

Radiogoniometer nach Bellini und Tosi dient zur Feststellung der Richtung eintreffender elektrischer Wellenzüge (s. drahtlose Fernmeldeanlagen). Anwendung bei der drahtlosen Ortsbestimmung und bei der Störbefreiung. Beim Goniometerempfang werden zwei sich rechtwinklig kreuzende Antennenpaare mit je einer festen Kopplungsspule, die auf die drehbare Spule eines Empfangskreises induzieren, benutzt. Je nach der Richtung der eintreffenden Wellen werden magnetische Felder in den Kopplungsspulen mit der Richtung Ost-West bzw. Nord-Süd induziert, die sich zu einer Resultierenden zusammensetzen. Die maximale Lautstärke ist im drehbaren Empfangskreise vorhanden, wenn die Ebene seiner Spule mit der Resultante zusammenfällt. Mr.

Radiomikrometer mißt schwache Wärmestrahlung mit einem Drehspulengalvanometer, dessen Spule ein kleines Thermoelement (s. d.) ist. Rr.

Radium, chemisches Element der Gruppe der Erdalkalien (s. d.), entsteht durch den radioaktiven Zerfall des Urans (s. d.) und wird aus seinen Mineralien als wasserlösliche Chlorverbindung gewonnen. Atomgewicht 226, sendet α-Teilchen aus, aus denen sich Helium bildet, verwendet in der Heilkunde wegen der großen Strahlung. Rr.

Radiusvektor ist gleich Leitstrahl.

Radizieren s. Wurzelrechnung.

Radkörper, Radstern (s. Radsätze für Eisenbahnfahrzeuge).

Radlenker s. Zwangsschiene.

Radreifen s. Radsätze für Eisenbahnfahrzeuge.

Radreifenwalzwerk s. Bandagenwalzwerk.

Radsätze für Eisenbahnfahrzeuge. Auf die aus Stahl von 50—60 kg/mm² Festigkeit hergestellte Achse a sind die Radkörper b aus (Gußeisen oder) Stahlguß aufgepreßt und durch Keil gesichert. Ueber den Radkörper b ist der Radreifen c aufgezogen. Er besteht aus hochwertigem, zähem Stahl, ist meist durch eingewalzten Sprengring d gegen Lösen gesichert. Der Spurkranz e führt den Radsatz zwischen den Schienen. Er kann auch dünner als gewöhnlich ausgeführt werden oder ganz wegfallen (s. Lokomotive II A). Die zulässige Abnutzung des Reifens beträgt je nach seiner ursprünglichen Stärke 35—45 mm (Maß a Abb. 1858). In den Radstern eingegossen sind bei Lokomotiven die Naben für

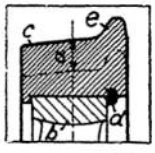


Abb. 1858. Radreifen.

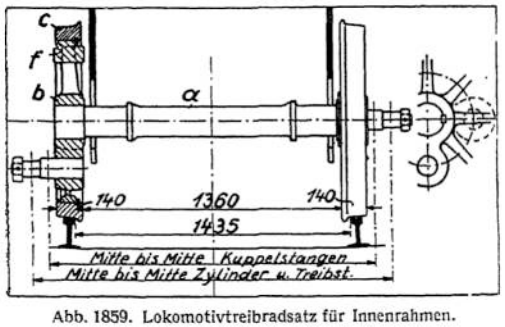


Abb. 1859. Lokomotivtreibradsatz für Innenrahmen.

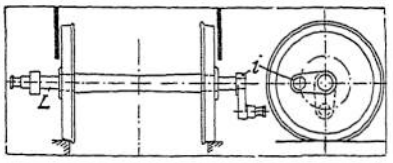


Abb. 1860. Lokomotivtreibradsatz für Außenrahmen.

die Treib- und Kuppelzapfen, sowie die zum Ausgleich der hin und her gehenden und rotierenden Triebwerksmassen erforderlichen Gegengewichte f. Abb. 1859 zeigt ein Triebrad für Innenrahmen und Antrieb von zwei Zylindern außerhalb der Rahmen, Abb. 1860 ein solches für Außenrahmen. Da

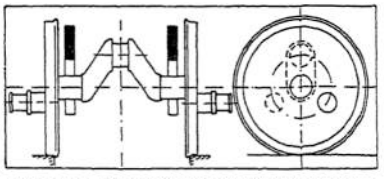


Abb. 1861. Lokomotivtreibrad für drei Zylinder.

Lagerstelle L außerhalb des Rades, ist der Treibzapfen in besondere, auf die Achse aufgezogene Kurbeln i (Hallsche Kurbel) eingesetzt. Wagenachsen sind gleich gebaut, es fallen aber die Gegengewichte, sowie die Kurbeln und Zapfen weg. Für Wagenradsätze Radkörper auch oft aus

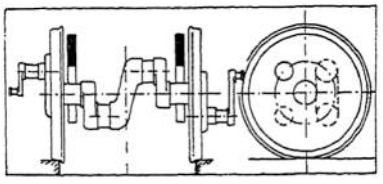


Abb. 1862. Lokomotivtreibrad für vier Zylinder.

Flußstahl gewalzt, Scheibenräder. Abb. 1861 und und 1862 zeigen eine Treibachse für 3- bzw. 4-Zylinderantrieb bei Innenrahmen. Nach gewissen Laufzeiten (für Schnellzugslokomotiven nach 60 bis 100000 km, für Güterzugslokomotiven 40 bis 60000 km) werden Radreifen auf Radsatzdrehbänken auf richtiges Profil nachgedreht. Schm.

Radscheibenwalzwerk. Die Radkörper der vollwandigen Eisenbahnräder von 750—950 mm ⌀ werden in einer entsprechend vorprofilierten Kokille vergossen, unter einem Hammer oder einer Presse vorgeschmiedet und im R. von ähnlicher Bauart wie ein Bandagenwalzwerk mit besonderen kegeligen Walzen zum Ausarbeiten der Scheiben fertiggewalzt. Ri.

Radschlepper s. Kraftpflug.

Radsech, eine runde, scharfe Stahlscheibe, die an Stelle des gewöhnlichen Sechs am Pflug (s. d.) zum Durchschneiden von verwurzeltem Boden, z. B. Wiesen, angebracht wird. Stö.

Radstand (Achsstand) von Eisenbahnwagen. Abstand der Endachsen (bei Drehgestellwagen der Endachsen im Drehgestell) der Eisenbahnfahrzeuge voneinander. Der feste R. ist abhängig von dem kleinsten Krümmungshalbmesser, andererseits ist bei gegebenem festen R. die Linienführung der Bahn bezüglich des kleinsten Krümmungshalbmessers bestimmt. Kleinster fester R. auf Hauptbahnen 2,5 m, größter 4,5 m. Bei Lagerung von mehr als zwei Achsen in einem gemeinschaftlichen Rahmen müssen die Mittelachsen so verschiebbar gelagert sein, daß Krümmungen von 180 m Halbmesser anstandslos durchfahren werden können. Die technischen Vereinbarungen empfehlen in § 118 folgende Beziehungen zwischen R. und Krümmungshalbmesser:

Krümm.-Halbmesser .	180	210	250	300	400	500
Größter fester Radstand mit Rücksicht auf Abnutzung	3,9	4,3	4,6	5,1	5,9	6,6
Größter fester Radstand mit Rücksicht auf Betriebssicherh.	4,5 (3,2)	4,9 (3,5)	5,4 (3,8)	6,0 (4,0)	7,2 (4,8)	7,2 (5,4)

Für Lokomotiven gelten die eingeklammerten Maße. Die Anordnung von Lenkachsen (s. d.) wird empfohlen, doch soll mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit der R. von 9 m bei 180 m Halbmesser und 10 m bei 210 m Halbmesser nicht überschritten werden. Die Längsverschiebbarkeit muß um so größer sein, je größer der R. ist. Ist der R. r m, dann soll die Längsverschiebbarkeit 2,5 r mm sein, jedoch soll die Längsverschiebbarkeit nicht mehr als 35 mm nach beiden Seiten zur Mittelstellung betragen. Querverschiebbarkeit zwei- und dreiachsiger Wagen mindestens 5 mm nach jeder Seite.

Für Lokalbahnen ergeben sich die in nachfolgender Tabelle angegebenen Beziehungen:

Krümmgs.-Halbmess.	25	40	50	75	100	125	150	180	210	250	300
Größter fest. Radstand	1,4	1,8	2,0	2,5	2,9	3,3	3,6	3,9	4,3	4,6	5,1

Auch für die größte Wagenlänge ist der R. maßgebend:

Radstand ..	3	4	4,5	5	6	7	8	9	10
Größte Wagenlänge ..	7,2	9,2	10,2	11,1	12,0	12,8	13,6	14,4	15,2

Für sämtliche Strecken des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen sind die jeweils zulässigen R. in dem Radstandsverzeichnis angegeben. Cl.

Radsturz s. Achssturz.

Radüberreifen sind in der Landwirtschaft verwendete Reifen größerer Breite, um schmale Räder in breitere zu verwandeln, um so eine geringere Druckbeanspruchung zwischen Rad und Boden und damit geringeres Einsinken zu erreichen. Stö.

Raffer s. Getreidemähmaschinen.

Raffineur s. Holzschliff.

Rähm, Rahmen; ein Zimmermannsholz, Lagerholz für Balken der verschiedensten Arten, insbesondere horizontal durchlaufende Balken in Stockwerkshöhe bei Fachwerkbauten. Schd.

Rahmelevatoren dienen zum Heben des Rahmes in das Butterfaß. Stö.

Rahmenfachwerk, ein Fachwerk (s. d.), das nicht aus Dreieckverbindung der Stäbe besteht, dessen Unverschieblichkeit vielmehr durch starre Knotenpunktsausbildung erreicht wird. Fa.

Rahmtonnen sind Gefäße aus Metall, die zur Säuerung des Rahmes bei der Sauerbutterherstellung benutzt werden. Sie sind mit einer Vorrichtung zum Erwärmen versehen. Stö.

Rahm- und Trockenmaschine. Dient zum Trocknen von Geweben in gespanntem Zustande. Eine beidseitige endlose Kluppenkette mit Nadelleisten dient zum Einheften der Ware an den Leisten und Transportieren durch den Trockenraum. Zwischen den Kluppenketten findet ein Spannen statt, wodurch Falten entfernt werden. B.

Rajolen, Rigolen ist die Bearbeitung des Bodens in größerer Tiefe als die Ackerkrume reicht. Sie erfolgt mit dem Rajolpflug. Stö.

Rajolpflug, Tiefpflug, s. Pflug und s. Rajolen.

Rakeltiefdruck (Schnellpressentiefdruck, Rastertiefdruck, Rasterheliogravüre, Intagliodruck), Druck von photomechanisch hergestellten Tiefdruckformen mit mechanischer Einfärbung und mechanischer Entfernung der überschüssigen Farbe durch ein über die Form geführtes Stahlband, das Rakelmesser (Abb. 1863). Von der Heliogravüre unterscheiden sich die Platten für R. dadurch, daß ein Raster aufkopiert wird; es bleibt dadurch ein Netz gleichhoher Stege stehen, das dem Rakelmesser beim Druck eine sichere Führung gibt. Beim Rotationstiefdruck (Rotogravüre, Rotophotogravur) wird das Bild in einen Kupferzylinder geätzt; zum Druck dienen Tiefdruckrotationsmaschinen (Abb. 1864).



Abb. 1863. Wirkung des Rakelmessers auf der gerasterten Tiefdruckplatte.

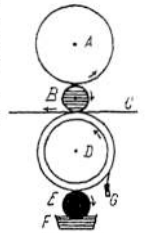


Abb. 1864. Prinzip der Tiefdruckrotationsmaschine. A = Gegendruckzylinder, B = Gummiwalze, C = Papier, D = Plattenzylinder, E = Farbwalze, F = Farbkasten, G = Rakelmesser.

Lit.: Krüger, Die Illustrationsverfahren, Leipzig 1914; Ruß, Handbuch der modernen Reproduktionstechnik, 3. Aufl., Frankfurt a. M. 1927. Ba.

Rakete (Luftfahrt). Es bestehen Vorschläge, raketenähnliche Luftfahrzeuge zur Erforschung der oberen Gebiete der Atmosphäre und zur Erreichung anderer Planeten bzw. des Mondes zu verwenden. Antrieb durch Rückstoß von Gasen, die bei Verbrennung von Brennstoff (Benzin usw.) entstehen. Antrieb ist auch im luftleeren Raume wirksam, Grundgleichung: $m \cdot v = M \frac{dV}{dt} + W$.

Hierbei ist: m = Masse, v = Geschwindigkeit des ausströmenden Gases, M = Masse, V = Geschwindigkeit der R., W = Widerstand der R. Pe.

Rako, ein Hausschwammverhütungsmittel der Firma Avenarius & Co., Stuttgart. Schd.

Rakysche Bohreinrichtung s. Tiefbohrung, eine Schnellschlagbohrung, die mit starrem Gestänge ausgeführt wird. Dieses wird jedoch federnd aufgehängt und der Aufhängepunkt in solcher Höhe gehalten, daß das Gestänge immer nur auf Zug beansprucht wird. Das Gestänge besteht aus Stahlrohren, die gemäß Abb. 1865 miteinander verschraubt werden. Die alte umständliche Nachlaßvorrichtung mittels Stellschraube hat Raky durch den ‚Springschlüssel' ersetzt, d. h. zwei Klemmen mit zwischengelagerten Federn. An dem Springschlüssel hängt das Gestänge. Dadurch, daß abwechselnd der eine oder der andere Schlüssel gelockert und die Gestängelast auf den anderen übertragen wird, erfolgt durch das Zusammendrücken der Federn ein ruckweises, doch regulierbares Nachlassen. Durch diese Verbesserungen ist es Raky gelungen, im mittelfesten Gebirge und regelmäßiger Lagerung bei mittleren Teufen Fortschritte bis zu 10 m in der Stunde zu erzielen.

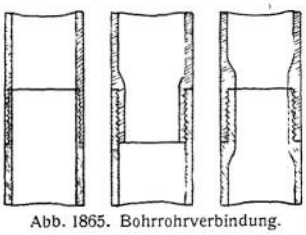


Abb. 1865. Bohrrohrverbindung.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. I; Hofers Taschenbuch fur Bergmänner; Kogler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Ralldübel bestehen aus gepreßten und imprägnierten Röhrchen aus zähem Faserstoff für normale Holzschrauben, Nägel, Haken passend, welche beim Befestigen in Wänden, Decken, Fußböden an Stelle von Holzdübeln in kleine, mit Rallbohrer in die Wand oder ähnliches eingeschlagene Löcher geschoben werden. Pr.

Ramie, auch Chinagras genannt, Bastfaser (s. d.). Gehört zu den Nesselgewächsen und ist in China heimisch. Hauptsächlich auf dem Hochplateau des Jang-tse-kiang. Sie verlangt ein andauerndes feuchtwarmes Klima. Bei niedrigeren Wärmegraden wird die Faser grob und wenig glänzend. Selbst wechselnde Temperaturen erzeugen eine ungleiche minderwertigere Faser. Je schneller und üppiger sich die Pflanze entwickelt, um so feiner wird die Faser. R. ist perennierend und liefert jährlich etwa 3—4 Ernten. Die Stengel des Strauches werden bis zu 2,5 m lang. Gegen Ende der Blütezeit, wenn die Basis des Stengels gelb oder bräunlich wird, werden die Stengel dicht über der Wurzel abgeschnitten. Von Hand wird der Bast samt der Rinde abgespleißt und dann die Rinde mit Holzmessern abgeschabt. Der so gewonnene Bast wird exportiert. Er ist hart, unansehnlich und enthält noch zirka $^1/_3$ Pflanzenleim. Durch eine Anzahl chemischer Prozesse (z. B. Alkalibehandlung) wird im Verlaufe von einigen Tagen der Pflanzenleim in lösliche Form übergeführt und dann unter Druck ausgekocht. Nach wiederholtem Bleichen (s. d.) erfolgt ein Spülen, Trocknen und Sortieren. Die reinweiß gebleichte Faser weist einen hohen Glanz auf, ist fein und fest. Sie wird in größeren Mengen in Deutschland, Frankreich und England verarbeitet. Aus der versponnenen Faser (s. Ramiespinnerei) werden damastartige Stoffe, Plüsche, Möbelstoffe, Weißwaren, Spitzen, Strümpfe, Posamenten, Kleiderstoffe u. a. hergestellt. Für technische Zwecke findet sie u. a. Verwendung in der Gasglühlichtbranche. Des weiteren in der Papierbranche, wo z. B. Banknotenpapier hergestellt wird. B.

Ramiespinnerei. Das gebleichte und sortierte Material wird zuerst gelockert und dann gekämmt (s. Kammgarnspinnerei). Die erhaltenen Bänder werden wiederholt doubliert (s. d.) und auf Nadelfelder verstreckt. Auf Vorspinnmaschinen (s. Baumwollspinnerei) wird das gestreckte Band zum Vorgarn verfeinert. Aus diesem losen, verhältnismäßig dicken Vorgarn wird durch Verziehen und Drehen auf der Feinspinnmaschine auf nassem Wege das Feingarn erzeugt. (Zeichnung einer Feinspinnmaschine, Watermaschine s. Baumwollspinnerei.)

Die Numerierung ist die metrische (s. Garnnumerierung). Die Faser wird ausgesponnen bis zu Nummer 100 = 100000 m per kg.

Durch mechanische Manipulationen kann der Glanz der Garne erhöht werden, z. B. durch Pressen oder Mangeln mittels erwärmter Walzen. Um die Fäden weicher und gleichfalls glänzender zu machen, werden sie mit Seife und Glyzerin behandelt. B.

Rammen dienen zum Eintreiben der Pfähle und Spundbohlen. Dadurch, daß ein schwerer Körper, der sog. Rammklotz oder Rammbär, auch kurz Bär genannt, auf eine geringe Höhe gehoben wird und von dieser herabfällt, wird der Widerstand des zu durchdringenden Erdreichs überwunden. Das Produkt aus dem Gewicht des Bären und der Höhe, bis zu der er gehoben, gibt die Arbeitsleistung, jedoch ist ein nicht unerheblicher Prozentsatz an Arbeit zur Ueberwindung der Seilsteifigkeit, Reibung usw. mit in Rechnung zu stellen.

1. Handramme wird ohne Hebewerkzeug gewöhnlich von vier Arbeitern mit der Hand gehoben. Besteht gewöhnlich aus Eichenholz, im unteren Teile auch aus Eisen, und hat Bügel oder andere Handhaben für die Arbeiter (Abb. 1866). Die Arbeiter heben die R. auf eine Höhe von 50—60 cm an und lassen sie dann frei herabfallen. Die Leistung der Handramme ist somit nur eine geringe und das Arbeiten damit unbequem und zeitraubend, da das Gerüst für die Arbeiter häufig verändert werden muß.

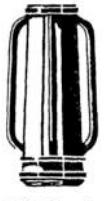


Abb. 1866. Handramme.

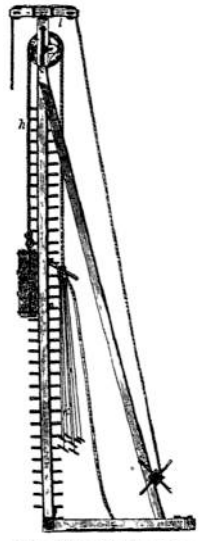


Abb. 1867. Gewöhnliche Lauferramme.

2. Die gewöhnliche Zugramme, Lauframme oder Läuferramme (Abb. 1867). Bei dieser wird der Rammbär mittels eines starken Rammtaues ge-

hoben. Zur Führung des Bären und zur Aufnahme des Zapfenlagers, in welchem sich die Rammscheibe bewegt, dient die Läuferrute oder Mäkler. Dieser wird von dem Rammgerüst unterstützt, welches sich auf dem Schwellwerk aufbaut. Oben über der Läuferrute dreht sich mittels eines senkrechten Zapfens ein wagrechtes Holz, der Trietzkopf, und zwei Rollen, über welche das Pfahl- oder Windetau führt, mit dem die Pfähle herangeholt und hochgerichtet werden. Der Raum über dem Schwellwerk heißt Rammstube. Hier stehen die Arbeiter auf lose über die Schwellen gelegten Bohlen. Sie fassen die Knebel, die durch Zugleinen und Kranztau mit dem Rammtau verbunden sind, in Augenhöhe, ziehen den Bär in die Höhe und lassen ihn fallen. Die Fallhöhe beträgt im Mittel 1,2 m, dabei kann jeder Arbeiter mit einer Zugkraft von 12,5—15 kg wirken.

Sobald der Pfahlkopf unter die Schwelle der Läuferramme gelangt, kann er durch den Bären unmittelbar nicht tiefer gerammt werden, man muß sich dann eines Aufsetzers oder Rammknechtes bedienen, der auf den Pfahlkopf aufgesetzt wird.

Bei der Kunstramme greift die Kraft der Arbeiter nicht direkt ein, sondern wird durch eine Maschine übertragen. Die Vorteile liegen darin, daß die Fallhöhe erheblich vergrößert und daß ein schwerer Rammblock durch eine geringere Zahl Arbeiter gehoben werden kann.

Die Kunstrammen haben stets doppelte Läuferruten. Der Rammbär aus Gußeisen hat oben eine Oese, in die ein starker Haken eingreift, mittels dessen der Bär gehoben wird. In einer gewissen Höhe kann der Bär durch eine besondere Auslösungsvorrichtung losgelöst werden und herabfallen, worauf der mit einem Fallblock versehene Haken herabfällt, um den Bär aufs neue zu fassen.

Dampframmen. Bei der älteren Konstruktion, die nach ihrem Erfinder unter dem Namen der Nasmithschen Dampframme bekannt ist, wird der Bär innerhalb eines schmiedeeisernen rechteckigen Kastens auf und ab bewegt, entsprechend der Bewegung eines im Treibapparat oberhalb des Kastens befindlichen Dampfkolbens, mit dem der Bär durch die Kolbenstange verbunden ist.

Von neueren Dampframmen finden zwei Systeme Verwendung, nämlich:

1. Die Bauweise von Lacour. Der Rammbär ist als Dampfzylinder ausgebildet. Die Kolbenstange geht durch den unteren Zylinderboden und stützt sich unmittelbar auf den Pfahlkopf. Der Dampf tritt durch den oberen Zylinderdeckel und hebt den Bären. Durch Umstellen des Dreiweghahns entweicht der Dampf ins Freie, und der Bär fällt nieder.

2. Die Bauweise von Menk und Hambrock mit halbautomatischer Steuerung (Abb. 1868). Auch hier ist der Bär als Dampfzylinder ausgebildet. Die Zuführung des Dampfes erfolgt durch die hohle stählerne Kolbenstange (Abb. 1869), die an einer zwischen den Läuferruten befestigten Führungsschiene aufgehängt ist. Diese Führungsschiene hat unten einen Fuß, der in eine Aussparung des Bären paßt, und mit dem sie im Ruhezustande mit dem Bären zusammen sich auf dem Pfahlkopfe stützt. Durch Ziehen an einem Seil öffnet man den Dampfzutritt, so daß der Frischdampf durch die hohle Kolbenstange über

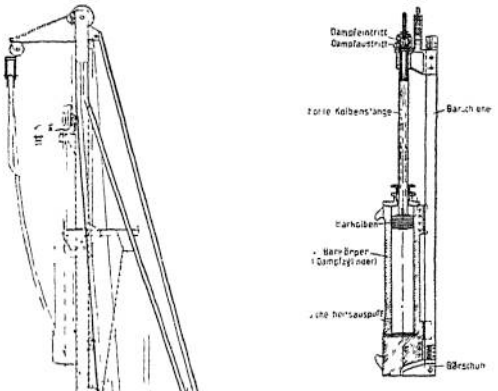


Abb. 1869. Schnitt durch den Rammbär (Ausführung der Baumaschinenfabrik Bünger A.-G.).

Abb. 1868. Dampframme.

den Kolben tritt und den Bären an der Führungsmaschine hochhebt. Durch eine auf dem Bären befestigte Steuerschiene mit schrägem Anlauf wird der Steuerwinkelhebel und damit das Steuerventil im Dampfkolben umgestellt und dem Dampf der Austritt durch den unteren Zylinderraum ins Freie gegeben, wodurch der Bär dann durch sein Gewicht auf den Pfahl fällt. Bärgewicht bis 8000 kg. Hubhöhe ½—3 m. Kn.

Rammstube, untere Plattform im Gerüst einer Ramme (s. d.).

Rändeln, Arbeitsvorgang, bei welchem der Umfang von Drehkörpern nach einem bestimmten Muster rauh gemacht wird. Man unterscheidet: flachrändeln, kreuzrändeln, kordeln (Abbildung 1870: a) gerades Flachrändel, b) schräges Flachrändel, c) Kreuzrändel, d) Wulsträndel, e) Kordel oder Fischhaut). Das R. wird auf solche Instrumenten- und Apparateteile „aufgeschlagen", welche von

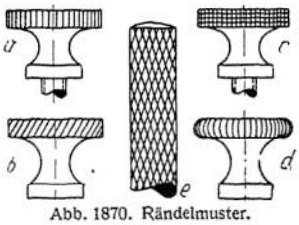


Abb. 1870. Rändelmuster.

Hand betätigt werden, z. B. Stellschrauben, Muttern, Stellringe usw. Als Werkzeug dient eine, in einer Gabel drehbar gelagerte, kleine Stahlwalze, in die das Rändelmuster eingearbeitet ist; sie wird auf der Drehbank gegen das umlaufende Arbeitsstück gepreßt und erzeugt das entsprechende R. Ueber die Teilung bei Rändel- und Kordelrädern gibt Di-Normblatt 82, über Abmessungen der Räder Di-Normblatt 403 Aufschluß.

Lit.: Dinbuch 8, Zeichnungsnormen. Schl.

Randgraben, auch Fangegraben (Eisenbahnbau). Graben am oberen Rande der Einschnittsböschung, etwa 0,7—1 m davon entfernt, 0,3—0,4 m tief, bei abfallendem Gelände bergseitig zur Abfangung des vom Hang zuströmenden Wassers. Abführung des Wassers in den Bahngraben erfolgt durch Kaskaden oder Wassertreppen oder Mulden (s. a. Melioration). Cl.

Randsteine der Landstraßen, auch Bordsteine genannt, sind 10—15 cm breite Bruchsteine mit bearbeiteter Kopffläche, welche die Fahrbahnbefestigung einfassen, um sie am seitlichen Ausweichen (besonders beim Walzen) zu hindern. R.

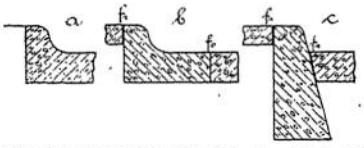


Abb. 1871. Randsteine bei Betonstraßen. f_1 = Fuge mit Füllung, f_0 = stumpf angeschlossene Fuge: a = mit dem Straßenkörper zusammenhängender Bordstein, b = Bordstein mit Rinne, c = vom Straßenkörper getrennter Bordstein (nach Kleinlogel, Nordamerikanische Betonstraßen).

werden jetzt nur noch für Kleinpflaster (s. d.) für nötig erachtet, bei Steinschlagbahnen der Kosten und geringen Wirkung wegen meist weggelassen. R. bei erhöhten Fußgängerbanketten werden wie die für Stadtstraßen üblichen schmalen Bordsteine ausgeführt. Für Betonstraßen s. Abb. 1871.

Lit.: F. Loewe, Straßenbaukunde; Kleinlogel, Nordamerikanische Betonstraßen. Schu.

Randziffer s. Isolatoren in der Elektrotechnik.

Rangieren. Bewegen der Fahrzeuge im Bahnhof zur Bildung und Umbildung der Züge und zur Bedienung der Ladestellen. Das R. geschieht im allgemeinen mit Lokomotiven, in einzelnen Fällen auch mittels Spills, oder mit Hand, oder mit Pferden, bei Anschlußgleisen auch mit elektrisch angetriebenen Schleppern (Traktoren). Bei Verschiebebahnhöfen wird auch die Schwerkraft zum R. ausgenutzt (s. Gefällbahnhöfe, Ablaufberg). Cl.

Rangierstellwerk. Stellwerk, das nur dem Verschiebedienst dient und dementsprechend nur Weichenhebel enthält, keine Signalhebel, keine Blockwerke, höchstens (im Stellwerk am Ablaufberg) noch Hebel für Rangiersignale (Signal für Abdrücken und Halt) und Gleismelder. Cl.

Rankinisieren der Dampfdiagramme. Ein von Rankine angegebenes zeichnerisches Verfahren, das bei der Untersuchung von Mehrfach-Expansionsmaschinen (s. Kolbendampfmaschinen) verwendet wird, um Maschinen, die unter ähnlichen Verhältnissen arbeiten, miteinander vergleichen zu können und Aufschluß zu erhalten über die Ausnutzung des Dampfes in der Maschine. Näheres s. die üblichen Dampfmaschinenwerke unter Literaturangabe bei Kolbendampfmaschinen. Ha.

Raschig-Ringe s. Füllkörper.

Raseneisenerz s. Brauneisenstein.

Rasenhängebank, die Abziehbühne eines Schachtes, die auf dem Niveau des Zechenplatzes liegt (s. Schachtförderung). Lei.

Rasenmäher, Grasmähmaschine mit schraubenförmig gewundenen, schnell rotierenden Messern für Handbetrieb zur Pflege des Rasens in Anlagen und Ziergärten. Stö.

Rasenklatsche dient zum Festschlagen von frisch aufgelegten Grasstücken. Stö.

Rasenschaufel ist ein schaufelartiges Gerät, das mit einem Zugseil versehen ist, an dem ein bis zwei Mann ziehen, während ein anderer den Stiel führt. Es wird zum Abschälen des vorher seitlich abgetrennten Rasens benutzt (s. a. Wiesenpflug). Stö.



Abb. 1872. Raspel.

Raspel (Abb. 1872), auch Raspe genannt, ist die für die Holzbearbeitung in Frage kommende Feile (s. d.). Kennzeichen: jeder Zahn ist einzeln geschlagen, daher punktartige, stark hervortretende Zähne. Eine Sonderausführung ohne Feilenheft ist die Hufraspe. Kpf.

Rast (Hüttenwesen) s. Oefen, metallurgische, A, 1, c und Hochöfen.

Raster, eine Platte, die aus zwei zusammengekitteten Spiegelglasscheiben besteht, in die feine eingeschwärzte Linien eingraviert sind, die sich rechtwinklig kreuzen. Der R. wird bei der Aufnahme für eine Autotypie (s. d.) vor die lichtempfindliche Platte geschaltet und bewirkt die Zerlegung der geschlossenen Töne in Punkte. Eine einwandfreie physikalische Erklärung dieses Vorganges ist bis jetzt noch nicht gegeben. Es werden R. verschiedener Feinheit verwendet, man bezeichnet sie nach der Zahl der auf einen Zentimeter entfallenden Linien und spricht von 20er, 48er, 80er usw. R.

Lit.: Ruß, Handbuch der modernen Reproduktionstechnik, 3. Aufl., Frankfurt a. M. 1927. Ba.

Rasterheliogravüre, Rastertiefdruck, s. Rakeltiefdruck.

Ratinieren s. Frisieren.

Rätter, maschinell betriebenes Rüttelsieb zum Absieben und Klassieren der gewaschenen Steinkohle. Fa.

Rauchfeuer (Keramik), mit Luftunterschuß geführte Brennperiode, reduzierender Brand, z. B. beim Porzellan- oder Steinzeugbrand. Stü.

Rauchgasprüfer (s. Dampfkesselfeuerung) stellen den Kohlensäure-(CO_2-)Gehalt der abziehenden Verbrennungsgase fest. Sie beruhen 1. auf der Tatsache, daß Rauchgase infolge des Kohlensäuregehaltes bis 8% schwerer sind als Luft (Gaswaage). Apparate sind sehr empfindlich. Um eine größere Unempfindlichkeit zu erreichen, kann man den zu messenden Gasen eine große Geschwindigkeit erteilen, deren so entstehende kinetische Energie in Vergleich gesetzt wird mit der kinetischen Energie eines gleichzeitig erzeugten Luftstromes; 2. auf dem chemischen Prinzip, mittels Kalilauge

den Rauchgasen die Kohlensäure zu entziehen und die absorbierten Volumprozente auf einem Papierstreifen aufzuzeichnen. Die Anzeige bleibt immer einige Minuten hinter dem Betriebszustand zurück; 3. auf der Wärmeleitfähigkeit des Rauchgases und der abkühlenden Wirkung auf einen elektrisch geheizten Draht (s. a. Kohlenoxydmesser); 4. auf dem Verhalten des Gases beim Durchströmen enger Düsen und Kapillarröhren entsprechend seiner wechselnden Dichtigkeit und Zähigkeit.

Verlangt wird von allen R.

1. fortlaufende Anzeige des Kohlensäuregehaltes,
2. Anzeige muß sehr schnell den Veränderungen des Feuers folgen,
3. geringe und leicht verständliche Wartung,
4. eine kräftige unempfindliche Konstruktion.

Der R. ist im Kesselhaus unterzubringen. Fa.

Rauchgasvorwärmer oder Economiser dienen der weiteren „Nutzbarmachung" der Heizgase einer Dampfkesselanlage zum Erwärmen des Speisewassers. Sie werden in die erweiterten Züge eingebaut und die dort abziehenden Rauchgase entweder senkrecht zur Wasserführung im Kreuzstrom, oder in gleicher Richtung mit dem Wasser im Gleichstrom, endlich im Gegenstrom zum auf- und absteigenden Speisewasserstrom geführt.

Die Zugstärke der Gase und ihre Temperatur müssen groß genug sein, um die Widerstände an den Vorwärmerrohrwänden beim Durchströmen und beim Abkühlen zu überwinden. Weil zu teuer, ist künstlicher Zug oft unwirtschaftlich.

Die Temperatur des in den Vorwärmer eintretenden Wassers muß ungefähr 40° betragen; niedrigere Temperaturen verursachen Niederschläge an den Rohrwänden. Zum Vorwärmen verwendet man meist den Abdampf der Dampfspeisepumpen.

Man unterscheidet zwei Arten von R.:

R. mit unmittelbarer Ausnutzung der Abgaswärme, z. B. gußeiserne Röhren in senkrecht angeordneten Reihen, mit Schabervorrichtungen zum Entfernen des Rußes.

Die mittelbare Erwärmung des Speisewassers wird durch eine mit destilliertem Wasser gefüllte Rohrschlange betätigt, die einerseits die Rauchgaswärme aufnimmt, weiterleitet, um sie dann andererseits an den eigentlichen Speisewasservorwärmer abzugeben.

Während in älteren Anlagen die Abgase ganzer Kesselhäuser in einem Vorwärmer zusammen verwertet wurden, trennt man heute die Vorwärmer und verlegt sie in den ihnen eigenen Dampfkessel. Dadurch werden die Verluste geringer, der Betrieb sicherer.

Die R. sind auszurüsten mit Thermometern zum Messen der Wassertemperatur beim Ein- und Austritt, mit Sicherheits- und Ablaßventilen nebst Wasserumführung, um auch ohne den Vorwärmer arbeiten zu können; auch sind Reinigungsöffnungen und Klappen oder Schieber zur Regelung des Gasdurchflusses anzubringen. Die Zugregelung erfolgt hinter dem Vorwärmer, um das Ansaugen von kalter Luft zu verhindern. Ununterbrochene Speisung durch den Vorwärmer ist anzustreben.

Die Berechnung der Heizfläche des Vorwärmers erfolgt wie die des Ueberhitzers (s. Dampfüberhitzer) $H_v \cdot k \cdot \Delta t = d \cdot c(t_{w_2} - t_{w_1})$. H_v ist die Heizfläche, k der Wärmedurchgangskoeffizient, bei Gußeisen 10—12, bei Schmiedeeisen 15—20, d die stündlich zu erwärmende Dampf- bzw. Wassermenge, c die spez. Wärme des Wassers = 1, und Δt die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Abgasen und Speisewasser.

Bei Wirtschaftlichkeitsrechnungen dürfen die Kosten für den Antrieb der Schaber, sowie für die Reinigung des Vorwärmers nicht vernachlässigt werden.

R. und ihr Einbau sind in den Abb. 376, 383, 385 zur Darstellung gebracht.

Die Vorwärmung des Kesselspeisewassers kann auch durch Ausnutzung von Abdampfwärme erfolgen. Die dabei erreichte Temperatur bleibt aber wesentlich unter jener des Kesselwassers.

Vorteilhafter geschieht die Vorwärmung durch Regeneration, durch Wärmeaustausch unter Verwendung von Zwischendampf, der bei mehrstufigen Kolbendampfmaschinen jeweils zwischen zwei aufeinanderfolgenden Arbeitszylindern, bei Dampfturbinen aus Zwischenstufen entnommen wird.

Auf die zuletzt genannte Weise kann ganz oder teilweise die dem Kesseldruck entsprechende Sattdampftemperatur erzielt werden.

Den ungünstigen Einfluß der an das kalte Speisewasser abgegebenen Wärme beseitigt man dadurch, daß man dem sich dehnenden Dampf jeweils gleiche Wärmemengen bei gleichen Temperaturen entzieht und sie nacheinander zur Vorwärmung verwendet. Die übliche Vorwärmung durch die Rauchgase wird dadurch unnötig. Die Rauchgase können jetzt zur Erwärmung der Verbrennungsluft ausgenutzt werden.

Die Vorwärmung des Kesselspeisewassers kann bei Dampfturbinenanlagen bis nahe auf die Temperatur des stufenweise zugeführten Dampfes getrieben werden, meist durch Kondensation des Zwischendampfes in Röhren, aber auch durch Mischen des Wassers mit dem den verschiedenen Turbinenstufen entnommenen Heizdampf.

Die erzielte Ersparnis hängt von der gewählten Entnahmestufenzahl und von den Temperaturverhältnissen der einzelnen Stufen ab (s. a. Speisewasservorwärmer für Lokomotiven). Pf.

Rauchkammer s. Lokomotive II B.

Rauchloses Pulver s. Dynamit.

Rauchrohr s. Heizrohre.

Rauchverbrennung (besser Rauchverhütung). Wirksames Mittel gegen Rauchbildung ist dauernd gleichmäßige Rostbeschickung bei richtiger Luftzufuhr, Einführung von erhitzter Nebenluft in den Verbrennungsraum, Führung der Rauchgase an glühenden Körpern (Gitter usw.) vorbei unter gleichzeitiger Zuführung von Nebenluft. Fa.

Raufe s. Futterraufe.

Rauhbank s. Hobel.

Rauhbrand = Biskuitbrand (s. d.).

Rauhen. Appreturarbeit. Dient der Erzeugung einer mehr oder weniger wirren, aufrechtstehenden oder einer nach einer Seite umgelegten Haardecke (Strichdecke) bei den verschiedensten Stoffen. Als Rauhmittel benutzt man Rauhkarden oder Rauhkratzen. Die Rauhkarde ist eine Distelart, welche

am Stielende einen Kegel besitzt, der aus einem scharfen Gehäk besteht. Dieses wird zum R. benutzt. Soll eine in Strich liegende Haardecke erzeugt werden, so werden die gleichmäßig abgeschnittenen und nach Größe sortierten Kegel in Stäbe eingesetzt, welche um einen Rauhtambour (s. Rauhmaschinen) befestigt werden. Will man eine mehr oder weniger wirre, aufrechtstehende Haardecke, so werden die Karden auf Spindeln aufgesteckt und diese drehbar um einen Tambour zur Rauhmaschine (s. d.) vereinigt. Neuerdings benutzt man zum R. meist Kratzen (s. d.). B.

Rauhgemäuer (Hüttenwesen) s. metallurgische Oefen.

Rauhmaschinen (Textilindustrie) dienen zum Rauhen (s. d.). Man kann sie in vier verschiedene Arten einteilen: Stabkarden-, Rollkarden-, Strichkratzen- und Rollkratzenrauhmaschinen.

1. Die Stabkardenrauhmaschine besitzt ein oder zwei Trommeln, welche mit Rauhstäben

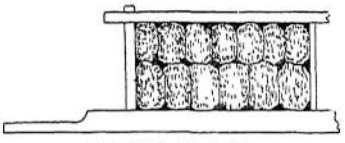


Abb. 1873. Rauhstab.

(Abb. 1873) bekleidet sind. Die zu rauhende Ware wird um die Rauhtrommeln herumgeführt, welche

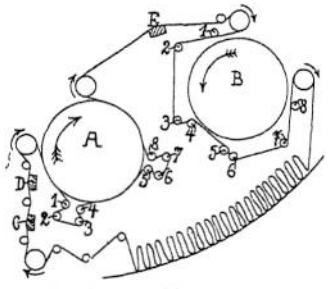


Abb. 1874. Doppelstabkardenrauhmaschine.

mit oder gegen den Warenlauf rotieren. Hierbei werden durch die in den Stäben befindlichen Karden aus dem Faden oder aus dem durch Walken erzeugten Filz Faserenden herausgeholt und allmählich eine Decke gebildet. Da das Rauhmittel eine kämmende und parallelisierende Wirkung ausübt, entsteht eine nach einer Seite umgelegte sog. Strichdecke. Das Rauhen geschieht an der feuchten Ware. Die Maschinen mit zwei Trommeln führen die Bezeichnung Doppelstabkardenrauhmaschine (Abb. 1874). Zu jeder Rauhtrommel A und B gehören die verstellbaren Walzen 1 bis 8, welche die Größe des Warenanstriches regulieren. Trommel A zeigt den größten Anstrich. Trommel B ist hier ganz abgestellt. C, D und E sind Breithalter. Die übrigen Walzen dienen zur Führung der Ware. Diese ist als endloses Band zusammengenäht.

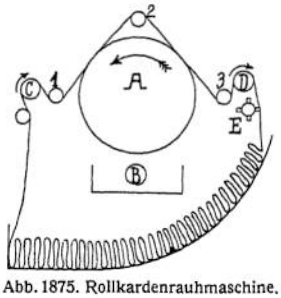


Abb. 1875. Rollkardenrauhmaschine.

2. Die Rollkardenrauhmaschine (Abbildung 1875). Der Rauhtambour ist mit drehbar gelagerten Spindeln versehen. Die sortierten und beschnittenen Rauhkarden sind auf die Spindeln aufgesteckt. Die Anordnung der Rauhspindeln auf dem Tambour ist aus Abb. 1876 ersichtlich. Die

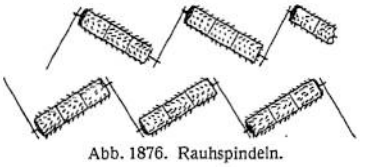


Abb. 1876. Rauhspindeln.

Lager werden schräg angebracht, abwechselnd eine Reihe nach rechts, die andere nach links, damit die Ware nicht nach einer Seite gezogen wird. Die Reihen sind außerdem versetzt, um die Lücken zwischen den Spindeln zu schließen. Der mit den Rauhspindeln besetzte Tambour A rotiert gegen den Warenlauf, wobei sich die Karden an der Ware abrollen und Faserenden herausziehen. Die entstehende Decke ist eine wirre, mehr aufrechtstehende. Die Walzen 1, 2 und 3 sind verstellbar, wodurch der Anstrich der Ware an den Tambour reguliert wird. B ist eine Reinigungswalze, welche einen Bürstenbeschlag erhält. Die Walzen C und D sind mittels eines Kratzenbeschlages als Zugwalzen ausgebildet. Walze E schlägt die Ware von D ab.

3. Die Strichkratzenrauhmaschine (Abbildung 1877). Dies ist eine neuere Maschine, welche

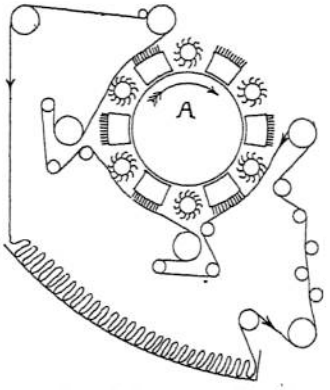


Abb. 1877. Strichkratzenrauhmaschine.

die Stabkardenrauhmaschine ersetzen soll. Als endloses Band läuft die Ware um die Rauhtrommel A, die abwechselnd mit Rauhstäben und Rauhwalzen besetzt ist. Die von den Rauhwalzen aus der Ware herausgeholten Faserenden werden von den Rauhstäben durchgekämmt, parallelisiert und in Strich gelegt.

4. Die Rollkratzenrauhmaschine (Abbildung 1878) mit auf Walzen aufgezogenen Kratzen. Man unterscheidet abwechselnd A Gegenstrich- und B Strichwalzen, je nachdem, ob die Kratzen gegen oder mit der Laufrichtung der Ware gerichtet sind. Die Walzen sind auf die Trommel C aufmontiert, drehen sich jedoch entgegengesetzt.

Die Strich- und Gegenstrichwalzen haben besonderen Antrieb mit regulierbarer Geschwindigkeit.

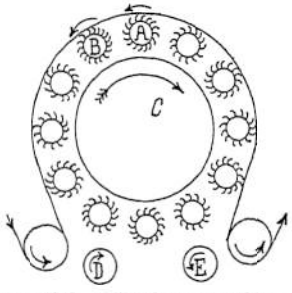


Abb. 1878. Rollkardenrauhmaschine.

Die Ware läuft als endloses Band um die Rauhtrommel. D und E sind Reinigungswalzen mit Bürstenbeschlag. Die Maschine erzeugt eine ähnliche Haardecke wie die Rollkardenrauhmaschine. Sie wird nicht nur bei Wollwaren, sondern auch sehr viel zur Erzeugung von baumwollenen und halbwollenen Rauhwaren benutzt. Die Größe der Maschine richtet sich nach der Anzahl der Rauhwalzen, die zwischen 12—36 schwankt.

Lit.: Mundorf, Appretur der Woll- und Halbwollwaren. B.

Rauhreifbelastung entsteht bei plötzlichem Kälteeinbruch auf Baumzweigen, Leitungsdrähten, Schutznetzen usw. Die zu rechnende Belastung eines Drahtes von d cm Durchmesser beträgt nach den Normalien des Verbandes deutscher Elektrotechniker von 1923 $q = \frac{1}{2} d + 0{,}19$ kg/m. Ste.

Rauhwalzen s. Ackerwalzen.

Rauhwehre s. Uferdeckungen.

Raumakustik s. Schallarten.

Raumbalken eines Schiffes sind Balken, die in halber Höhe des Laderaumes von einer Seite zur andern Seite laufen, ohne eine Decksbeplattung zu haben; sie dienen zur Verstärkung des Querverbandes des Schiffes, werden aber auf neueren Schiffen nicht mehr eingebaut. Co.

Raumfunk, Gegensatz zum Drahtfunk (s. d.). M.

Räumliche Dämpfung, Dämpfung (s. d.) der Fernsprechströme innerhalb einer 1 km langen Leitung. Mr.

Räumliches Problem (Aerodynamik) umfaßt alle Fragen und Probleme, die mit der räumlichen oder dreidimensionalen Strömung zusammenhängen (s. unter Strömung). Pe.

Raummaße, ein Kubikmeter ist gleich 1 m^3, ein Kubikdezimeter ist gleich 1 dm^3, entsprechend cm^3, mm^3. $1\ m^3 = 10^3\ dm^3 = 10^6\ cm^3 = 10^9\ mm^3$. Rr.

Raummeter s. Festmeter.

Räumnadel, ein säge- und zahnstangenartiges Werkzeug (Abb. 1879), das mit seiner keil-

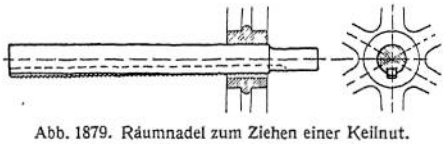


Abb. 1879. Räumnadel zum Ziehen einer Keilnut.

förmigen Gestalt eine Bohrung bei einmaligem Durchziehen mit einer bestimmten Innenprofilierung versieht. R. werden als Sonderwerkzeuge auf Keilnutenziehmaschinen (s. d.) in der Serienfabrikation verwendet und in der Hauptsache zum Herstellen von Keilnuten benutzt. Kpf.

Räumspieß s. Pferderechen.

Raumstützen eines Schiffes sind die Stützen, die zur Abstützung eines Decks dienen. Während in früheren Zeiten Stützen an jedem Spant angebracht wurden, werden bei neueren Schiffen meist wenige schwere R. verwendet, die unter einem Unterzug stehen, der seinerseits die Decksbalken trägt. Co.

Raumwinkel, ein Winkel, dessen Größe durch die Oberfläche einer Kugel vom Halbmesser (Radius) 1, z. B. 1 m, gemessen wird (Einheitskugel). Diese hat 12,54 m^2 Oberfläche $= 4\pi$ Raumgrade. Verbindet man 1 m^2 der Oberfläche der Einheitskugel mit ihrem Mittelpunkt durch eine Schar von Strahlen, so ist der von diesen eingeschlossene R. ein Raumgrad. Eine Kugel umschließt also 12,54 Raumgrade. Sil.

Raupenscheren sind auf langen Stangen befestigt und werden mittels Schnur betätigt. Sie dienen zum Entfernen der Raupennester und von dürren Zweigen. Stó.

Rautengewölbe, ein tonnengewölbeartiges Rippengewölbe, bei welchem die Gewölbefläche durch schräg sich durch kreuzende Rippen in Rauten zerlegt wird (Abb. 1880) (der Gedanke des Zollamellendaches, s. d.). Schd.

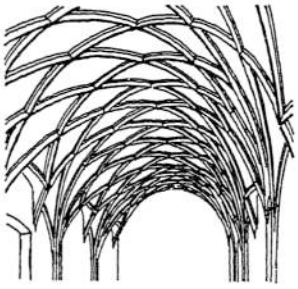


Abb. 1880. Rautengewölbe.

Reagens ist eine Substanz, die beispielsweise ein Metall oder ein Radikal in jeder Verbindung durch eine typische Reaktion (s. d.) (Niederschlag, Farbänderung) erkennen läßt. Bariumchlorid ist ein R. für Sulfate (genauer für den Säurerest der Schwefelsäure); es fällt aus allen Sulfaten einen weißen schweren Niederschlag von Bariumsulfat (Schwerspat) aus, Silbernitrat ist ein R. auf Chlor in den Salzen der Salzsäure, es fällt aus allen Chloriden unlösliches, flockiges, am Licht sich schwärzendes Chlorsilber aus. Rr.

Reaktanz nennt man im Wechselstromkreis (s. a. Wechselstrom) den scheinbaren induktiven kapazitiven (s. Kapazität) Widerstand

$$\omega \cdot L - \frac{1}{\omega \cdot C} \cdot$$ Leh.

Reaktion, chemische, ist ein anderer Name für chemischer Vorgang. Durch eine chemische R. entsteht entweder durch Zusammentreten (Synthese) zweier Grundstoffe eine Verbindung oder durch Umsetzung zwischen einer Verbindung einerseits und einem Grundstoff andererseits eine neue Verbindung und macht einen Grundstoff der ursprünglichen Verbindung frei (Eisenoxyd und Kohle im Hochofen ergibt Eisen und Kohlenoxyd). Wechselseitige Umsetzung zweier Verbindungen liefert zwei neue Verbindungen (Natronsalpeter, Düngesalpeter und Kaliumchlorid, Sylvin, liefern Kalisalpeter, Schießpulversalpeter und Natriumchlorid, Kochsalz). Zersetzung einer Verbindung liefert Grundstoffe oder zwei oder mehrere neue Verbindungen (Kalkstein gebrannt liefert Kalziumoxyd und Kohlensäuregas). Alle

chemischen R. sind umkehrbar, d. h. verlaufen auch rückläufig. Aeußere Bedingungen, wie Temperatur, Mengenverhältnis, bei Gasen auch Druck und Strömungsgeschwindigkeit, Katalysatoren (s. d.) bedingen den Ablauf einer R. im einen oder andern Sinne. Temperaturerhöhung, Druckerniedrigung beschleunigen bei aufeinander reagierenden Gasen die Zersetzung, dagegen Temperaturerniedrigung und Druckerhöhung rufen Verbindung hervor. Spezifische oder charakteristische R. s. Reagens. Alkalische oder basische R. bzw. saure R. s. alkalisch bzw. sauer. Stoffe, die weder alkalisch noch sauer reagieren, reagieren neutral. Die Stoffausbeute einer chemischen R. bestimmt sich nach dem Gleichgewichtszustand, in dem die aufeinander reagierenden Stoffe stehen. Viele R. verlaufen nicht vollständig, sondern neben den neugebildeten Stoffen bleibt von den ursprünglichen eine bestimmte Menge zurück. Dieser Gleichgewichtszustand, der sich hierbei herausbildet, ist bedingt durch Temperatur, Druck, Katalysatoren usw. Beispielsweise, wenn Stickstoff und Wasserstoff bei 550° und 100 Atm. Druck aufeinander reagieren, verbinden sich die Gase nicht vollständig, sondern es stellt sich ein Gleichgewichtszustand heraus derart, daß das Reaktionsgemenge zirka 7% Ammoniakgas enthält, das die Ausbeute bestimmt (s. a. Gleichung, chemische). Rr.

Reaktionsdruck s. Flachdruck.

Reaktionstürme s. Absorptionsanlagen.

Realgar, rotes Arsensulfid, AsS, verwendet in der Malerei und Feuerwerkerei (s. a. Arsen, Vorkommen). Rr.

Rebbeln nennt man die Gewinnung der Maiskörner aus den Maiskolben. Stö.

Rebmesser (Sesel), Gerät zum Beschneiden der Rebstöcke. Heute wird meistens dazu die Rebschere verwendet. Stö.

Rebschere dient zum Beschneiden der Rebstöcke. Stö.

Receß s. Wellentunnel.

Rechen (Harke) dient zum Sammeln von Stroh, Heu oder dgl. Man unterscheidet Handrechen, Pferderechen (s. d.), Schwadrechen (s. d.), Heurechen (s. d.) und Steinrechen. Stö.

Rechen bei Wasserkraftanlagen sollen alle größeren Verunreinigungen des Wassers von dem Oberwassergraben, der etwaigen Rohrleitung und den Kraftmaschinen abhalten. Vor dem Einlauf in den Oberwassergraben befindet sich gewöhnlich ein Grobrechen zum Zurückhalten von Treibholz und Eisschollen. Er besteht oft aus Eisenbahnschienen in Abständen von 30—40 cm. Vor dem Einlauf in die Turbinen bzw. die Rohrleitungen befindet sich ein Feinrechen, bestehend aus vorteilhaft vorn abgerundeten, schräggestellten Flacheisen mit 20—100 mm lichtem Abstand. Zur Erleichterung der Reinigung wird er oft schräg vor den Einlaufschützen so angeordnet, daß er von dem nach dem Ueberlauf strömenden Wasser reingespült wird. Ste.

Rechenmaschinen. Es herrscht noch keine Einheitlichkeit darüber, auf welche Maschinen die Benennung R. angewendet werden soll. Vielfach wird die Benennung R. auf jene Maschinen angewendet, die auch multiplizieren und die addierenden Maschinen im Gegensatz hierzu Addiermaschinen genannt. Andere Autoren gebrauchen die Benennung R. als übergeordneten Begriff und unterscheiden dann zwischen Addier- und Multiplizier-maschinen. Bei den Addiermaschinen unterscheiden wir wieder Maschinen ohne Antriebhebel, die gewöhnlich ohne Druckwerk arbeiten, und solche mit Antriebhebel, die gewöhnlich mit Druckwerk arbeiten. Die Einstellung der Zahlen kann im Einstellwerk (Tasten) erfolgen, oder es kann mittels Handhebel oder Motorantrieb die Uebertragung der Einstellung auf das Zählwerk erfolgen. Wir unterscheiden ferner Volltastatur-, Zehnertastenmaschinen, Stift-, Hebel-, Zahnstangen-, Schieber- und Ketteneinstellung. Bei den Multiplizier-maschinen unterscheiden wir wieder R. nach dem Additionsprinzip. Die Kurbelumdrehungen entsprechen der Anzahl der Additionen, durch die eine Multiplikation erreicht wird. Also bei einem Multiplikator 28 sind acht Kurbelumdrehungen in der Einerstellung und zwei Kurbelumdrehungen der Zehnerstellung auszuführen. Haupttypen sind: die Sprossenradmaschinen, die Staffelwalzen-maschinen und Mercedesmaschinen. Eine zweite Gruppe der Multiplizier-maschinen bilden die R. nach dem Multiplikationsverfahren.

Diese sind reine Multiplizier-maschinen. — Hier wird für jede Multiplikatorzahl die Antriebskurbel oder der Antriebshebel nur einmal umgedreht. Hierzu gehören die Maschinen mit Einmaleinskörper (Millionär) und die Maschine nach dem Storchschnabelprinzip (Selling).

Lit.: Die Rechenmaschinen und das Maschinenrechnen von Lenz, Verlag Teubner, Leipzig (für breiteren Leserkreis bestimmt); Die Rechenmaschinen und ihre Entwicklungsgeschichte von Martin, Verlag Joh. Meyer, Pappenheim (eine eingehende Beschreibung sämtlicher Fabrikate, in erster Linie für Bureaumaschinenhändler bestimmt).

Die bekanntesten R. sind:

1. Selbstschreibende Addier- und Subtrahier- und Buchungsmaschinen:

Astra, Astrawerke, Chemnitz.

Burrough, selbstschreibende Addier- und Buchungsmaschine, Hersteller: The Burrough Adding Maschinen Comp., Vertreter: Glogowsky, Berlin.

Continental, selbstschreibende Addier- und Subtrahiermaschine, Hersteller: Wanderer-Werke, Schönau bei Chemnitz.

Goerz „A", selbstschreibende Addier- und Subtrahiermaschine, Hersteller: Zeiß Ikon A.-G., Goerzwerk, Berlin-Zehlendorf.

Victor, Roneo-Gesellschaft, Berlin.

2. Kassenbuchungsmaschinen:

Anker, Buchungsmaschine, Hersteller: Ankerwerke A.-G., Bielefeld.

National, Buchungs- und Registriermaschine, Hersteller: National Registrierkassengesellschaft, Berlin-Neukölln.

3. Nichtschreibende Addiermaschinen:

Comptator, Addiermaschine, Hersteller: Sabielny, Dresden.

4. Vierspecies-Maschine, nichtschreibend.

Archimedes, Rechenmaschine, Hersteller: Archimedes Rechenmaschinenfabrik, Glashütte i. Sa.

Brunsviga, Rechenmaschine (System Trinks), Hersteller: Grimme Natalis, Braunschweig.

Comptometer, Rechenmaschine, Hersteller: Felt & Tarrant, Chikago.

Madas, Rechenmaschine, Hersteller: Egli A.-G., Zürich.

Mercedes Euklid, Rechenmaschine, Hersteller: Mercedes Bureaumaschinenwerke, Berlin.

Millionär, Rechenmaschine, Hersteller: Egli A.-G., Zürich.

Record, Rechenmaschine, Hersteller: Karl Lindström, Berlin.

5. Vierspecies-Maschinen, schreibend:

Schreibende Universal-Rechenmaschine, Kuhrt U. S., Hersteller: Deutsche Rechenmaschinen-Werke, Leipzig. Be.

Rechenschieber oder Rechenstab. Die Grundlage zum R. bildet die Logarithmenskala, d. h. die an einer Strecke aneinander angetragenen Werte von log 1, log 2 usw. bis log 10 bzw. die Logarithmen von 1—100. Da log 1 gleich 0 ist, log 10 gleich 1, beginnt die Skala mit 0 und endigt mit 1 bzw. mit 2. An den Skalen stehen statt der Logarithmen die Zahlen. Der R. besteht aus vier Skalen; in einer Holzleiste sind Falzen, in denen eine schmale Zunge oder Schieber läuft. Ueber und unter dem Schieber auf dem Stabe sind zwei logarithmische Teilungen, die eine im doppelten Maßstab der andern. Auf der Zunge befinden sich entsprechende Teilungen. Zum Ablesen der Zahlen auf den Teilungen wird der Läufer, eine verschiebbare Celluloid- oder Glasscheibe in Metallfassung mit Strich verwendet. Der R. dient dazu, mit einer Genauigkeit bis auf 3—4 Stellen des Ergebnisses Multiplikationen, Divisionen, Potenzen, Wurzeln, Prozentberechnungen, algebraische, trigonometrische und technische Berechnungen auszuführen. Ueber den Gebrauch, auch der Spezialschieber (beispielsweise für Elektro- und Maschineningenieure), s. die Anleitungen zu den Schiebern von Faber, Nürnberg, Nestler, Lahr usw.

Lit.: Rohrberg, Theorie und Praxis der log. Rechenschieber; Hammer, Der log. Rechenschieber und sein Gebrauch. Rr.

Rechenvorrichtungen. Von den R. sind die bekanntesten die mit Zahlenscheiben und mit Zahlenschiebern. Am verbreitetsten sind die Vorrichtungen mit Zahlenschiebern. Bei ihnen entspricht jeder Dezimalstelle ein Zahnstangenschieber mit der Bezifferung 0—9 und mit beiderseits 18 Zahnlücken. Das Rechnen erfolgt mit einem Addierstift, der durch die Längsschlitze des Gehäuses hindurch in die Zahnlücken eingreift und die Schieber um eine der zu addierenden, am Schlitzrand abzulesenden Zahl entsprechenden Länge nach unten zu verschieben. Wird der Wert 10 überschritten, so ist nicht nach unten, sondern nach oben zu verschieben, wobei der Stift, in einen U-förmig abgewickelten Schaltschlitz herumfassend, in die rechte Zahnlückenreihe des nächsten Schiebers eingreift, diesen um eine Dezimale fortschaltet.

Lit.: Prospekte von Addiatorgesellschaft, Berlin-Steglitz, Sabielny, Dresden, Seidel & Naumann, Dresden. Be.

Rechtecksystem s. Straßennetze.

Rechtehandregel. Sie gibt die Richtung des elektrischen Stromes an, welcher bei der Bewegung eines Leiters durch ein magnetisches Feld erzeugt wird. Die Bezeichnung der Finger ist dieselbe wie bei der Linkenhandregel (s. d.). Leh.

Rechtsdraht s. Garndrehung.

Recorder s. Heberschreiber.

Rectigon-Gleichrichter ist ein Glühkathodengleichrichter mit Argonfüllung (s. Gleichrichter). Leh.

Reduktion, der der Oxydation (s. d.) entgegengesetzte Vorgang, d. h. die Entziehung von Sauerstoff bzw. die Wegnahme positiver Ladung. Reduktionsmittel sind: Kohle, Aluminium (Thermitverfahren), Schwefelwasserstoff, Jodwasserstoff (der Wasserstoff bindet Sauerstoff von sauerstoffhaltigen Verbindungen), Zink in Salzsäure (entwickelt Wasserstoff, der Sauerstoff bindet), schweflige Säure (oxydiert sich auf Kosten des Sauerstoffs anderer Stoffe) u. a. Rr.

Reduktion, Umrechnung von Beobachtungen auf bestimmte vereinbarte Werte, z. B. ein bei einer bestimmten Temperatur und einem bestimmten Luftdruck abgelesenes Gasvolum muß, um für praktische Zwecke und Berechnungen brauchbar zu sein, umgerechnet werden auf seine Größe bei 0° und 760 mm Druck (1 Atm.), auf sog. normalen Zustand. Dies geschieht mit Hilfe der Zustandsgleichung (s. d.) der Gase. Rr.

Reduktionsbuchsen, Gewindebuchse zum Uebergang von größerem auf kleineren Rohrdurchmesser, z. B. bei Stahlpanzerrohr (s. d.). Sil.

Reduktionsfassungen, Fassungen (s. d.) zum Uebergang von einem Edisongewinde (s. d.) zu einem anderen, z. B. von E 40 auf E 27 bei Glühlampenfassungen (s. d.). Sil.

Reduktionsflamme s. Lötrohr.

Reduktionsfutter, Patronenhülsen bei zweiteiligen Sicherungsschraubstöpseln (s. d.) zur Verwendung in Stöpselköpfen mit größerem Edisongewinde (s. d.). Sil.

Reduktionsmuffen, Rohrmuffen mit Gewinde zum Uebergang von kleinerem auf größeren Rohrdurchmesser und umgekehrt, z. B. bei Stahlpanzerrohr (s. d.). Sil.



Abb. 1881. Reduktionsnippel.

Reduktionsnippel, Nippel (s. d.) zum Uebergang von einem Gewinde auf ein anderes (Abb. 1881). Sil.

Reduziereinsatz (Abb. 1882) hat einen Innen- und einen Außenkonus und dient dazu, Spiralbohrer (s. Bohrer), Reibahlen (s. d.) und ähnliche Werkzeuge in den Innenkonus der Bohrspindel bei Bohrmaschinen einzusetzen, wenn der Außenkonus des Werkzeuges kleiner ist als der Innenkonus der Bohrspindel. Bei starken Unterschieden zwischen beiden Konen müssen zuweilen mehrere R. ineinandergesteckt werden. Kpf.



Abb. 1882. Reduziereinsatz.

Reduzierte Masse (auf den Umfang bzw. eine bestimmte Stelle) eines Drehkörpers ist das Produkt aus der Masse und dem Zahlenwert ϑ (s. Trägheitsmoment). Wird bei einer Drehbewegung mit der Umfangskraft P, der Umfangsbeschleunigung b und der auf den Umfang reduzierten Masse m′ gerechnet, so gilt dafür die Newtonsche Gleichung der fortschreitenden Bewegung: $P = m' \cdot b$. Ste.

Reede s. Hafen.

Reedmachen, Dekorationsart auf salzglasiertem Steinzeug. Mit einem flachen Holz werden Orna-

mente in den noch weichen, lederharten Gegenstand eingeritzt. Durch das Einritzen entstehen Stege, die die einzelnen Felder des Ornamentes begrenzen. Diese Felder werden mit Smalte ausgelegt. Stü.

Reeling, obere Kante des Geländers bzw. des Schanzkleides eines Schiffes (s. a. Schanzkleid). Co.

Reff, Bezeichnung für Sensenkorb (s. a. Sense). Stö.

Reff s. Segel.

Reflektoren aus Glas, Metall, Papier oder Stoff dienen zur Rückwerfung (s. d.) und Streuung (s. d.) des Lichtstromes einer Lichtquelle. Bei silberhinterlegten Glas- oder polierten Metallreflektoren (Spiegelreflektoren) findet keine Lichtstreuung statt. Damit bei diesen Blendung (s. d.) verhindert wird, müssen sie über die Lichtquelle tief herabgezogen oder mit lichtstreuenden Abschlußgläsern versehen werden. Bei streuenden (diffusen) R. muß das Auge nur vor direkten Lichtstrahlen geschützt werden. Die Spiegelreflektoren werden in der Hauptsache bei Scheinwerfern (s. d.), Projektionsapparaten (s. d.), Kraftwagenbeleuchtung (s. d.), Schaufensterbeleuchtung (s. d.), zum Anleuchten von Gebäuden usw. gebraucht, wo es darauf ankommt, einen großen Lichtstrom in bestimmter Richtung auf einer verhältnismäßig kleinen Fläche mit dem geringsten Energieaufwand zu erzeugen. In allen anderen Fällen verwendet man zweckmäßiger diffuse R.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921; N. A. Halbertsma, Fabrikbeleuchtung, München und Berlin 1918; Licht und Lampe. Sil.

Reflexempfänger. Allgemeines s. drahtlose Fernmeldeanlagen. R. benutzen eine oder mehrere Verstärkerröhren (Elektronenröhre, s. d.) — nicht auch das etwa vorhandene Audion — eines Röhrenempfangsgerätes, um sie nochmals zum Verstärken heranzuziehen. Ein Empfänger mit einer Röhre und einem Detektor kann also so geschaltet werden, daß die Röhre als Hochfrequenzverstärker wirkt und die verstärkten Ströme im Detektor gleichgerichtet werden. Die gleichgerichteten Ströme werden nochmals der Röhre, die nun als Niederfrequenzverstärker wirkt, zugeführt. R. werden daher besonders verwendet, wenn die Zahl der Röhren niedrig gehalten werden soll (s. Empfänger für drahtlose Fernmeldeanlagen). Mr.

Reflexion des Lichtes (Zurückwerfung) erfolgt an glatter Fläche nach dem Gesetz: der einfallende Strahl, das Einfallslot (im Treffpunkt des Strahls auf der Trennungsfläche der Medien errichtet) und der reflektierte Strahl liegen in einer Ebene. Der Einfallswinkel des Lichtstrahls gegen das Lot ist gleich dem Reflexionswinkel gegen das Lot. Das Gesetz läßt sich auch auf krumme Flächen anwenden, ein kleines Stück der Fläche gilt dann als eben (ist ein Stück der Tangentialebene). Bei rauher Fläche (getünchte Wand) tritt diffuse R. ein, d. h. es erfolgt gleichmäßige Zurückwerfung des Lichts nach allen Seiten.

Lit.: Grimsehl, Physik. Rr.

Reflexionsgitter s. Gitter.

Reflexionsgoniometer s. Spektrum.

Reflexionsvermögen ist die Eigenschaft der Körper, einen Teil der Lichtenergie zurückzuwerfen (reflektieren). Es wird in Prozenten der aufgestrahlten Energie angegeben und ist u. a. von der Temperatur des Körpers abhängig. Es spielt bei der Auswahl der Baustoffe für Reflektoren (s. d.) und bei Decken und Wänden eine große Rolle.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921; Kalender für Elektrotechniker, Bd. 1, München und Berlin 1927. Sil.

Reformbindungen s. Austauschbindungen.

Refraktion gleich Brechung (s. d.).

Refraktor, astronomisches Fernrohr (Kepler 1618), dient zur Sternbeobachtung, in Verbindung mit photographischem Apparat auch zu Sternaufnahmen (astrophotographischer R.). Um hierbei der scheinbaren Bewegung eines Gestirnes folgen zu können, wird das um zwei zueinander senkrechte Achsen (Stundenachse parallel der Erdachse und Deklinationsachse parallel dem Aequator) drehbare Instrument durch ein Uhrwerk der Bewegung des Sternes entsprechend selbsttätig nachgeführt. Andernfalls erfolgt die Drehung durch zwei Handräder. Zur schnelleren Einstellung auf einen Stern dient ein kleines, am R. angebrachtes Fernrohr, der Sucher (s. d.). Der größte R. in Deutschland, mit 80 cm Objektivöffnung, ist der der Potsdamer Sternwarte.

Lit.: s. Astronomische Instrumente. Schl.

Regelanlasser sind Anlasser (s. d.), welche sowohl zum Anlassen als auch zum Regeln der Drehzahl von Motoren dienen. Die Regelung kann entweder im Hauptstrom des Motors erfolgen (Hauptstromregelanlasser) oder nach erfolgtem Anlassen durch Feldregelung (Feldregelanlasser). Leh.

Regelation s. Schmelzen.

Regelfläche, Flächen werden durch Bewegung gerader oder krummer Linien im Raume erzeugt. Die Flächenbeschaffenheit hängt ab von der Gestalt der „Erzeugenden" und von der Art der Bewegung. Diese ist bedingt durch die Leitlinie (s. Kegel), längs deren sich die Erzeugende bewegt. Gleitet die Erzeugende an der Leitlinie so, daß die aufeinanderfolgenden Lagen sich im Endlichen oder Unendlichen schneiden, so läßt sich die entstehende Fläche längs einer Erzeugenden aufschneiden und „abwickeln". Abwickelbare R.: Kegel, Zylinder. Sind die aufeinanderfolgenden Lagen der Erzeugenden windschief, so ist die R. nicht abwickelbar (s. Rotations- und Umdrehungsfläche). Rr.

Regelmotoren sind Gleichstrom-Nebenschlußmotoren (s. Elektromotoren) mit starker Regelbarkeit durch Regelung des Erregerstroms. Sie kommen besonders bei dem Antrieb von Werkzeugmaschinen zur Verwendung. Da der vollen Erregung des Magnetfeldes die niedrigste Drehzahl entspricht, muß die normale Drehzahl solcher Motoren im allgemeinen sehr niedrig gewählt werden. Sie werden dadurch groß und teuer. Aus diesem Grunde kann bei kleinen Motoren nur ein Regelbereich von etwa 1:4 und bei großen Motoren von 1:2 gewählt werden. Leh.

Regeltransformatoren s. Anlaßtransformatoren.

Regelung von Elektromotoren. Die Aenderung der Drehzahl von Gleichstrom-Elektromotoren kann entweder durch Aenderung der Ankerspannung (Spannungsregelung) oder durch Aenderung

des Erregerstroms (Feldregelung) erfolgen. Die Spannungsregelung läßt sich in folgender Weise durchführen: 1. durch Anlegen des Motors an die verschiedenen Spannungen eines Mehrleiternetzes (s. d.). Je höher die Spannung ist, um so schneller läuft der Motor; 2. durch die Reihenparallelschaltung, bei welcher mehrere Motore vorhanden sein müssen (Straßenbahnen), die entweder hintereinander- oder parallelgeschaltet werden; 3. durch die Leonard-Schaltung (s. d.); 4. durch die Zu- und Gegenschaltung (s. d.) und 5. durch Vorschaltung von Widerstand vor den Motoranker (Regelwiderstand). Die letztere Methode ist zwar die einfachste, sie zeichnet sich den anderen gegenüber jedoch dadurch aus, daß sie unwirtschaftlich ist und eine mit der Belastung sich ändernde Drehzahl ergibt. Sie kommt daher nur bei aussetzendem Betrieb vor.

Die Feldregelung der Gleichstrommotoren zeichnet sich durch sehr geringe Verluste aus. Eine Schwächung des Erregerstroms hat eine Erhöhung, eine Verstärkung eine Verminderung der Drehzahl zur Folge. Bei Hauptschlußmotoren läßt sich die Erregung nur durch einen Parallelwiderstand zur Erregerwicklung oder durch Unterteilung derselben durchführen. Als Nachteil der Feldregelung ist zu erwähnen, daß sie wegen der Eisensättigung nur eine geringe Verminderung der Drehzahl gestattet. Man ist daher gezwungen, die normale Motordrehzahl sehr niedrig zu wählen, wodurch aber die Motoren groß und teuer werden (Regelmotoren).

Bei Drehstrommotoren ist eine R. durch Läuferwiderstände möglich. Dieselbe ist jedoch unwirtschaftlich und ergibt eine von der Belastung stark abhängige Drehzahl. Die Umschaltung des Ständers auf eine andere Polzahl (Polumschaltung, s. d.) ist zwar wirtschaftlich, erfordert jedoch eine teure Schaltvorrichtung und hat einen schlechten Leistungsfaktor zur Folge. Für große Drehstrommotoren kommen vor allem die Kaskadenschaltungen (s. d.) in Frage. Leh.

Regelung der Kolbendampfmaschinen. Man versteht unter der R. einer Kraftmaschine überhaupt das Anpassen der der Maschine zugeführten Energie an die von ihr verlangte Leistung. Die R. erfolgt durch ein besonderes Maschinenteil, den Regler (s. d.); sie kann grundsätzlich auf zweierlei Weise erfolgen:

a) Durch Drosselung des in die Maschine eintretenden Frischdampfes, wobei die Spannung desselben herabgemindert, das in der Maschine zur Ausnutzung verfügbare Druck- bzw. Wärmegefälle verkleinert wird. Die Drosselung erfolgt meist in der Weise, daß in die Frischdampfleitung eine von Hand oder durch den Regler verstellbare Drosselklappe (s. d.) eingebaut wird, durch deren Verstellung der dem Dampf dargebotene Durchgangsquerschnitt eine Aenderung erleidet.

b) Durch Aenderung der Füllung, d. h. durch Aenderung des je Hub in den Zylinder gelangenden Dampfgewichtes. Diese Aenderung erfolgt meist in der Weise, daß der Regler die Einlaßsteuerung der Maschine derart beeinflußt, daß dieselbe den Eintrittskanal des Zylinders früher oder später abschließt (s. Steuerungen).

Die Drosselungsreglung ist heute als unwirtschaftlich verlassen, weil bei ihr ohne Rücksicht auf die Größe der Maschinenleistung stets dasselbe Dampfgewicht, also dieselbe Energiemenge, in den Zylinder treten muß, die für die größte vorkommende Leistung ausreicht. Bei der Füllungsreglung dagegen wird das in den Zylinder tretende Dampfgewicht der verlangten Leistung angepaßt. Ha.

Regenanlagen dienen zur künstlichen Bewässerung von landwirtschaftlich genutzten Flächen. Sie bestehen aus dem Brunnen, der festverlegten

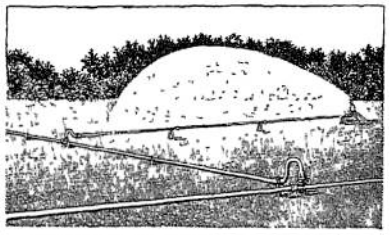


Abb. 1883. „Hydor"-Beregnungsanlage.

Hauptleitung und den meist fliegend verlegten Feldleitungen mit fahrbarem Düsenrohr, das eine seiner Länge und Wurfweite entsprechende Fläche begrenzt und dann weiterbewegt wird (Abbildung 1883). Stö.

Regeneinläufe s. Kanäle für Entwässerungsanlagen.

Regenerativverfahren bei Wärmekraftmaschinen. Unter R. versteht man ein Arbeitsverfahren, bei dem der einen Kreisprozeß (s. d.) durchlaufenden Arbeitsflüssigkeit die nicht ausnutzbare Wärme an irgendeiner Stelle des Kreisprozesses ganz oder teilweise entzogen und der Arbeitsflüssigkeit an einer anderen Stelle wieder zugeführt wird. Dadurch wird die erforderliche Zufuhr neuer Brennstoffwärme von außen her herabgemindert. Dieses Verfahren ist namentlich von Stirling bei seiner Heißluftmaschine (s. d.) verwendet worden.

In neuerer Zeit wird das R. vielfach im Turbinenbetrieb verwendet. Es kennzeichnet sich als Vorwärmen des Kesselspeisewassers durch Anzapf-(Entnahme-)Dampf (s. Abdampf- und Zwischendampfverwertung) aus der Turbine, wo-

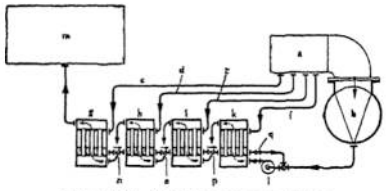


Abb. 1884. Speisewasservorwärmer.

durch eine möglichst weitgehende Zurückgewinnung der Verdampfungswärmen erstrebt wird. Die Abb. 1884 stellt ein derartiges Speisewasservorwärmen der Firma Brown, Boveri & Cie. dar.

Es ist a eine mehrstufige Dampfturbine, die an mehreren Stellen durch Röhren c, d, e, f angezapft wird. g, h, i, k sind Vorwärmer, die der Reihe nach vom Speisewasser durchströmt werden. Das Speisewasser wird dem Kondensator b entnommen und sofort durch die Speisepumpe l auf Kesselspannung gebracht. m ist die Kesselbatterie. Der Anzapfdampf gibt seine

gesamte Dampfwärme an das Speisewasser ab. Die in jedem Vorwärmer erreichbare höchste Temperatur richtet sich nach der Sattdampftemperatur des Heizdampfes, d. h. nach dem Dampfdruck an der betreffenden Anzapfstelle. Das Kondensat des Heizdampfes wird den vorhergehenden Vorwärmern und schließlich der Kondensatleitung zugeführt, so daß auch die Flüssigkeitswärme zurückgewonnen wird. Zur Aufrechterhaltung des Drukkes in den Heizräumen dienen die Schwimmerventile n, o, p, q.

Es wird bei diesem Verfahren die Flüssigkeits- und Verdampfungswärme des Anzapfdampfes, der schon Arbeit geleistet hat, an das Speisewasser zurückgegeben, sie bleibt also dem Wärmekreislauf erhalten, während sie sonst durch das Kühlwasser des Kondensators verlorengehen würde. Hierdurch läßt sich der Wirkungsgrad einer derartigen Maschine bedeutend verbessern und dem eines gleichartigen Carnotprozesses (s. Kreisprozesse) stark annähern. Ha.

Regeneratoren (Hüttenwesen) s. Oefen, metallurgische, Wirkungsgrad.

Regenmengen. Die atmosphärischen Niederschläge werden mittels Regenmesser gemessen und aus den Beobachtungen mehrerer Jahre ermittelt. Der gebräuchlichste Regenmesser ist der von Hellmann (Abb. 1885). Er besteht aus dem Auffanggefäß mit scharfkantig abgegrenzter Auffangfläche von 200 cm², dem Sammelgefäß und dem Meßgerät. Um zuverlässige Ergebnisse zu bekommen, ist derselbe so aufzustellen, daß auch der infolge des Windes schräg unter 45° auffallende Regen ungehindert die Auffangfläche erreichen und der Wind selbst keinen störenden Einfluß ausüben kann. Durch solche Regenmesser kann man nur die Niederschlagsmengen feststellen, die zwischen zwei Beobachtungszeiten gefallen sind. Um aber die für die Entwässerung der Städte wichtigen Sturzregenfälle nach Dauer und Dichtigkeit zu ermitteln, bedient man sich der selbstaufzeichnenden Regenmesser. Der Regen gelangt aus dem Auffanggefäß in den geschlossenen Behälter g und hebt hier den Schwimmer S. Mittels Schreibarmes überträgt dieser seine Bewegung auf den mit Teilung versehenen Papierstreifen, der um die durch Uhrwerk bewegte Trommel T gelegt ist. Durch die seitlich angebrachte Hebervorrichtung wird das gefüllte Gefäß G geleert und das Wasser in der am Boden befindlichen Kanne gesammelt.

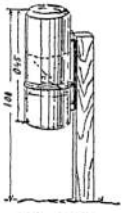


Abb. 1885. Regenmesser nach Hellmann.

Die Niederschläge werden in Regenhöhe angegeben, man versteht darunter die Höhe der Wasserschicht, mit der eine wagrechte Fläche bedeckt werden würde, wenn weder Abfluß, noch Verdunstung, noch Versickerung stattfände. Der Schnee wird zur Messung des Niederschlags geschmolzen. Für oberflächliche Schätzung kann man für 12 mm Schneehöhe 1 mm Regenhöhe annehmen.

Die mittlere jährliche Regenhöhe beträgt für ganz Deutschland 660 mm. Für den Wasserbau besonders wichtig sind die größten monatlichen Niederschläge. In Deutschland kann hierbei überall mit einem Höchstwert von 200 mm Regenhöhe gerechnet werden. Die täglichen Regenhöhen steigen im norddeutschen Flach- und Hügelland auf 100 mm, in den Gebirgsgegenden bis 150 mm und an einzelnen Orten ausnahmsweise über 200 mm. Solche größten Sturzregen erstrecken sich niemals auf ein großes Flächengebiet, dagegen können mehrere Tage anhaltende Landregen von täglich 50 mm Regenhöhe für große Landstriche Ueberschwemmungen hervorbringen.

Für die Entwässerungsentwürfe sind jene häufigen Regenfälle von Bedeutung, die sich bis auf die Dauer einer Stunde erstrecken und minutliche Regenhöhen von 0,25—1 mm ergeben, was einer sekundlichen R. von 42—167 l/ha entspricht. Diese sekundliche Abflußmenge für 1 ha ergibt sich z. B. für einen Regenfall von 12 mm Regenhöhe bei einer Dauer von 20 Minuten zu:

$$\frac{12 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 1000}{60 \cdot 20} = 100 \text{ l/sek Mächtigkeit.}$$

Aus mehrjährigen Beobachtungen läßt sich nach Ausscheidung besonders mächtiger Güsse oder solcher, die sich nur alle 5—10 Jahre wiederholen, leicht die Anzahl der Regenfälle zusammenstellen, die eine bestimmte Dauer und Mächtigkeit übertreffen. Die wirtschaftlich gleichwertigen Regen, die im Jahre ein-, zwei- oder dreimal überschritten werden, sind dann je nach der Größe des Ortes maßgebend für den Entwässerungsentwurf.

Liegen die Beobachtungen für den Ort selbst nicht vor, kann man die Regenstatistik für einen benachbarten Ort vom meteorologischen Institut in Berlin beziehen und in entsprechender Weise auswerten. Kn.

Regenmesser s. Regenmenge.

Regenüberfälle s. Notauslässe.

Registertonne s. Vermessung.

Registrierapparate zeichnen selbsttätig durch Zeiger, Farbschreiber, die auf umlaufenden, mit mm-Einteilung versehenen Papierstreifen aufsitzen, Erscheinungen mit allen ihren Aenderungen auf (Temperatur, Feuchtigkeit, Gasentnahme aus Kesseln usw.). Rr.

Registrierballon (Meteorologie) ist ein kleiner unbemannter, meist aus Gummi hergestellter Ballon (s. d.), der mit selbstaufzeichnenden Instrumenten ausgerüstet ist, um die Verhältnisse in der Atmosphäre (s. d.) zu erforschen. Häufig werden zwei Ballone zu einem sog. Tandemballon zusammengekuppelt. Das Tandem steigt so lange, bis einer der beiden Ballone platzt. Der zweite Ballon sinkt dann mit den Instrumenten langsam zur Erde hinunter (s. a. Pilotballon). Pe.

Registrierinstrumente oder schreibende Meßgeräte sind Instrumente, bei denen die Meßgröße (s. d.) in Abhängigkeit von der Zeit fortlaufend oder in regelmäßigen Zeitabschnitten auf einen ab- oder umlaufenden Papierstreifen aufgeschrieben wird. Die Aufzeichnung erfolgt meistens in rechtwinkligen, geradlinigen Koordinaten (s. d.), seltener in bogenförmigen. Der Methode der Aufzeichnung nach unterscheidet man in der Hauptsache nach Keinath folgende Arten: 1. Mit Feder und Tinte unter dauernder Berührung des Papiers; 2. dgl. unter intermittierender Berührung; 3. Einritzen der Kurve auf berußtem Papier;

4. mittels Silberstift auf Barytpapier; 5. intermittierend unter Benutzung von durchlässigem Papier auf einer färbenden Unterlage (Kissen, Farbband); 6. mittels eines Funkenstromes; 7. mittels eines Lichtzeigers auf photographischem Papier.

Als Schreibfeder benutzt man Kegel-, Schlitz- oder Kapillarfedern, erstere beiden aus Neusilberblech, letztere aus einem kleinen, feinen Glasröhrchen bestehend. Treten bei der Messung nur schwache Richtkräfte auf, so verwendet man in Deutschland die direkte intermittierende Aufzeichnung mittels sog. Fallbügel-Registrierapparate. Nachdem der Zeiger sich auf seinen richtigen Wert eingestellt hat, d. h. zur Ruhe gekommen ist, wird durch ein Uhrwerk ein Fallbügel ausgelöst, der den Zeiger auf das Papier und eine daruntergelegte färbende Unterlage herabdrückt. Auf diese Weise kann man auch bis zu zwölf Vorgänge auf einem gemeinsamen Papierstreifen hintereinander mit verschiedenen Farben oder verschieden großen Ausschlägen abwechslungsweise in einzelnen Abfallzeiten des Fallbügels aufschreiben. (Mehrfarbenschreiber mit unterteilter Skala.) Bei den Funkenregistrierinstrumenten ist außerdem ein kleines Funkeninduktorium vorhanden, dessen Strom über den Zeiger durch das Papier punktförmige Brandmarken in diesem hinterläßt, sonst sind sie in der Wirkungsweise den Fallbügelinstrumenten ähnlich. Sie werden in Deutschland nur zu Versuchsmessungen benutzt. Als Geradführung (s. d.) benutzt man in der Hauptsache Ellipsen- oder Lemniskatenlenker. Die Länge der Papierstreifen ist etwa 10—100 m, ihre nutzbare Breite etwa 60—120 mm, vereinzelt bis zu 250 mm, ihre Geschwindigkeit etwa 20—30 mm/h, was einer täglichen Streifenlänge von 48—72 cm entspricht. Wenn möglich, wählt man Papiergeschwindigkeiten von 5—10 mm/h. Um bei geringen Geschwindigkeiten ein Verschmieren der aufzuzeichnenden Kurven zu verhindern, wählt man statt schleichenden ruckweisen Papiervorschub, der durch eine dazu besonders gebaute elektrische Nebenuhr bewirkt wird. Die Nebenuhren der R. werden von einer Hauptuhr (s. d.) gesteuert, die in regelmäßigen Zeitabständen Stromimpulse in die Nebenuhren gibt. Die Gangzeit der Uhren beträgt 8—30 Tage. Die General Elektric Company verwendet statt der Hauptuhr einen Wechselstromgenerator (s. d.) von sehr konstanter Frequenz und statt der Nebenuhren kleine selbstanlaufende Synchronmotoren. Zur Aufzeichnung schnell veränderlicher Vorgänge dienen Oszillographen (s. d.) (Schwingungsschreiber).

Lit.: G. Keinath, Die Technik der elektrischen Meßgeräte, München und Berlin 1928; Helios, F. 1922, S. 433 und 1924, S. 45; Z. Fernmeldetechnik 1920, Nr. 4 und 5, u. a. Sil.

Regler für elektrische Maschinen dienen zur Regelung der Drehzahl bei Elektromotoren (s. a. Zu- und Gegenschaltung) oder der Spannung bei Generatoren durch Einschaltung von Widerständen. Man unterscheidet Feldregler und Regelanlasser. Die ersteren werden zur Regelung des Erregerstroms benutzt, während die Regelanlasser sowohl zum Anlassen als auch zum Regeln der Drehzahl von Motoren benutzt werden können. Abb. 1886 zeigt das Schaltbild eines Feldregelanlassers für einen Gleichstrom-Nebenschlußmotor. Die ersten Stufen dienen zum Anlassen, bei genügend starker Ausführung auch zur Hauptstromregelung, und die letzten Stufen zur Regelung des Feldstromes (s. a. Arbeitsregler, Spinnregler).

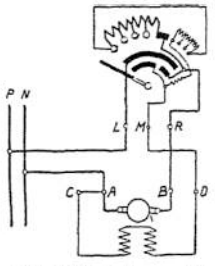


Abb. 1886. Anlasser mit Feldregler.

Nach der Regelgeschwindigkeit teilt man die Selbstregler für Generatoren in drei Arten ein: 1. Trägregler, 2. Eilregler, 3. Schnellregler, und zwar brauchen die Regler unter 1 durchschnittlich zum Durchlaufen des gesamten Regelbereiches etwa 45 s, die unter 2 etwa 10 s, während die Schnellregler nahezu momentan regeln. Bei den Trägreglern wird die Bürstenbrücke des im Generatorfeld liegenden R. über eine Schnecke durch einen Hilfsmotor rechts oder links gedreht. Der Hilfsmotor wird durch ein Spannungsrelais beeinflußt, das sich bei zu hoher oder zu niedriger Spannung gegen einen oberen oder unteren Kontakt legt. Das Weiterlaufen des Hilfsmotors über die beiden Endstellungen am R. hinaus wird durch Endabschalter nach beiden Richtungen hin verhindert. Die Trägregler, die auf den Feldregler der Generatoren wirken, setzen nahezu konstante Erregerspannung voraus. Sie werden für Gleich- und Wechselstromkraftwerke verwendet. Sie sind aber nur für solche Zentralen zu gebrauchen, in denen Spannungsänderungen selten auftreten und langsam verlaufen, also überwiegend Lichtbelastung vorhanden ist, so daß man bei aufmerksamer Bedienung auch eine Regelung von Hand, wenn auch mit Anstrengung des Bedienungsmannes, vornehmen kann. Beim Eilregler ist die Uebersetzung zwischen Schnecke und Hilfsmotor so gewählt, daß die Umlaufszeit der Bürsten etwa 10 Sekunden beträgt. Es wird ausschließlich ein Gleichstromhilfsmotor verwendet. Zu den Apparaten, die auch bei dem Trägregler gebraucht werden, kommt noch eine Rückführspule hinzu, die eine vorzeitige Oeffnung des Kontaktes des Spannungsrelais des Hilfsmotors bewirkt. Hierdurch wird die Regelgeschwindigkeit des Eilreglers gegenüber dem Trägregler erhöht. Der Eilregler wird für rasch verlaufende Spannungsschwankungen verwendet, wenn man mit Handregelung keine ausreichende Konstanthaltung der Spannung erzielen kann. Beim Schnellregler wird der Erregerstrom des Generators so geregelt, daß sich unabhängig von der Belastung und der Umdrehungszahl eine konstante Generatorspannung ergibt. Man erreicht dies dadurch, daß der Schnellregler den im Erregerkreise der zum Generator gehörigen Erregermaschine liegenden Nebenschlußregulierwiderstand durch ein Kontaktpaar k_1 k_2 periodisch kurzschließt und einschaltet (Abb. 1887). Nach der Zeitdauer des Kurzschließens im Verhältnis zur Einschaltdauer dieses Widerstandes stellt sich die Erregerspannung auf einen Mittelwert ein, der für eine konstante Generatorspannung erforderlich

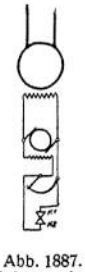


Abb. 1887. Schema des Schnellreglers.

ist. Der Schnellregler (Abb. 1888) besteht in der Hauptsache aus einem Erregerspannungsmagneten E, der auf den Hebel h_1 mit dem oberen Kontakt

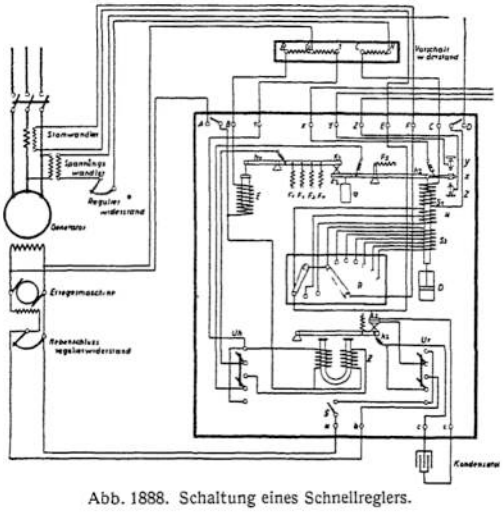


Abb. 1888. Schaltung eines Schnellreglers.

K_1, und dem Netzspannungsmagneten mit Oeldämpfung D, der auf den Hebel h_2 mit dem Kontakt K_2 einwirkt. Das Zwischenrelais Z besteht aus einem Differentialmagnet, der die Kontakte k_1 und k_2 kurzschließt und öffnet und damit auch den dazu parallelliegenden Nebenschlußregulierwiderstand der Erregermaschine. Durch die mechanischen Federn F_1 bis F_5, das Gegengewicht g und die Zugkräfte der drei Magnete werden die drei Schwingungsrelais in einem Schwingungszustand erhalten,

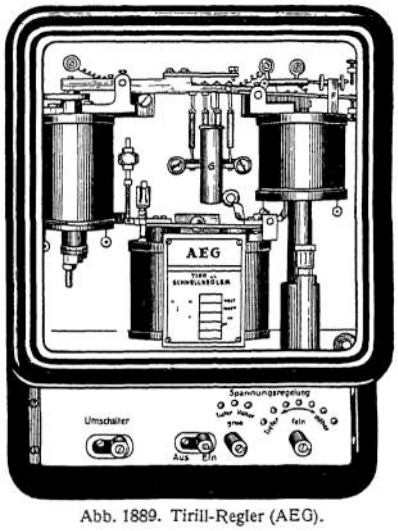


Abb. 1889. Tirill-Regler (AEG).

der die erwünschte konstante Betriebsspannung ermöglicht. Am rechten Ende des Hebels h_2 ist eine Kontaktfeder isoliert befestigt, die bei Ueberschreitung des normalen Erregerspannungsbereiches mit den Kontakten y und z in Berührung kommt, um ein zu tiefes Herabregulieren der Erregerspannung bzw. eine zu hohe Beanspruchung des Generators durch Uebererregung zu verhindern. Aus Abb. 1889 ist die konstruktive Ausführung des Tirrill-Schnellreglers zu ersehen. Links oben befindet sich der Erregerspannungsmagnet E, rechts oben der Netzspannungsmagnet mit Oeldämpfung D, dazwischen sieht man die Federn mit dem Gegengewicht G, in der Mitte das Zwischenrelais Z und unten die erforderlichen Schalter und Einstellvorrichtungen.

Lit.: E. Schupp, Elektrisches Schaltzeug, Berlin und Leipzig 1927; Dr. Natalis, Die selbsttatige Regulierung der elektrischen Generatoren, Braunschweig; H. Kyser, Die elektrische Kraftubertragung, Berlin 1923; Jasse, Anlaß- und Regulierwiderstande, Berlin 1924; Arnold-La Cour, Die Gleichstrommaschine, Bd. 2 und Die Wechselstromtechnik, Bd. 4, Berlin 1927. Leh.—Sil.

Regler für Wärmekraftmaschinen. Im allgemeinen besteht bei den Kraftmaschinen die Aufgabe des R. darin, die Energiezufuhr so der Maschinenbelastung anzupassen, daß die Umlaufszahl der Maschine sich nur in mäßigen Grenzen ändert. Man bezeichnet solche R. als Geschwindigkeitsregler. Bei Dampfkolbenpumpen, Kompressoren usw. kann dem R. auch die Aufgabe zufallen, die zu fördernde Wasser- oder Luftmenge dem Verbrauch anzupassen. Das kann nur durch Aenderung der Umlaufszahl erfolgen. R., die eine Aenderung der Maschinenleistung durch weitgehende Aenderung der Umlaufszahl bewirken sollen, heißen Leistungsregler.

Je nach Wirkungsweise und Ausführung unterscheidet man folgende Reglerarten:

Fliehkraft- und Beharrungsregler: Bei den ersteren dient als verstellende Kraft nur die Fliehkraft — Zentrifugalkraft — der umlaufenden Massen, während bei letzteren außerdem noch das Beharrungsvermögen weiterer umlaufender Massen zur Wirkung gelangt.

Gewichts- und Federregler: Bei den Gewichtsreglern wird die Gegenkraft der Fliehkraft durch ein Gewicht, bei den Federreglern durch die Kraft einer Feder ausgeübt.

Kegel- und Flachregler: Die letzte Gruppe wird auch Achsen- oder Exzenterregler genannt. Bei den Kegelreglern greifen die Pendel a (Abb. 1890) an einer Muffe b an, die in der Richtung der Reglerachse c verschoben wird. Diese Bewegung wird durch ein Stellzeug auf die Steuerung der Maschine übertragen. Bei den Flachreglern schwingt die Schwungmasse senkrecht zur Reglerachse. Diese R. beeinflussen unmittelbar das Exzenter, dessen Exzentrizität und Voreilwinkel sie ändern (s. Steuerungen).

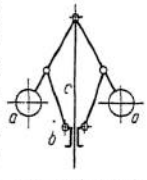


Abb. 1890. Wattscher Regler mit offener Aufhangung ohne Gewichtsbelastung.

Statisch ist ein R., wenn einem größeren Ausschlagwinkel der Schwungmassen eine größere Umlaufszahl des R. entspricht. Werden die Schwungmassen eines solchen R. aus der Gleichgewichtslage herausgestoßen, so kehren sie von selbst in dieselbe zurück. Ein solcher R. ist also in allen Lagen stabil.

Als astatisch bezeichnet man einen R., bei dem sich für alle Reglerstellungen die gleiche Umlaufszahl ergibt. Ein solcher R. ist indifferent, er ist bei der ihm zugehörigen Umlaufszahl in jeder Stellung im Gleichgewicht. Aendert sich die Drehzahl, so geht der R. sofort in seine Grenzstellung.

Unter einem labilen R. versteht man einen solchen, bei dem mit wachsendem Ausschlag die Drehzahl abnimmt. Ein solcher R. ist für die Reglung nicht zu gebrauchen. Die meisten gebräuchlichen R. sind nur für einen Teil ihres Ausschlags labil, sonst stabil. Den Uebergang aus dem labilen in den stabilen Ausschlag nennt man den astatischen Punkt. Man bedarf nun für praktische Zwecke eines R., der für kleine Schwankungen der Umlaufszahlen große Ausschlagswinkel hat. Diese R. bezeichnet man als schwachstatisch oder pseudoastatisch. Um einen pseudoastatischen R. zu erhalten, muß man die stabilen Lagen in der Nähe des astatischen Punktes benutzen.

Unter dem Ungleichförmigkeitsgrad eines R. versteht man das Verhältnis: $\delta = \frac{n_o - n_u}{n}$.

Darin bedeuten:

n_o = Umlaufszahl der Maschine bei der höchsten Stellung des reibungslosen, nicht mit dem Stellzeug gekuppelten R.;

n_u = dgl. bei der tiefsten Stellung des reibungslosen, nicht mit dem Stellzeug gekuppelten R. und

n = mittlere Umlaufszahl der Maschine.

Infolge des Reibungswiderstandes des Stellzeugs wird ein R., der bei einer Drehzahl n im Gleichgewicht ist, erst dann steigen oder sinken, wenn die Umlaufszahl auf einen gewissen Betrag n_1 gestiegen, oder auf den Betrag n_2 herabgesunken ist. Der Ausdruck: $\varepsilon = \frac{n_1 - n_2}{n}$ heißt der Unempfindlichkeitsgrad des R.

Unter dem gesamten Ungleichförmigkeitsgrad eines R. versteht man die Summe: $\delta_g = \varepsilon + \delta$.

Unter der Energie E eines R. versteht man diejenige Kraft, die den auf die Muffe reduzierten abwärtswirkenden Kräften des ruhenden R. das Gleichgewicht hält. Man kann die Energie praktisch durch Auswiegen des Muffendrucks ermitteln, aber auch berechnen.

Nimmt die Umlaufszahl eines R. zu, so wächst die Zentrifugalkraft C um einen gewissen Betrag dC. Hierdurch wird der R. befähigt, eine Verstellkraft P auszuüben. Diese wird verwendet zur Ueberwindung der Eigenreibung R des R. und zur Ausübung einer zur Verstellung der Steuerung erforderlichen Kraft W.

Bauarten des Zentrifugalreglers.

1. Gewichtsregler: Als Gegenkraft der Fliehkraft der Schwungmasse dient hier entweder deren Gewicht allein, oder diese in Verbindung mit der Gewichtsbelastung einer Muffe.

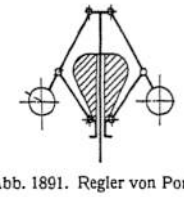


Abb. 1891. Regler von Porter.

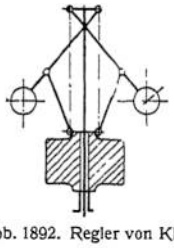


Abb. 1892. Regler von Kley.

a) Wattscher R. (Abb. 1890): Ohne Gewichtsmuffe; kommt auch vor mit offener (Abb. 1891) und gekreuzter (Abb. 1892) Aufhängung. Der R. ist statisch, seine Umlaufszahl ist gering.

b) R. von Porter: Mit rhombischer (offener) Aufhängung (Abb. 1891). Der R. ist außer durch die Schwungkugeln noch durch eine Muffe vom Gewicht Q belastet; er ist stark statisch, sein δ also groß, so daß er nur für solche Betriebe geeignet ist, die keine hohe Gleichförmigkeit verlangen.

c) R. von Kley: Mit gekreuzten Stangen. Kommt in zwei Ausführungen vor:

α) rhombische Aufhängung, ohne Gewichtsmuffe; die Muffenstangen sind gekreuzt: der R. ist pseudostatisch;

β) mit Gewichtsmuffe und offenen Muffenstangen (Abb. 1892). Der R. ist nicht mehr rhombisch.

d) R. von Pröll (Abb. 1893): Der R. hat umgekehrte Aufhängung. Er ist pseudostatisch. Besondere Vorteile bietet die umgekehrte Aufhängung nicht.

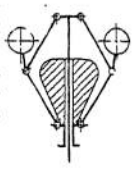


Abb. 1893. Regler von Pröll.

2. Federregler: Ihr Vorteil besteht in einer Verringerung der trägen Reglermassen. Dem steht der Nachteil gegenüber, daß das Verhalten der R. ganz wesentlich abhängig ist von der Feder. Es gibt zahlreiche verschiedene Konstruktionen dieser Reglerart, von denen nur zwei Typen vorgeführt werden sollen.

a) R. von Hartung (Abb. 1894): Die Fliehkraft der Schwungmassen A und die Gegenkraft der Spiralfeder halten sich unmittelbar ohne Zwischenschaltungen das Gleichgewicht, so daß

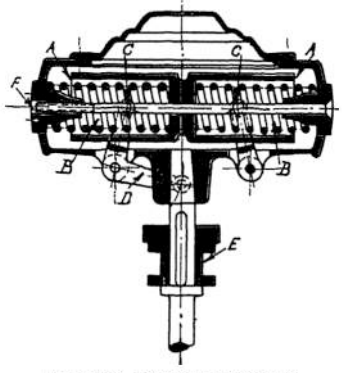


Abb. 1894. Regler von Hartung.

Bolzenbeanspruchungen vermieden werden. Die Schwungmassen sind in ihrem Schwerpunkt auf Bolzen C gelagert. Die wagrechte Bewegung der Schwungmasse wird durch Winkelhebel D und Schiene auf die Verstellmuffe E übertragen. Durch Drehen der Mutter F kann die Spannung der Feder und damit die Umlaufzahl geändert werden.

b) R. von Tolle (Abb. 1895): Auch hier wird die Fliehkraft von der Feder möglichst unmittelbar aufgenommen und so die Eigenreibung vermindert. Die Federn sind hier, im Gegensatz zum Hartungschen R., auf Zug beansprucht, wodurch ein seitliches Ausknicken, das bei auf Druck beanspruchten Federn leicht eintritt, vermieden wird. Die Anordnung von zwei Federn gestattet,

den Ungleichförmigkeitsgrad einzustellen, ohne daß eine Beeinflussung der Umlaufszahl eintritt.

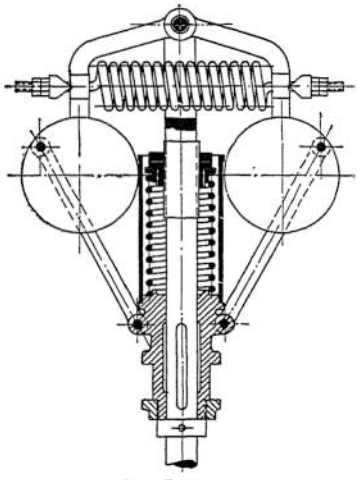


Abb. 1895. Regler von Tolle.

3. Flach- oder Exzenterregler (Abb. 1896): Die an einem fest auf die Steuerwelle gekeilten Gehäuse befestigten Schwungmassen G schwingen je nach der Umlaufszahl der Welle mehr oder weniger nach außen. Diese Bewegung wird durch die Zugstangen a auf das Exzenter E übertragen und dieses verdreht. Da im vorliegenden Falle die Drehung auf der Steuerwelle selbst erfolgt, bleibt die Größe der Exzentrizität unverändert, nur der Voreilwinkel wird geändert. Verdreht man das Exzenter auf einem zweiten, auf der Steuerwelle fest aufgekeilten, so werden neben Exzentrizität auch Voreilwinkel geändert. Hierher gehört neben anderen Ausführungsformen der R. von Lentz.

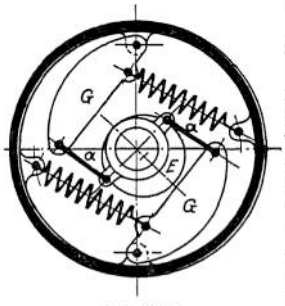


Abb. 1896.
Flach- oder Exzenterregler.

Lit.: Tolle, Die Regelung der Kraftmaschinen, Berlin; Finkel, Die Achsenregulatoren in Theorie und Praxis, Leipzig. Ha.

Reglung der Verbrennungskraftmaschinen s. Steuerung und Reglung der Verpuffungsmaschinen, Gleichdruckmaschinen.

Regulär s. Kristallsysteme.

Regulator s. Papierfabrikation und Regler.

Regulus heißt der aus dem Schmelzfluß abgeschiedene und erstarrte Metallklumpen, der aus einem Metalloxyd (z. B. Eisen-, Zinkoxyd) durch Reduktion (beispielsweise mit Aluminium oder Kohle) entsteht. Rr.

Reibahle, ein Präzisionswerkzeug, das dazu dient, vorgebohrte Löcher auf genaues Maß zu bringen und sauber zu glätten. Für die Herstellung genauer Passungen ist die R. somit eins der wichtigsten modernen Präzisionswerkzeuge. Nach den verschiedenen Verwendungszwecken unterscheidet man:

1. Handreibahlen, die mit dem Windeisen (s. d.) gedreht werden, und Maschinenreibahlen;
2. Unverstellbare (massive) und nachstellbare R.;
3. R. für zylindrische und für konische Löcher;
4. Schaftreibahlen und Aufsteckreibahlen.

Abb. 1897 gibt einen allgemeinen Ueberblick über die wichtigsten R., deren Wirkungsweise ohne weiteres nach der Abbildung verständlich ist.



Abb. 1897. Reibahlen.

Näheres über Ausführungsformen und Abmessungen von R. siehe: Din-Normblatt 9, 204 bis 216, 219 bis 221 und 859. Kpf.

Reibradgetriebe dient zur Drehmomentenübertragung von einer Welle auf eine andere. Uebertragung erfolgt durch die Reibung von mit einer



Abb. 1898. Rillen für Reibräder.

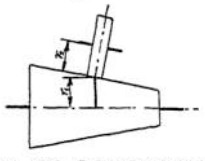


Abb. 1899. Reibradgetriebe für veränderliche Uebersetzung.

bestimmten Kraft gegeneinander gepreßten Rädern. Material der Räder meist Gußeisen. Zur Erhöhung der Reibung wird der Umfang der Räder entweder

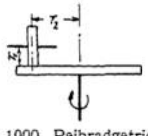


Abb. 1900. Reibradgetriebe für veränderliche Uebersetzung.

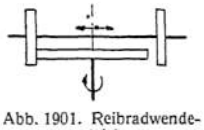


Abb. 1901. Reibradwendegetriebe.

mit Rillen (Abb. 1898, Rillen für Reibräder) oder mit einem Belag von Leder oder Papier versehen. Anordnung für veränderliche Uebersetzung s. Abb. 1899 und 1900, als Wendegetriebe s. Abb. 1901.

Lit.: Dubbel, Hütte, Bach. Fa.

Reibung s. Reibungswiderstand.

Reibungsarbeit ist die Arbeit des Reibungswiderstandes W kg auf dem Wege s m. Ist ersterer unveränderlich, so gilt $A_r = W \cdot s$ mkg. Ste.

Reibungsbahn (Eisenbahnwesen), Bahn, bei der lediglich die Reibung zwischen den Triebrädern und der Schiene ($f = 1/7$) zur Uebertragung der Zugkraft der Lokomotive ausgenutzt wird. Bei stärkeren Steigungen (etwa 1:16 bis 1:18) reicht die Reibung allein nicht aus; es muß dann zur Anlage von Steilbahnen (Zahnstangenbahnen, Seilbahnen) geschritten werden. (Bei der Halberstädter Eisenbahn werden noch Steigungen von 1:16 mit sog. Mammutlokomotiven ohne Schwierigkeit und vollkommen betriebssicher durch Reibung überwunden.) Cl.

Reibungsgewicht, das Gewicht einer Lokomotive, das zum Antrieb, d. h. dessen Reibung, für die Zugkraft ausgenutzt wird (s. a. Lokomotive I). Schm.

Reibungsmoment (Mechanik) ist das Drehmoment des Reibungswiderstandes W kg in bezug auf eine angenommene oder vorhandene Drehachse. Ist r m der senkrechte Abstand der Reibungskraft W von der Drehachse, so gilt

$$M_r = W \cdot r \text{ mkg.}$$ Ste.

Reibungswaage wurde von Hirn angegeben zur Bestimmung der Reibungsziffer von Lagerschalen usw. Eine neuzeitliche Ausführung ist die der Abb. 1902. Das zu untersuchende Lager, hier mit Oelspülung arbeitend, hängt an einem Seil, das

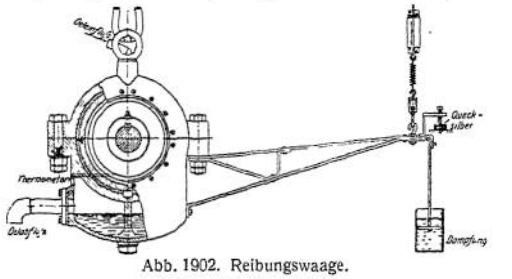


Abb. 1902. Reibungswaage.

oben über eine Rolle geht und durch ein Gewicht angespannt wird, so daß das Lager von unten gegen die umlaufende Welle mit gemessener Kraft gepreßt wird. An einem langen Hebel wird das Moment der Zapfenreibung durch die Belastung einer Federwaage gemessen. Ein in Oel tauchender Dämpfungskolben dämpft sofort die etwa entstehenden Schwingungen. Ste.

Reibungswiderstand (Mechanik) ist die zwischen zwei Berührungsflächen verschiedener Körper in den Flächen selbst wirkende Kraft, die die Bewegung der Körper gegeneinander hindert oder zu hindern sucht. Sie ist in erster Linie abhängig von der Normalkraft N, mit der die Flächen aufeinandergepreßt werden: $W = \mu \cdot N$, worin μ die Reibungsziffer (s. d.) bedeutet, und im allgemeinen unabhängig vom Flächendruck (s. a. Luftkraft). Ste.

Reibungswinkel. Setzt man die Normalkraft N mit dem Reibungswiderstand W zu einer Mittelkraft zusammen, so ist die letztere gegen die Normale geneigt um den R. ρ, der sich bestimmt aus $\operatorname{tg} \rho = \mu$, worin μ die Reibungsziffer (s. d.) ist. Außer bei Holz, also bei allen homogenen Materialien, ist der R. nach allen Richtungen derselbe, wenn nur die eine Bewegung stattfindet. Wenn aber auf einen bewegten Körper senkrecht zu seiner Bewegungsrichtung eine zweite Kraft einwirkt, so ist er nach dieser Richtung nahezu reibungsfrei. Darauf beruht die Einwirkung des Regulators auf den Dampfschieber mit verhältnismäßig geringer Kraft, das Weggleiten von Kraftwagen, die in einer Kurve gebremst werden, usw. Ste.

Reibungsziffer gibt an, das Wievielfache des Normaldruckes der Reibungswiderstand (s. d.) beträgt. Sie ist im allgemeinen unabhängig von der Geschwindigkeit des Gleitens außer bei rauhen Metallen, wo sie mit steigender Geschwindigkeit sinkt. Man unterscheidet deshalb bei rauhen Flächen häufig zwischen R. μ_0 der Ruhe und R. μ der Bewegung. Wesentlich ist ihre Abhängigkeit von den aufeinanderliegenden Stoffen und der Art und Menge der dazwischengebrachten Flüssigkeit (Wasser oder Schmieröl).

Für gußeiserne Bremsklötze auf stählernen Radreifen gilt bei v m/sec Geschwindigkeit $\mu = \mu_0 \cdot \frac{1 + 0{,}0312v}{1 + 0{,}167v}$

mit $\mu = 0{,}45$ trocken, $\mu_0 = 0{,}30$ etwas feucht, $\mu_0 = 0{,}25$ naß. Flußeisen mit Walzhaut hat in einschnittigen Vernietungen $\mu_0 = 0{,}50$, in zweischnittigen $\mu_0 = 0{,}35$. Für bearbeitete Metallflächen gilt i. M.:

ziemlich rauh, ungeschmiert (Gußeisen)	$\mu = 0{,}22$
einigermaßen glatt (Flußstahl)	$\mu = 0{,}16$
mit Wasser benetzt, nur eben gefettet	$\mu = 0{,}14$
wenig gefettet	$\mu = 0{,}12$
glatt bearbeitet und gut geölt	$\mu = 0.10$
ganz glatt geschliffen und sorgfältig geschmiert	$\mu = 0{,}02$

Bronze und Pockholz auf Pockholz hat gut gefettet $\mu = 0{,}06$ in Wasser $\mu = 0{,}10$.

In Stopfbüchsen ist je nach der Fettung bei Baumwolle oder Hanf $\mu = 0{,}06 \div 0{,}11$, weichem Leder $\mu = 0{,}03 \div 0{,}07$, hartem Leder $\mu = 0{,}10 \div 0{,}13$.

Für bautechnische Anwendungen ist anzunehmen bei

Eichenholz auf Eichenholz (Fasern quer zur Bewegungsrichtung)	$\mu = 0{,}48$
Eichenholz auf Eichenholz (Fasern parallel zueinander und zur Bewegungsrichtung)	$\mu_0 = 0{,}62$
Bearbeitete Steine oder Ziegel auf Ziegelmauerwerk	$\mu_0 = 0{,}53$
Steine und Kies auf Holz	$\mu_0 = 0{,}46$
Steine und Kies auf unbearbeitetem Walzeisen	$\mu_0 = 0{,}42$
Mauerwerk auf Beton	$\mu_0 = 0{,}76$
Mauerwerk und rohe Steine auf gewachsenem Boden bei trockenem und hartem Tonboden	$\mu_0 = 0{,}65$
feuchtem Tonboden	$\mu_0 = 0{,}60$
nassem, lettigem Boden	sinkend bis $\mu_0 = 0{,}30$

Wird festes Fett als Schmiermittel verwandt, so besteht folgende Abhängigkeit vom Flächendruck:

Fett	100	200	300	400	500	600 at	
Paraffin	0,0062	0,0051	0,0036	0,0027	0,0026	0,0025	μ
Talg	0,0150	0,0075	0,0064	0,0048	0,0046	0,0039	μ
Stearin	0,0220	0,0130	0,0100	0,0075	0,0060	0,0050	μ
Staufferfett	0,171	0,162	0,148	—	—	—	μ

Ste.

Reichsgewerbeordnung (RGO.) vom 21. 6. 1869. Unter den zahlreichen Schutzbestimmungen, die teils auf Reichs-, teils auf Landesrecht beruhen, sind — soweit es sich um Arbeitnehmer in gewerblichen Betrieben handelt — die im Titel VII der RGO. von grundlegender Bedeutung. Sie sind entweder allgemein gehalten und dann auf alle gewerblichen Betriebe anwendbar (z. B. die §§ 120a—c RGO.) oder geben die Möglichkeit (z. B. die §§ 120e und f), besondere, auf ganz bestimmte Gewerbezweige zugeschnittene Vorschriften zu erlassen.

Allgemeine Schutzvorschriften enthält vor allem der § 120a. Er bezweckt, die Arbeiter gegen die im Betriebe drohenden Unfall- und Gesundheitsgefahren zu schützen (Betriebsschutz) und lautet:

„Die Gewerbeunternehmer sind verpflichtet, die Arbeitsräume, Betriebsvorrichtungen, Maschinen und Gerätschaften so einzurichten und zu unterhalten und den Betrieb so zu regeln, daß die Arbeiter gegen Gefahren für Leben und Gesundheit soweit geschützt sind, wie es die Natur des Betriebes gestattet. Insbesondere ist für genügendes Licht, ausreichenden Luftraum und Luftwechsel, Beseitigung des bei dem Betrieb entstehenden Staubes, der dabei entwickelten Dünste und Gase sowie der dabei entstehenden Abfälle Sorge zu tragen. Ebenso sind diejenigen Vorrichtungen herzustellen, welche zum Schutze der Arbeiter gegen gefährliche Berührungen mit Maschinen oder Maschinenteilen, oder gegen andere in der Natur der Betriebsstätte oder des Betriebs liegende Gefahren, namentlich auch gegen die Gefahren, welche aus Fabrikbränden erwachsen können, erforderlich sind. Endlich sind diejenigen Vorschriften über die Ordnung des Betriebs und das Verhalten der Arbeiter zu erlassen, welche zur Sicherung eines gefahrlosen Betriebs erforderlich sind." In gleicher allgemeiner Weise umgrenzt § 120b die zum Schutze der Arbeiter gegen Gefahren für die Sittlichkeit zu treffenden Maßnahmen (Sittlichkeitsschutz). Dagegen verpflichtet § 120c nur diejenigen Unternehmer, die Arbeiter (männliche wie weibliche) unter 18 Jahren beschäftigen, zu besonderen Schutzmaßnahmen (Jugendlichen-Schutz). Die dem Unternehmer nach den §§ 120a—c oblie-

genden Verpflichtungen sind indessen nicht unbegrenzt, sondern nur zu erfüllen, „soweit es die Natur des Betriebs gestattet", d. h. nur diejenigen Einrichtungen müssen getroffen werden, die nach dem Stande der Technik und mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes durchführbar sind.

Die Durchführung dieser Vorschriften ist in erster Linie Aufgabe des Gewerbeunternehmers selbst oder seines Vertreters. Beide können bei Nichterfüllung strafrechtlich (§ 222 oder § 230 StGB.) und zivilrechtlich (§§ 618, 842 und 847 BGB.) haftbar gemacht werden[1]). Eine Strafverfolgung auf Grund der Schutzvorschriften der RGO. ist dagegen nicht ohne weiteres, sondern erst bei Vorliegen folgender Voraussetzungen möglich: 1. Durch den Gewerbeaufsichtsbeamten muß festgestellt sein, daß der Unternehmer seine Verpflichtungen nicht erfüllt hat oder zu erfüllen sich weigert; 2. dem Unternehmer muß durch polizeiliche Verfügung auf Grund des § 120d RGO. die Durchführung bestimmter Maßnahmen unter Fristsetzung auferlegt werden; 3. eine solche Verfügung muß rechtskräftig geworden sein.

Kommt der Unternehmer der rechtskräftigen Verfügung nicht nach, so kann gerichtliche Bestrafung nach § 147 Abs. 1 Ziff. 4 der RGO. und bei weiterem Weigern nach rechtskräftiger Verurteilung die Durchführung der Auflage im Wege polizeilichen Zwangsverfahrens, unter gewissen Voraussetzungen auch Einstellung des ganzen Betriebes oder einer Betriebsabteilung erfolgen[2]).

Sondervorschriften. Durch besondere Gesetze, Bundesrats-, Reichsrats- oder Polizeiverordnungen sind in den in den §§ 120a—c RGO. bezeichneten Grenzen auf Grund der §§ 120e, 120f, 139a oder 154 RGO. bindende Einzelvorschriften erlassen für bestimmte Arten von Anlagen (Gewerbezweige) mit ungewöhnlichen Unfall- und Krankheitsgefahren.

Es bedeuten RGBl. = Reichsgesetzblatt, PrGS. = Preußische Gesetzsammlung, MBldiV = Ministerialblatt der Preußischen inneren Verwaltung, HMBl. = Ministerialblatt der Preußischen Handels- und Gewerbeverwaltung, BV. = Bundesrats-Verordnung, RV. = Reichsrats-Verordnung, PV. = Preußische Polizeiverordnung.

Arbeitszeitnotgesetz, vom 14. 4. 27 (RGBl. I S. 109),
Arbeitszeit in den Bäckereien und Konditoreien, vom 23. 11. 18 (RGBl. S. 1329), abg. d. G. v. 16. 7. 27 (RGBl. I. S. 183),
Dampfkesselgesetz, vom 3. 5. 72 (PrGS. S. 515) (vgl. Dampfkesselaufsicht),
Hausarbeitgesetz, vom 20. 12. 11/27. 6. 23 (RGBl. S. 976/I S. 467),
Lumpen und Hadern in der Heimarbeit, RV. v. 21.4.20 (RGBl. S.563),
Tabakheimarbeit, BV. vom 17. 11. 13 (RGBl. S. 751),
Kinderschutzgesetz, vom 30. 3. 03 (RGBl. S. 113),
Kostengesetz, betr. überwachungsbedürftige Anlagen, vom 8. 7. 05 (PrGS. S. 317),
Phosphorzündwarengesetz, vom 10. 5. 03 (RGBl. S. 217),
Sprengstoffgesetz, vom 9. 6. 84 (RGBl. S. 61).

Akkumulatoren aus Blei oder Bleiverbindungen, BV. vom 6. 5. 08 (RGBl. S. 172),
Alkalichromate, BV. vom 16. 5. 07 (RGBl. S. 233),
Anstreicherarbeiten in Schiffsräumen, RV. vom 2. 2. 21 (RGBl. S. 142), abg. d. V. v. 12. 5. 27 (RGBl. I. S. 117),
Bleifarben und Bleiprodukte, RV. vom 27. 1. 20 (RGBl. S. 109),
Bleihütten, BV. vom 16. 6. 05 (RGBl. S. 545),
Buchdruckereien und Schriftgießereien, BV. vom 31. 7. 97/5. 7. 07/22. 12. 08 (RGBl. S. 614/405/654),
Faserstoffe, Tierhaare, Abfälle oder Lumpen, BV. vom 8. 12. 09 (RGBl. S. 969),
Gasflaschen, PV. (HMBl. 14 S. 402),
Gast- und Schankwirtschaften, BV. vom 23. 1. 02 (RGBl. S. 33),
Getreidemühlen, BV. vom 26. 4. 99/15. 11. 03 (RGBl. S. 273/287),
Glashütten, Glasschleifereien und Glasbeizereien sowie Sandbläsereien, BV. vom 5. 3. 02/9. 3. 13 (RGBl. S. 65/129),
Großeisenindustrie, BV. vom 19. 12. 08 (RGBl. 09 S. 50),
Knallkorken, Herstellung von, v. 27. 12. 28 (RGBl. I. S. 9),
Maler, Anstreicher, Tüncher, Weißbinder oder Lackierer, BV. vom 27. 6. 05 (RGBl. S. 555),
Präservativs, Sicherheitspessarien, Suspensorien, BV. vom 30. 1. 03. 1. 4. 03 (RGBl. S. 3/123),
Preßluftarbeiten, RV. vom 28. 6. 20 (RGBl. S. 1357),
Rohzuckerfabriken, Zuckerraffinerien und Melasseentzuckerungsanstalten, BV. vom 5. 3. 02/24. 11. 11 (RGBl. S. 72/958),
Roßhaarspinnereien, Haar- und Borstenzurichtereien, Bürsten- und Pinselmachereien, BV. vom 22. 10. 02 (RGBl. S. 269),
Steinbrüche und Steinhauereien (Steinmetzbetriebe), BV. vom 31. 5. 09/8. 12. 09/20. 11. 11 (RGBl. S. 471, 971, 955),
Steinkohlenbergwerke in Preußen, Bayern, Sachsen und Elsaß-Lothringen vom 7. 3. 13 (RGBl. S. 125), Gültigkeit verlängert durch die Verordnung über die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter auf Steinkohlenbergwerken in Preußen, Bayern und Sachsen vom 25. 3. 27 (RGBl. I S. 82),
Thomasschlacken, BV. vom 3. 7. 09/23. 12. 11/21. 10. 14 (RGBl. S. 543, 1153, 445),
Vulkanisierung von Gummiwaren, BV. vom 1. 3. 02 (RGBl. S. 59),
Walz- und Hammerwerke, BV. vom 27. 5. 02/20. 5. 12 (RGBl. S. 170, 311), verlängert d. V. v. 25. 3. 27 (RGBl. I. S. 82),
Werkstätten der Kleider- und Wäschekonfektion, BV. vom 31. 5. 97, 17. 2. 04 (RGBl. S. 459/62),
Werkstätten mit Motorbetrieb, BV. vom 13. 7. 00 (RGBl. S. 566) u. G. v. 16. 7. 27 (RGBl. I. S. 184),
Zichorienbetriebe, BV. vom 25. 11. 09 (RGBl. S. 968),
Ziegeleien und Anlagen zur Herstellung von Dinassteinen, Schamottesteinen und anderen Schamotteerzeugnissen, BV. vom 8. 12. 13 (RGBl. S. 777),
Zigarrenbetriebe, BV. vom 17. 2. 07 (RGBl. S. 34),
Zinkhütten und Zinkerzrösthütten, BV. vom 13. 12. 12/21. 2. 23 (RGBl. S. 564 I/161)[1]).

Ministerielle Anweisungen und Grundsätze sowie Polizeiverordnungen sind in Preußen ergangen für u. a.:

Arsenwasserstoff vom 5. 10. 87, 22. 10. 02, 8. 1. 04 (HMBl. 04 S. 21),
Aufzüge (Fahrstühle), PV. (HMBl. 13 S. 195, 16 S. 368, 26 S. 231),
Azetylenapparate und Karbidlager, PV. (HMBl. 23 S. 377),
Bauten, vom 17. 7. 07/14. 10. 10. (HMBl. S 77, 310) usw. 5. 11. 19 (HMBl. S. 318),
Bäckereien, Einrichtung und Betrieb von —, PV. (HMBl. 06 S. 368),
Benzin, vom 3. 8. 03 (HMBl. S. 277),
Bettfedernreinigung, vom 19. 1. 11 (HMBl. S. 34),
Bewegliche Kraftmaschinen, PV (HMBl. 08 S. 129, 27 S. 405),
Bierdruckvorrichtungen, PV (HMBl. 09 S. 86, 27 S. 109).

Chromgerbereien, vom 17. 4. 07 (HMBl. S. 120),
Dampfdestillierapparate, vom 14. 1. 10. (HMBl. S 44),
Dampffässer, PV. (HMBl. 13 S. 132),
Dampfkessel, vom 16. 12. 09 (HMBl. S. 555),
Desgl. Dienstvorschriften für Kesselwärter, v. 8. 9. 03 (HMBl. S. 304),
Desgl. Innenanstrich, vom 17. 1. 06, 7. 8. 07 (HMBl. S. 77, 316),
Elektrische Handlampen, vom 14. 4. 07 (HMBl. S. 125),
Ferrosilizium, Verkehr mit —, vom 9. 12. 10 (HMBl. S. 576) u. v. 31. 3. 28 (HMBl. S. 91),
Flachs, Hanf, Jute, Baumwolle, v. 25. 5. 04/25. 4. 06 (HMBl. S. 247),
Gasflaschen, Verkehr mit verflüssigten und verdichteten Gasen, PV. (HMBl. 14 S. 402),
Hasenhaarschneidereien, vom 5. 1. 01/11. 1. 02 (HMBl. 02 S. 35),
Jutespinnereien, vom 30. 6. 96/17. 3. 03 (HMBl. 03 S. 93),
Kunststeinhauer, vom 30. 12. 08/7. 5. 10 (HMBl. 09 S. 10, 10 S. 181)
Lumpensortieranstalten, vom 22. 12. 95/25. 2. 97 (MBl.diV),
Metallbeizen, vom 8. 2. 11 (HMBl. S. 138), 3. 7. 14 (HMBl. S. 415),
Mineralöllagerung (Benzin, Benzol usw.) PV. (HMBl. 26 S. 3, 27 S. 95),
Mineralwasserapparate, PV. (HMBl. 12 S. 479),
Sauggaskraftanlagen, vom 5. 1. 12 (HMBl. S. 14),
Schleifer-Merkblatt, vom 17. 4. 07 (HMBl. S. 122),
Schleudermaschinen (Zentrifugen), vom 4. 5. 82 (MBl.diV),
Schmirgelscheiben, vom 8. 10. 09 (HMBl. 09 S. 446),
Schwefeläther, Grundsätze für die Herstellung, Lagerung und fabrikatorische Verwendung von Aethyläther (Schwefeläther), vom 4. 3. 08 (HMBl. S. 120),
Spiegelbelegeanstalten, vom 10. 5. 89, 22. 8. 93 (HMBl. S. 77, 267),
Sprengstoffe, PV. (HMBl. 05 S. 282),
Stapelung von Rohzuckersäcken, vom 19. 4. 07 (HMBl. S. 147),
Trocken- und Schlichtzylinder, vom 10. 3. 06 (HMBl. S. 138),
Wasser- und Halbwassergasanlagen, vom 5. 1. 12 (HMBl. S. 14),
Zelluloid, v. 7. u. 28. 5. 10 (HMBl. S. 182, 215), v. 24.4.20 (HMBl. S. 117).

Zu beachten sind ferner die Normalunfallverhütungsvorschriften des Verbandes der Berufsgenossenschaften, die Unfallverhütungsvorschriften der einzelnen Berufsgenossenschaften und die Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Lit.: Dr. Robert von Landmann, Kommentar zur Gewerbeordnung für das Deutsche Reich, 7. Auflage; Dr. F. Hoffmann, Die Reichsgewerbeordnung, Kommentar, 31/32. Auflage cf. S. 693 ff.; Reichsarbeitsblatt. Amtsblatt des Reichsarbeitsministeriums. Herausgegeben von der Reichsarbeitsverwaltung. Jo.

---

[1] Hierzu „Rechtsfolgen der Nichtbeachtung von Unfallverhütungsvorschriften" von Dr. Franz Görrig, Tonindustrie-Zeitung Nr. 70, Jahrgang 1926, S. 1249.

[2] Landmann, Kommentar zur Reichsgewerbeordnung, 7. Aufl., Anmerkung zu § 120d.

[1]) Vgl. Landmann, II. Bd., 7. Auflage. Anm. zu den §§ 120e, 120f, 139a, 154. Sämtliche Bekanntmachungen sind, soweit ihr Inhalt noch Gültigkeit hat, im Anhang bei Landmann abgedruckt.



Abb. 1903. Reifkloben.

Reidel s. Pflugreidel.

Reifkloben (Abb. 1903), ein dem Feilkloben (s. d.) ähnliches, jedoch im Schraubenstock benutztes Einspanngerät, das zum Festhalten schmaler Blechstreifen (Reifen usw.) bei Bearbeitung mit der Feile und sonstigen Handwerkszeugen dient. Kpf.

Reihen, eine meist unendliche Folge von Gliedern, die nach einem bestimmten Gesetz gebildet sind: $a_1 + a_2 + a_3 + \ldots$ bis ins Unendliche, ist eine unendliche Reihe, die nur dann einen endlichen Summenwert hat, wenn die Reihe konvergiert, d. h. wenn die Summe der n ersten Glieder der Reihe einen endlichen Wert ergibt, wie groß man auch die positive ganze Zahl n nimmt, und wenn die Reihe vom n-ten Gliede ab stetig abnimmt. Ein einfaches, meist brauchbares Konvergenzkriterium ist: $\lim \left|\frac{a_{n+1}}{a_n}\right| < k$, für n gegen Unendlich, k ist ein echter Bruch [d. h. Grenzwert des Absolutwertes des Quotienten des $(n+1)$ und des n. Gliedes für gegen Unendlich wachsendes n kleiner als k]. Beispielsweise e^x läßt sich in die Reihe entwickeln: $1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \ldots$, $4! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4$. Dann ist $\lim \left|\frac{a_n - 1}{a_n}\right|$ für $n \to \infty = \lim \left|\frac{x^{n+1} \cdot n!}{x^n \cdot (n+1)!}\right|$ für $n \to \infty = \lim |x/n|$ für $n \to \infty$ muß kleiner als 1 sein, ∞ bedeutet: Unendlich. Ergibt x/∞, dies ist stets kleiner als 1 für alle Werte von x, d. h. die Reihe konvergiert für alle Werte von x, außer für $x = \infty$ (s. Unbestimmte Ausdrücke). Reihen, welche die Konvergenzbedingungen nicht erfüllen, also einen unendlichen Summenwert ergeben, heißen divergente Reihen, z. B. die harmonische Reihe: $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \cdots\cdots$.

Man benutzt die unendlichen Reihen, um irrationale (s. d.) und transzendente (s. d.) Zahlen (π, e) [s. pi und e] und die Funktionen (s. d.) in Reihen nach steigenden Potenzen von x zu entwickeln, so die Expotentialfunktion e^x, die logarithmische Funktion: $l(1+x) = lx + 2 \cdot \left(\frac{1}{2x+1} + \frac{1}{3}\left(\frac{1}{2x+1}\right)^3 + \frac{1}{5}\left(\frac{1}{2x+1}\right)^5 + \ldots\right)$ die trigonometrischen Funktionen:

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \ldots,$$

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \frac{x^8}{8!} - \ldots,$$

die Reihe für π: Beispielsweise

$$\frac{\pi}{4} = \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3 \cdot 2^3} + \frac{1}{5 \cdot 2^5} - + \ldots\right) + \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{3 \cdot 5^3} + \frac{1}{5 \cdot 5^5} - + \ldots\right) + \left(\frac{1}{8} - \frac{1}{3 \cdot 8^3} + \frac{1}{5 \cdot 8^5} - + \ldots\right).$$

Die meisten dieser Reihen werden mit Hilfe der allgemeinen, sog. Mac Laurinschen Reihe entwickelt: $f(x) = f(0) + xf'(0) + \frac{x^2}{2!} \cdot f''(0) + \frac{x^3}{3!} = f'''(0) + \ldots + R$. (R heißt Restglied, dessen Bedeutung die höhere Mathematik erläutert.)

Die sog. Eulersche Reihe, hervorgegangen aus der Reihe für $\operatorname{arc\,tg}\, x = \frac{x}{1} - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + + - \ldots \pi$ kann auch berechnet werden aus der Reihe für $\operatorname{arc\,sin}\, x$:

$$\frac{x}{1} + \frac{1}{2}\frac{x^3}{3} + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\frac{x^5}{5} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6}\frac{x^7}{7} + \ldots,$$

$$\text{als } \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\frac{1}{3 \cdot 2^3} + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\frac{1}{5 \cdot 2^5} + + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6}\frac{1}{7 \cdot 2^7} + \ldots$$

Zu erwähnen ist noch die Binomialreihe: $(1+x)^m = 1 + \frac{m}{1} \cdot x + \frac{m(m-1)}{2} x^2 + + \frac{m(m-1)(m-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} \cdot x^3 + \ldots$ Die arithmetische Reihe hat das Schema: a, $a + d$, $a + 2d, \ldots$, $a + nd, \ldots$ zwei aufeinanderfolgende Glieder haben für alle Stellen der Reihe dieselbe Differenz, die geometrische hat das Schema: a, aq, $aq^2, \ldots$ aq, zwei aufeinanderfolgende Glieder haben für alle Stellen der Reihe denselben Quotienten. Beispiele 1, 3, 5, 7 ... ist eine arithmetische, 2, 6,18 ... ist eine geometrische Reihe. Eine Reihe mit konstanter Differenzenreihe heißt arithmetische Reihe I. Ordnung, eine Reihe, deren Differenzenreihe eine arithmetische Reihe erster Ordnung ist, heißt eine arithmetische Reihe II. Ordnung usw.

Die Reihe der Quadratzahlen ist eine arithmetische Reihe II. Ordnung, die Reihe der Kubikzahlen eine solche III. Ordnung. Rr.

Lit.: K. Fladt, Unendliche Reihen; Mathem. Physik. Bibl. Bd. 61.

Reihenanlagen s. Fernsprechreihenanlagen.

Reihendüngerstreumaschinen sind Düngerstreumaschinen (s. d.), die den Kunstdünger nicht breit, sondern durch Leitungsröhren in Reihen ausstreuen. R. kommen für geringe, aber hochwertige Düngermengen, z. B. Kalkstickstoff zur Kopfdüngung zwecks besserer Ausnutzung für die Pflanzen, in Frage. Stö.

Reihenparallelschaltung, eine bei Straßenbahnen angewendete Schaltung zur Regelung der Drehzahl der Motoren, bei welcher beide zuerst hintereinandergeschaltet mit halber Drehzahl und später in Parallelschaltung mit voller Drehzahl laufen. Man erzielt dadurch eine größere Wirtschaftlichkeit als bei der Regelung durch Vorwiderstände. Leh.

Reihenpflaster s. Straßenbefestigung.

Reihensäemaschine s. Drillmaschine.

Reihenschaufler s. Hackpflug.

Reihenschiebepflaster (Straßenbau) steht in der Mitte zwischen Reihen- und Schiebepflaster (s. d.). Aus mehr oder weniger bearbeiteten Steinen werden unregelmäßige, teilweise abgesetzte Reihen gebildet. Auch das Rippenpflaster (s. d.) gehört dazu (s. a. Oberbau und Straßenbefestigung). Schu.

Reihenzieher ist ein meist aus Holz gefertigtes Gerät zum Ziehen der Pflanzenreihen für Kartoffeln oder Gemüse in bestimmten gleichen Abständen. Stö.

Reinartzkreis s. Rückkopplungsaudion.

Reinigen von Textilien. Hierunter fällt die Wollwäsche (s. d.), die Stückwäsche (s. d.) und die chemische Reinigung (s. d.). B.

Reinigungsmaschinen s. Saatgutveredelungsanlagen.

Reinmachearbeiten (Gerberei) nennt man alle die Arbeiten, die aufgewendet werden, um die Häute und Felle zum eigentlichen Gerben vorzubereiten. Die Arbeiten bestehen im Entfernen der Grundhaare, Glätten, Entkälken und Beizen. Bö.

Reißbahn bei einem Ballon (s. Ballonteile).

Reißen, Springen, Werfen, bei Trocknung und Brand keramischer Erzeugnisse häufige Fehler, beruht auf Schwindungsunterschieden infolge ungleichmäßiger Trocknung und Brand der Tone und Formlinge. Stü.

Reißerwerk, wichtiger Teil an jeder Teilmaschine (s. d.), welcher den Stichel zum Ziehen („anreißen") der Teilstriche trägt und die mechanische Einrichtung zur Begrenzung der Länge der Teilstriche (s. a. Teilung) aufnimmt. Schl.

Reißlänge ist die Länge in Meter, bei der ein an einem Ende aufgehängter Körper von gleichbleibendem Querschnitt unter seinem eigenen Gewicht reißt (s. a. Papierprüfung). Fa.

Reißleine bei einem Ballon (s. Ballonteile).

Reißmikrophon. Findet überall da Anwendung, wo es sich um möglichst naturgetreue Umwandlung von Schallschwingungen in Stromschwankungen handelt (Rundfunk und elektrische Gravierung von Schallplatten). Besteht aus einem Marmorwürfel, der vorn eine Kammer besitzt, die mit einer nicht schwingfähigen Gummimembran abgedeckt ist. Von der Seite her ist die Kammer mit Kohlepulver angefüllt. Die Wirkungsweise ist die eines Kohlemikrophons (s. Mikrophon). Bei der Reißschen Anordnung sind lediglich die Körnergeräusche und die Eigenschwingungen der Membran vermieden. Mr.

Reißwolf (Textilindustrie). Wird immer mehr durch den Krempelwolf verdrängt. Besitzt im Gegensatz zu diesem nur zwei Entreewalzen und einen Tambour mit geraden Zähnen (s. Wolfen). B.

Reitstock, der beim Drehen zwischen Spitzen auf Drehbänken dienende Gegenlagerkörper zur Aufnahme der feststehenden Körnerspitze (näheres s. unter „Drehbank"). Kpf.

Rektifikation, Reinigung einer Flüssigkeit (Petrolbenzin, Spiritus) durch fraktionierte Destillation (s. d.) von höher oder niedriger siedenden Bestandteilen. Rr.

Rekuperativsystem (Hüttenwesen) s. metallurgische Oefen, Wirkungsgrad.

Relais, elektrische, sind selbsttätige Kontaktvorrichtungen zur Schließung oder Oeffnung fremder Stromkreise (Hilfsstromkreise). Sie beruhen auf der Wirkung des elektrischen Stromes. Man unterscheidet danach elektromagnetische, dynamometrische, Induktions- oder Ferrarisrelais und thermische oder Wärmerelais. Sie können unmittelbar (direkt) in den zu schützenden Stromkreis eingebaut sein (Primärrelais) oder über Strom- und Spannungswandler mittelbar (indirekt) geschaltet werden (Sekundärrelais). Der Hilfsstromkreis wird in der Regel mit Gleichstrom, seltener mit Wechselstrom gespeist, und zwar nur dann, wenn ersterer nicht vorhanden ist, z. B. in Netz-, Schalt- und Umspannstationen. Zeitrelais sind mit einem Uhrwerk verbunden, so daß sie erst nach einer bestimmten einstellbaren Zeit ansprechen. Nach der Art der elektrischen Anlagen unterscheidet man Starkstrom- und Fernmelderelais.

R. in Starkstromanlagen können ansprechen bei Ueberstrom (Ueberstromrelais, Abb. 1904 und 1905), bei Rückstrom (Rückstromrelais), bei Spannungsrückgang (Spannungsrückgangrelais), bei Ausbleiben der Spannung (Nullspannungsrelais), bei Aenderung von Strom und Spannung, z. B. bei Kurzschlüssen in Leitungen, wobei eine Aenderung der Energierichtung in diesen auftritt (wattmetrische R., Impedanz-, Energierichtungs-, oder Selektivrelais, Abb. 1906), bei Erdschluß (Erdschlußrelais [s. d.], Wischerrelais), bei Kabelfehlern (Kabelschutzrelais), bei Ungleichheit der Leitungsströme infolge von Schlüssen in Generatoren, Transformatoren, Leitungen usw. (Differentialrelais, Abb. 1907) u. a. Nach Art der Abhängigkeit von Grenzstrom und Grenzzeit unterscheidet man außerdem R. mit Schnellauslösung, abhängige, begrenzt abhängige und unabhängige Zeitauslösung. Unter Grenzstrom versteht man diejenige Stromstärke, bis zu welcher ein R. innerhalb einer bestimmten Zeit (Grenzzeit) überhaupt nicht anspricht. Der Auslösestromkreis kann durch Ansprechen der R. geschlossen (Arbeitsstrom, Abb. 1904) oder geöffnet werden (Ruhestrom, Abb. 1905). In letzterem Falle braucht man zur Betätigung des Oeffnungsmagneten noch ein besonderes „Hilfsrelais" E (Abb. 1905). Daher wird diese Schaltung seltener angewendet. Wird die Auslösevorrichtung nicht vom Gleichstrom, sondern vom Stromwandler

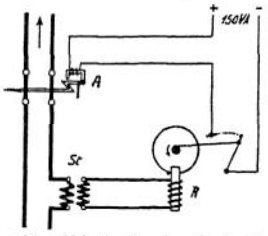


Abb. 1904. Auslösestromkreis mit Arbeitsstromschaltung. A = Auslöser, R = Relais, St = Stromwandler.

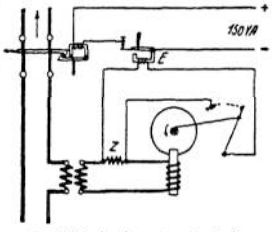


Abb. 1905. Auslösestromkreis in Ruhestromschaltung. E = Hilfsrelais, Z = Nebenschluß.

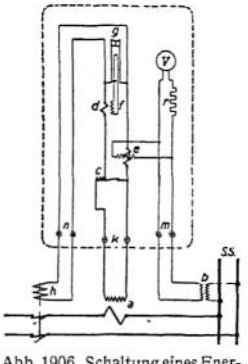


Abb. 1906. Schaltung eines Energierichtungsrelais (Wandlerstromauslösung, Dr. P. Meyer). a = Stromwandler, b = Spannungswandler, c = Ueberbrückungsmagnet, d = Stromwandler, e = Energierichtungsrelais, f = Bimetallstreifen, g = Bürstenkontakt, h = Auslösemagnet, r = Vorschaltwiderstand, V = Voltmeter, k = Stromklemmen, m = Spannungsklemmen, n = Auslöseklemmen.

eines Wechselstromrelais gespeist und wird der Schaltmagnet erst durch Oeffnung eines Kontaktes eines Parallelstromkreises erregt, so nennt man

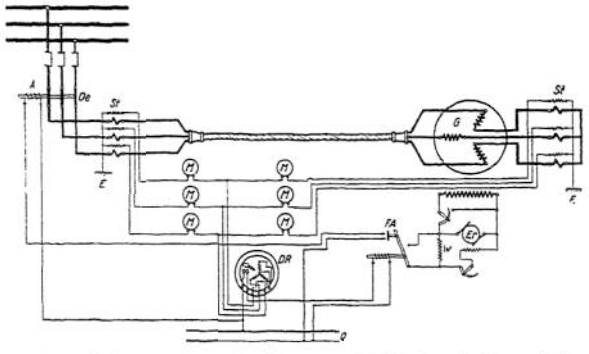


Abb. 1907. Differentialschutz eines Generators (AEG). A = Auslösespule des Oelschalters, DR = Differentialrelais, E = Erdung, Er = Erregermaschine, FA = Feldschwächungsautomat, G = Generator, M = Meßinstrumente, Oe = Oelschalter, Q = Auslösestromquelle, St = Stromwandler, W = Widerstand.

das R. zur Einleitung dieses Schaltvorganges auch zuweilen Zusatzrelais, statt Hilfsrelais. Signalrelais sind solche, welche ein optisches oder akustisches (Schau- oder Ruf-)Signal betätigen. Distanzrelais nennt die AEG. ihr nach Biermanns gebautes Impedanz-Richtungsrelais. Warnungsrelais nennt diese Firma das bei ihrem Pfannkuch-Kabelschutz eingebaute Signalrelais (Kabelschutzrelais). Netzrelais sind in Leitungsnetze zum Schutze dieser eingebaute R. Sie sind meist Selektivrelais, d. h. sie schalten nur das schadhafte Leitungsstück aus („wählen" dieses aus) (s. a. Buchholzrelais).

Lit.: H. Kyser, Elektrische Kraftübertragung, Berlin 1923; Jahresbericht der Betriebsdirektion der Berliner Städtischen Elektrizitätswerke A.-G., Berlin 1926. Sil.

R. im Fernmeldewesen dienen zum Schließen und Oeffnen von Stromkreisen und zum Bilden von Uebertragungen (s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der). Sie werden in der Regel mit Gleichstrom betrieben. Sog. Wechselstromrelais und Zeitrelais s. unten. R. können neutral (nicht gepolt) oder gepolt sein.

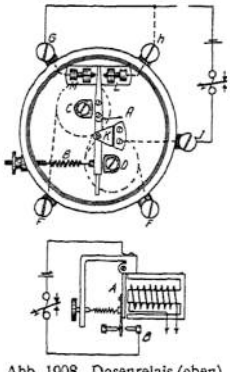


Abb. 1908. Dosenrelais (oben) und Relais mit Topfkern (unten).

A. Telegraphenrelais: 1. Neutrales Dosenrelais (Abb. 1908 oben). Anker A wagrecht um K drehbar. Elektromagnet C an einem Ende des Ankers, D am anderen Ende. Beide Rollen unterstützen sich. Abreißfeder B wirkt Elektromagnetismus entgegen. Soll im Arbeitsstrombetriebe (s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der) ein Ortsstromkreis geschlossen werden, so werden die Klemmen G und I benutzt. Bei Ruhestrom werden H und J verwendet. Abreißfeder B legt Anker, wenn kein Strom die Rollen durchfließt, an L. 2. Deutsches gepoltes R. Zwei Elektromagnete stehen senkrecht auf den Polen eines magnetischen Magazins, ein Flachanker mit Abreißfeder schwebt über den Polschuhen. 3. Flügelankerrelais. Gepoltes Telegraphenrelais, dessen Elektromagnete von dem einen Pole und dessen — um seinen Schwerpunkt wagrecht drehbarer Anker (Flügelanker) von dem anderen Pole eines kräftigen Hufeisendauermagneten influenziert werden. Das R. ist sehr empfindlich und läßt sich auch zum Telegraphieren mit Doppelstrom (s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der) benutzen. 4. R. mit Topfkern (Abb. 1908 unten). Neutrales R. mit Topfkernelektromagnet für alle Arten von Fernmeldeanlagen. Abbildung zeigt das Schließen eines Ortsstromkreises über Anker A und Arbeitskontakt B. 5. Zeitrelais für Telegraphenzwecke s. unten.

B. Die Fernsprechrelais sind allgemein nicht gepolt. Sie sind, weil sie in großer Menge verwendet werden, von einfacher, gedrungener Bauart und weniger empfindlich als die Telegraphenrelais. Fernsprechrelais werden als Gleich- oder Wechselstromrelais (s. unten) gebaut. Sie werden hauptsächlich als Anruf-, Schlußzeichen-, Trenn- und Lampenrelais verwendet.

C. R. für Hausfernmeldeanlagen entsprechen im wesentlichen den Fernsprechrelais.

Zeitrelais (Verzögerungsrelais) sollen einen Stromschluß oder eine Unterbrechung eines Stromkreises nicht sogleich, sondern erst nach einer gewissen Zeit wirksam werden lassen. Besonders gebräuchlich sind in Telegraphenanlagen das Zeitrelais mit langsamem Unterbrecher und das R. mit Hörnerpolen. Zeitrelais für die übrigen Fernmeldeanlagen arbeiten mit Windfang, Kugelschleppanker, Heizspule, Kupferhülse als Windungskurzschluß, Elektromagnet mit induktionsfreiem Nebenschluß usw.

Wechselstromrelais, die einen Gleichstromkreis während der ganzen Dauer der Stromsendung schließen sollen, erhalten, damit sie nicht „schwirren", trägen Anker, Gleichstromwicklungen und ähnliches.

Relaisgestell: Eisengestell, an dem größere Mengen von Fernsprechrelais untergebracht werden können (für Fernsprechämter und ähnliche große Fernsprechvermittlungseinrichtungen) (s. a. Kipprelais).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Relativbewegungen sind die Einzelbewegungen, die ein Körper ausführt, wenn sich der Körper, auf dem er sich bewegt oder mit dem er irgendwie verbunden ist, ebenfalls wieder bewegt. Z. B. sind es die Bewegung des Wassers an der Turbinenschaufel entlang und die Drehung der Schaufeln um die Turbinenachse. Zwei R. bzw. -geschwindigkeiten bzw. -beschleunigungen setzen sich wie Kräfte in dem Bewegungs-, Geschwindigkeits-, Beschleunigungsdreieck zusammen zu der absoluten Bewegung, Geschwindigkeit, Beschleunigung (s. absolute Bewegung, Geschwindigkeit, Bewegung). Ste.

Reliefklischee, Autotypie (s. d.), die durch Prägung von der Rückseite so mit einem leichten Relief versehen ist, daß der Druck kontrastreicher wird; erspart die Zurichtung (s. d.). Ba.

Renaissance, Wiedergeburt, die Auferstehung des antiken Schönheitsideals vor allem auf dem Gebiete der Baukunst, im 15. Jahrhundert von Italien ausgehend (s. Baustile). Schd.

Rennverfahren, Eisenherstellung, die keine technische Bedeutung mehr hat. Ri.

Renoldkette, Zahnkette (s. Kettengetriebe).

Repelit, geschichtetes, dielektrisches Isoliermaterial aus Hartpapier (s. d.), das durch Bakelit (s. d.) zusammengehalten wird, von den Siemens-Schuckert-Werken A.-G. in Berlin hergestellt.
Lit: s. unter Pertinax. Sil.

Reproduktionsscheinwerfer, Aufnahmelampen (s. d.) mit Scheinwerfer (s. d.) für graphische Reproduktionsanstalten. Sil.

Repulsionsmotoren s. Elektromotoren.

Reservagedruck s. Färberei.

Residuum, Rückstandsladung, die in einem Kondensator (s. d.) nach seiner Entladung durch die dielektrische Polarisation (s. d.) im Isolator (s. d.) verbleibt. Rr.

Resinate, harzsaure Metalle, werden zum Hervorbringen von Lüstereffekten in der Keramik und Glasindustrie verwendet. Stü.

Resistan, gummifreier dielektrischer Kunststoff. Sil.

Resistanz ist bei elektrischen Stromkreisen der Ohmsche oder Wirkwiderstand. Leh.

Resonanz ist die Uebereinstimmung der Dauer und Phase zweier oder mehrerer Schwingungen (s. d.). R. einer erzwungenen und der Eigenschwingung ergibt sehr große Ausschläge, rechnerisch unendlich große. Bei Körpern, die möglichst in Ruhe bleiben sollen, wie Maschinenfundamente, Gebäude usw., ist die R. unbedingt zu vermeiden. Dasselbe gilt für die elektrischen Eigenschaften der Leitungen für Wechselströme. Bei Körpern, die mit dem geringsten Energieaufwand schwingen sollen, wie die Federn von Förderrinnen u. dgl., ist sie sehr vorteilhaft. Ste.

Resonator, Tonempfänger (kugel- oder zylinderförmiges Gefäß mit zwei Ansätzen, deren einer ins Ohr eingeführt wird). Die Luft im Hohlraum des R. schwingt und spricht auf einen bestimmten Ton an, so daß es möglich ist, Töne in Tongemischen zu erkennen (s. a. Hochfrequenzapparate für elektromedizinische Zwecke). Rr.

Resultante s. Mittelkraft.

Ret, Retdach, eine Dachdeckung, ähnlich dem Strohdach. Schd.

Retardierapparat s. Fahrtregelung von Fördermaschinen.

Retentionsvermögen der Flußseen. Man versteht darunter die Zurückhaltung eines Teiles der Zuflußmengen. Dadurch wird der Abfluß geregelt und Hochwassergefahren vermieden. Kn.

Retorten sind Gefäße, die zur Destillation von schwer flüchtigem Material dienen. Sie bestehen meist aus Gußeisen, zuweilen auch aus Ton, Steinzeug, Glas. Mo.

Rettungsleitern s. Feuerleitern.

Reuter, Kleereiter (s. d.).

Reversierplatte ist die Sonderausführung einer Modellplatte bei Formmaschinen ohne Wendeplatte (näheres s. „Formmaschinen"). Prinzip: Um auch bei Formmaschinen ohne Wendeplatte aus zwei nacheinander abgehobenen Formkästen eine fertige Form herstellen zu können, werden die beiden unsymmetrischen „Modellhälften" auf die Modellplatte aufgesetzt. Zwei von dieser Modellplatte abgeformte Formkästen ergeben dann eine komplette Form für zwei Gußstücke, wenn sie bei ihrem Aufeinandersetzen um 180° gegeneinander gedreht werden, so daß immer zwei ungleiche Hohlräume zusammentreffen. In der Kleinformerei werden vielfach auch eine größere Anzahl von Einzelstücken in einer Form untergebracht, wobei zwecks guter Raumausnutzung der Form auch Stücke ungleicher Gestalt auf den durch die Modellplatte gegebenen Raum verteilt werden können. Wichtig ist in diesem Falle die genaue Anordnung der verschiedenartigen „Modellhälften" auf der Modellplatte.

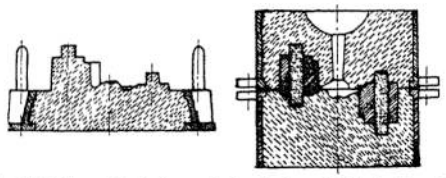


Abb. 1909. Reversierplatte und damit hergestellte fertige Form.

Abb. 1909 zeigt schematisch eine R. und eine damit hergestellte fertige Form. Kpf.

Revolverkopf s. Drehbank.

Reynoldsche Zahl einer mit der Geschwindigkeit v cm/sek in einer Rohrleitung vom Durchmesser d cm strömenden Flüssigkeit von der absoluten Zähigkeit (s. d.) z cm²/sek ist der Ausdruck $R = \frac{v \cdot d}{z}$. Bei gleicher R. Z. ist der Druckverlust in verschiedenen Rohrleitungen für die gleiche Länge derselbe (s. a. unter Aehnlichkeitsgesetz). Ste.

Rezipient s. Luftpumpe.

Reziproker Wert einer Zahl ist gleich 1 dividiert durch die Zahl, eines Bruches ist der Bruch mit vertauschtem Zähler und Nenner: Der r. W. von 3 ist $^1/_3$, von $^5/_7$ ist $^7/_5$ oder $1 : {}^5/_7$. Rr.

Reziprozitätsgesetz der Optik: Das Licht kann einen Weg, den es in dem einen Sinn durchläuft, stets auch im entgegengesetzten Sinn durchlaufen. Rr.

Rheostat (griechisch, „Stromsteller"), Vereinigung einer größeren Anzahl meist dekadisch

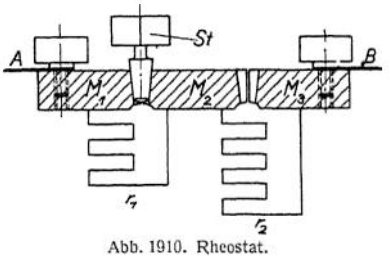


Abb. 1910. Rheostat.

abgestufter Normalwiderstände (s. d.), die durch Stöpsel- oder Kurbelkontakte beliebig in einen Stromkreis einzuschalten sind. In Abb. 1910 (Stöp-

selrheostat schematisch) enden die Widerstände r_1 und r_2 in die Messingklötze M_1, M_2, M_3, Stöpsel St verbindet z. B. M_1 mit M_2, so daß Widerstand r_1 kurzgeschlossen und nur r_2 zwischen A und B eingeschaltet ist. Die Messingklötze sind auf eine isolierende Hartgummiplatte unverrückbar fest aufgesetzt; die Widerstände sind aus Manganin (s. d.), seltener Konstantan (s. d.) induktions- und kapazitätsfrei gewickelt und in Isolierlack getränkt; sie sollen bei Präzisionsrheostaten mindestens auf 0,1% genau sein (bei 20° C). Schl.

Rheotan, ein dem Nickelin (s. d.) ähnlicher elektrischer Widerstandsbaustoff. Leh.

Rheotrop. In der Elektromedizin gebräuchlicher Apparat für Uebungsbehandlung gelähmter Muskeln. Die hierzu nötigen Ströme müssen langsam ansteigen und abfallen (Schwellströme), um natürliche Muskelkontraktionen hervorzurufen. Der R. besteht aus einer mit Wasser gefüllten Glasflasche und einem Silberstift, der mittels eines Getriebes langsam in das Wasser getaucht und aus ihm wieder herausgezogen werden kann. Dadurch wird der Widerstand im Kreise des faradischen Stromes (s. Faradisation) abwechselnd gesteigert und verringert. Schwellströme werden außer bei Muskellähmung bei rheumatischen Muskelentzündungen, Magenkrisen, Bleikoliken usw. verwendet. Mr.

Rhombus, gleichseitiges Parallelogramm (s. d.).

Rhoubenite (Straßenbau) ist gewöhnlicher Beton aus Portlandzement für Betonstraßen mit Zusatz von Houbenschem Pulver, ein mit heißem Teerbitumen getränkter Faserstoff, wodurch der Beton wasserdicht und elastisch gemacht werden soll. In Deutschland ausgeführt von Wayß und Freitag.
Lit.: Die Betonstraße, 1926, Heft 2. Schu.

Richtfeuer s. Befeuerung.

Richtmaschine s. Blechrichtmaschine.

Richtplatte, kräftige, meist gußeiserne, jedoch auch stählerne, genau gearbeitete, ebene Platte, auf der das Richten von Blechen, sowie von Flach- und Profileisen (dünnwandig) von kurzen Längen vorgenommen wird. Im übrigen leistet die Platte auch zum Anreißen von Werkstücken sowie zu ihrer Nachprüfung auf Ebenheit nach vorausgegangenem Ausrichten gute Dienste (Abb. 1911). Kpf.


Abb. 1911. Richtplatte.

Richtstollen. Erstes Stadium des Ausbruchs des Tunnelquerschnitts. Der R. wird entweder als First- oder als Sohlstollen angelegt. Er dient zur Festlegung der Tunnelachse und als Förderstollen (s. Tunnelbau). Querschnitt des R. 2,5 × 3,5 m. Cl.

Richtstrecke, eine Hauptförderstrecke im Bergwerk, rechtwinklig zum Querschlag (s. d.). Lei.

Richtungsbeobachtungen (Vermessungswesen), Beobachtungsverfahren bei Triangulierungen im Netz niederer Ordnung. Im allgemeinen wird in zwei Sätzen gemessen. Alle Zielpunkte werden der Reihe nach in erster Fernrohrlage von links nach rechts und in zweiter Lage von rechts nach links eingestellt. Der mittlere Fehler einer beobachteten Richtung eines Satzes ist: $m_r = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{ü}}$. ü = Anzahl der überschüssigen Beobachtungen. Der mittlere Fehler einer aus n Sätzen gemittelten Richtung ist: $\mu_r = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{n\,(n-1)\,(a-1)}}$ a = Anzahl der Richtungen. Mu.

Richtungsbetrieb (Abb. 153). Betriebsweise auf größeren Bahnhöfen mit mehreren einmündenden Linien und auf viergleisigen Strecken. Die einzelnen Linien werden nicht linienweise eingeführt, sondern die Gleise der beiden Richtungen sämtlicher Linien werden zusammengelegt. Dadurch wird der Uebergang von einer Strecke auf die andere erleichtert. Wegen der größeren Zahl der Ueberschneidungsbauwerke ist ein Bahnhof mit R. in der Anlage im allgemeinen teurer als mit Linienbetrieb (s. d.), dafür bietet er aber wegen der Möglichkeit, ein Gleis der einen Linie für jede andere in gleicher Richtung mitbenutzen zu können, im Betriebe sehr große Vorteile und wird für große Durchgangsbahnhöfe trotz der höheren Baukosten bevorzugt. Cl.

Richtungsgruppe. Gleisharfe des Verschiebebahnhofs. In ihr werden die Wagen eines eingefahrenen Zuges nach den verschiedenen Richtungen und Gruppen geordnet. Jedes Gleis muß volle Zuglänge (650 m) haben. Zahl der Gleise richtet sich nach den zu bildenden Gruppen. Für jede Richtung (Ortsgüterbahnhof gilt als eine Richtung) ist mindestens ein Gleis erforderlich, dazu ein Verkehrsgleis und gegebenenfalls ein Aushilfsgleis. Unmittelbare Ausfahrt aus mehreren Richtungsgleisen für die Züge, die nicht nach Stationen zu ordnen sind, ist sehr erwünscht.

Richtungsübertragung s. Absteckungsarbeiten.

Richtungsverkehr (Straßenbau) wird für Automobilbahnen (s. d.) gefordert. Daher werden für jede Richtung zwei je 3 m breite Fahrstreifen zum Ueberholen angelegt. Um die beiden Verkehrsrichtungen zu trennen, wird die Mitte durch einen Strich oder durch einen Grünstreifen bezeichnet. Um eine der beiden Bahnen ausbessern zu können, muß ihr Verkehr auf den Nachbarstreifen übergeleitet werden, so daß dort Zweirichtungsverkehr entsteht, für den die Anlage unter Umständen nicht ausreicht.
Lit.: Die Betonstraße, 1926, Heft 1, S. 11. Schu.

Riechstoffe s. Aetherische Oele.

Ried, flacher Wasserlauf mit Pflanzenwuchs. Ku.

Riegel, Fußriegel, Zwischenriegel, Kopfriegel, Eisenfachwerkwand. Schr.

Riegel, im Fachwerksbau die kürzeren, wagrechten Hölzer, z. B. Fensterriegel, Brustriegel usw. Verschluß von Türen, Fenstern, Schränken. Schd.

Riegelhebel (Eisenbahnwesen), Hebel im Stellwerk zum Umstellen der Riegelrollen, durch die handbediente Weichen verriegelt, d. h. festgelegt werden, so daß Umstellung unmöglich ist. Ausführung der Hebel entspricht im allgemeinen der Ausführung der Weichenhebel (s. d.). Cl.

Riegelrollen s. Zwischenriegel.

Riemchen, ein der Länge nach halbierter Backstein. Schd.

Riemen, aus Ochsenleder, am besten durch Eichenlohgrubengerbung hergestellt. Bis zu einer beiderseitigen Breite von 100 mm von der Mitte hat die Haut eine Stärke von 4—5 mm, bis 400 mm 8—9 mm. Festigkeit ist nicht von der Dicke der Haut abhängig, daher übertragbare Kraft in kg je cm Riemenbreite. Größte Breite eines einfachen R.

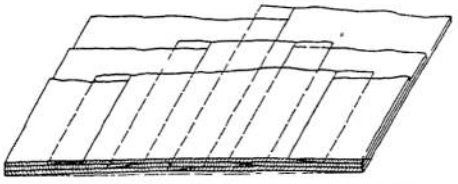


Abb. 1912. Schnitt durch einen dreifachen Riemen.

600 mm, eines mehrfachen R. bis 1500 mm. Die einzelnen Stücke sind miteinander verleimt (Anordnung eines dreifachen R. s. Abb. 1912, Luckhaus). In der Länge werden die einzelnen Stücke nach Anschärfen der Enden übereinandergeleimt. Die übertragbare Leistung ergibt sich aus $N = \frac{P \cdot v}{75}$, wobei die übertragbare Kraft P abhängig ist von der Riemenkonstruktion, der Geschwindigkeit und der Art des Antriebs (gewöhnlicher offener Antrieb, Spannrollengetriebe usw.). Werte für P am besten aus Tabellen der ausführenden Firmen oder der Riemenlieferanten entnehmen (s. a. Dubbel, Hütte, vgl. Riementrieb). Belastung nicht zu hoch nehmen, da die Elastizität des R. darunter leidet. v ist die Riemengeschwindigkeit. Lederriemen sind empfindlich gegen Mineralöle. In besonderer Art gekittete und imprägnierte sind gegen Hitze und Feuchtigkeit unempfindlich. Ersatz für Lederriemen sind R. aus Baumwolle (starke Dehnung), Kamelhaar, Hanf (in staubigen Räumen), Balata, Gummi, Zellstoff (wenig im Gebrauch). Gliederriemen, aus einzelnen Lederstücken nach Art der Laschenketten zusammengesetzt, bei kleinem Achsabstand und großer



Abb. 1913. Riemenausrucker (Bamag).

Uebersetzung. Stahlband in Stärke von 0,2 bis 1 mm, k_z = 2500 kg/cm, v bis 50 m/sec, verlangt genau parallele Achsen. Scheiben mit Kork belegt. Schutz vorsehen gegen Platzen des Bandes.

Lit.: Dubbel, Hutte, Bach, Lindner. Fa.

Riemenausrückung erfolgt vielfach durch Verschiebung des Riemens von der auf der Welle festgekeilten Festscheibe auf eine ständig auf derselben Welle lose laufende Losscheibe. Beispiel eines Riemenausrückers Abb. 1913. Um eine Abnutzung der Welle durch die ständig umlaufende Scheibe zu vermeiden, läßt man die Losscheibe auf einer Leerlaufbüchse laufen, die auf der Welle durch Stellschrauben befestigt ist und gut geschmiert wird (Abb. 1914, Leerlaufbüchse). Fa.

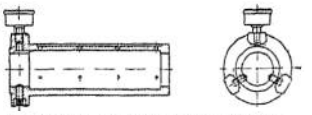


Abb. 1914. Leerlaufbuchse (Bamag).

Riemenboden, Holzfußboden aus schmalen Brettern (Riemen), 10—15 cm breit, 2—3½ cm stark. Schd.

Riemenleiter finden Verwendung, wenn bei einem Riementrieb Hindernisse oder sonstige Ursachen einfachen Lauf des Riemens nicht gestatten (Abb. 1915, Riemenleiteranordnung). Bedingungen: Hinreichend hohe Riemengeschwindigkeit, gutes Riemenmaterial, großer Achsabstand und Anordnung derart, daß die Mittellinie des auflaufenden Riemens in die Mittelebene der Scheibe fällt. R. daher einstellbar. Fa.

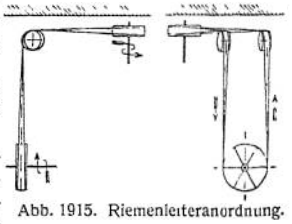


Abb. 1915. Riemenleiteranordnung.

Riemenscheibe ist beim Riementrieb der Träger des Riemens, an den sie die Umfangskraft infolge

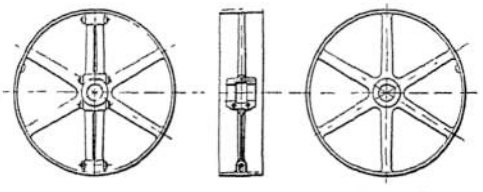


Abb. 1916. Geteilte und ungeteilte Riemenscheibe aus Gußeisen.

des Drehmomentes der Welle abgibt oder abnimmt. Material Gußeisen (Abb. 1916, geteilte und ungeteilte R. aus Gußeisen) oder Flußstahl (Abb. 1917, Flußstahlriemenscheibe) oder Holz (Abb. 1918). Durchmesser mindestens 100fache Riemenstärke, Breite etwas größer als die Riemenbreite, Umfang glatt, Kranz dünn, je nach Riemengeschwindigkeit gerade oder ballig

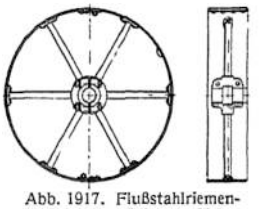


Abb. 1917. Flußstahlriemenscheibe mit gußeiserner Nabe.

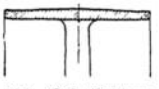


Abb. 1919. Balliger Kranz.

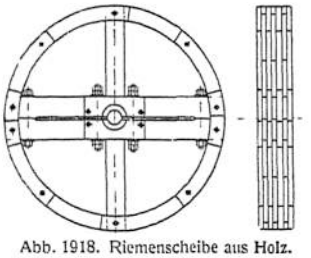


Abb. 1918. Riemenscheibe aus Holz.

(Abb. 1919, balliger Kranz); bei geschränktem Riemen Kranz stets gerade. Scheibe entweder voll oder mit ovalen Armen, für deren Berechnung auf Biegung man annimmt, daß nur $^1/_3$ aller Arme an der Kraftübertragung teilnimmt. Fa.

Riemenschmiere, am besten Rindertalg. Kolophonium erhöht wohl die Reibung, ist aber für den Riemen schädlich. Fa.

Riemenspanner (Abb. 1920) dient zum Spannen des auf der Riemenscheibe aufzulegenden Riemens bei Verbindung der Enden miteinander. Fa.

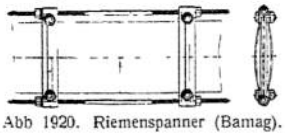


Abb 1920. Riemenspanner (Bamag).

Riementrieb. Er dient zum Uebertragen von Drehmomenten zwischen zwei in größerem Abstand befindlichen Wellen vermittels eines Riemens, der die Kraft durch die Reibung zwischen Scheibe und Riemen von der einen Scheibe übernimmt und an die andere abgibt. In den meisten Fällen ist eine Veränderung der Drehzahlen damit verbunden. Die Kraftübertragung zwischen Riemen und Scheibe erfolgt bei kleinen und mittleren Geschwindigkeiten nach der Eytelweinschen Gleichung $S_1 = S_2 \cdot e^{\mu\alpha}$ (Abb. 1921, Schema des R.). Für große Geschwindigkeiten treten Komplikationen auf, die noch nicht vollständig geklärt sind (s. Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau). Die Differenz der beiden Spannungen ist die Umfangskraft $P = S_1 - S_2$. Die für die Kraftübertragung stets notwendige Kraft S_2 wird erzeugt 1. durch das Eigengewicht (bei senkrecht übereinanderliegenden Achsen nicht möglich) oder 2. durch ein Vorspannen des Riemens beim Auflegen; Nachspannen im Betrieb von Zeit zu Zeit nötig, Lager und Wellen erhalten Druck, ungefähr gleich der dreifachen Umfangskraft, oder 3. durch Spannrollen. Damit α möglichst groß, gezogenes Trum unten.

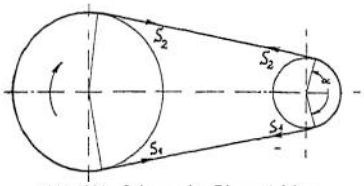


Abb. 1921. Schema des Riementriebes.

Wirkungsgrad des R. zwischen 0,96—0,98. Die Verluste entstammen dem Riemenschlupf auf der Scheibe, der Biegung des Riemens, der Reibung des Riemens und der Scheiben an der Luft und der Lagerreibung. Große Scheiben ziehen besser durch als kleine. Achsabstand mindestens vierfacher Durchmesser der großen Scheibe, jedoch nur in Ausnahmefällen größer als 10 m. Uebersetzung ohne Spannrollen bis 1:5, mit Spannrollen bis 1:20. Bei der genauen Bestimmung der Uebersetzung ist die Riemendicke und der Schlupf des Riemens auf der Scheibe zu berücksichtigen (s. hierzu die Hütte oder Dubbel).

Anordnung der R. a) mit Vorspannung, einfacher Betrieb, jedoch kleine Uebersetzung, großer Achsabstand, große Achsdrücke und deren Nachteile, 1. offener R. nach Abb. 1922, 2. gekreuzter R. nach Abb. 1923, großes α, stärkere Riemenabnutzung, Umkehrung der Drehrichtung, 3. geschränkter R. nach Abb. 1924, 4. Stufenscheibengetriebe (Abb. 1925); sie dienen zur Veränderung der Uebersetzung (s. a. Stufenscheibe), 5. durch Riemenverschiebung ausruckbare Getriebe (s. Riemenausrücker). b) Spannrollengetriebe. Vorteile: gleichmäßige Belastung des Riemens, α paßt sich infolge der Dehnung des Riemens bei wechselnder Zugkraft in gewissen Grenzen der Umfangskraft an, kürzere Achsabstände, Achsen können auch senkrecht übereinander liegen, kleine Achsdrücke und große Uebersetzung. Nachteil: Riemen wird durch Biegung nach zwei Richtungen ungünstiger beansprucht. Anordnung s. Abb. 1926, Schema des Spannrollengetriebes (s. a. Vorspannung).

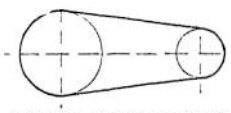


Abb. 1922. Schema eines offenen Riementriebes.

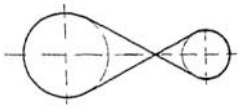


Abb. 1923. Schema eines gekreuzten Riemengetriebes.

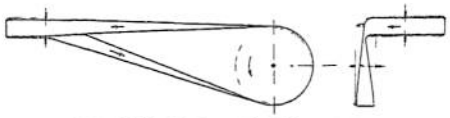


Abb. 1924. Geschrankter Riementrieb.

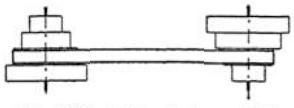


Abb. 1925. Stufenscheibenantrieb.

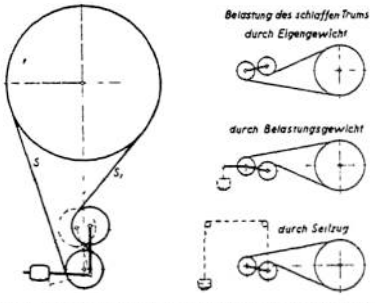


Abb. 1926. Schema des Spannrollengetriebes (nach Bamag).

Lit.: Bach, Maschinenelemente; Dubbel, Hütte. Fa.

Riemenverbinder dient zum Zusammenfügen der Enden eines offenen oder geschränkten Riemens, wenn eine Nähstelle wegen öfters erforderlichen Trennens zwecks Abnehmen des Riemens nicht anwendbar ist. Die Zahl der Ausführungsarten ist groß, vielfach dient eine dünne, etwas gekrümmte, auf der Unterseite stark verzahnte Metallplatte (meist aus Temperguß) durch Einschlagen der Zähne in die beiden Riemenenden zur Herstellung der Verbindung, wobei jedoch eine öftere Lösung und Wiederherstellung der Verbindung nicht ohne Beschädigung der Riemenenden möglich ist, was zum Abschneiden der defekten

Enden und damit zu einer oft recht unerwünschten Kürzung des Riemens führt. Der in Abb. 1927 dargestellte Gelenkriemenverbinder besteht aus zwei mittels eingeschlagener Krallen in den Riemenenden sitzenden Stücken, die klauenartig ineinander greifen und mittels eines durchgesteckten Stiftes aus elastischem Material (meist kordelartig zusammengedrehtes Leder) zusammengehalten werden, so daß beim Herausnehmen des Verbindungsstiftes die Trennung der Riemenenden und ihre Wiedervereinigung ohne Beschädigung vorgenommen werden kann. Durch den gelenkartigen Charakter der Verbindung wird außerdem deren besseres Anliegen am Riemenscheibenumfang erreicht. Kpf.

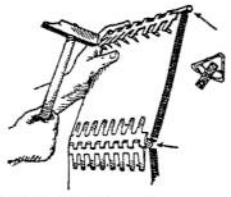


Abb. 1927. Gelenkriemenverbinder.

Riemenverbindung, Verbindung der Enden des auf den Scheiben aufzulegenden oder aufgelegten Riemens. Enden werden abgeschrägt und durch Leimen oder Vernähen miteinander verbunden. Außerdem Verbindungsmöglichkeiten mit besonderen Riemenverbindern (s. d.), die jedoch bei Geschwindigkeiten über 10 m/sec wegen der Zentrifugalkraft nicht mehr verwendet werden sollten. Fa.

Rieselanlagen dienen hauptsächlich zum Bewässern und Düngen von Wiesen — Rieselwiesen — mit städtischen Abwässern durch Gräben. Stö.

Riesenschotter (Straßenbau) s. Grobschlag. Korngröße 8—12 cm.

Riesenschotterdecke (Straßenbau), Grobschlag (s. d.) von 8—12 cm Korngröße wird in ein Gemisch von feinerem Schotter und Splitt verschiedener Körnung mit 20-t-Walzen fest eingewalzt. Durch Innenteerung (s. d.), z. B. nach dem Kitonverfahren (s. d.), kann die 11—14 cm starke Decke wasserundurchlässig gemacht werden. Ein Teerüberzug über der R. ist zu empfehlen. Schu.

Riester, Rüster, s: Pflug.

Riet s. Webblatt.

Riffelbank s. Riffelkamm.

Riffelbildung bei Eisenbahnschienen. Eigenartige Abnutzung der Schienen (Schienenköpfe), besonders häufig bei Straßenbahngleisen, die vermutlich durch Schwingungen hervorgerufen wird. Ausgangspunkt der Riffel sind stets kleine Unebenheiten oder Ungleichmäßigkeiten des Materials, die auf fehlerhaften Walzvorgang zurückzuführen sind. Cl.

Riffelkamm dient zum „Abriffeln" der Samenkapseln von den Leinenstengeln. Der R. besitzt eiserne Zinken von rhombischem Querschnitt und wird auf der Riffelbank befestigt. Stö.

Rigolen (s. a. Rajolen) dienen zur Entwässerung von Böschungen in Einschnitten und Dämmen. Etwa 1—1,2 m breite, 0,5—0,7 m tiefe Gräben (bei Dämmen häufig 1—1,5 m tief) werden mit Bruchsteinen ausgepackt. Entfernung der R. voneinander richtet sich nach der Geländegestaltung und der Wasserführung der Erdschichten. Die Gräben werden entweder in die Böschungsneigung senkrecht zu den Böschungskanten oder schräg oder auch bogenförmig (gewölbeartig) in den Böschungsflächen angeordnet. Abführung des Wassers aus den R. entweder durch offenen Graben oder durch eine Fußrigole. Cl.

Rillen, in der Buchbinderei und Kartonagenindustrie die Herstellung einer Umbiegelinie in Pappe oder Karton durch Eindrücken einer R. mittels tellerartiger Scheiben (vgl. Nuten und Ritzen). Ba.

Rillenschiene, Schiene mit einer Spurkranzrille in dem breiten Kopf zwischen Fahr- und Leitkopf (Abb. 1928). Der Steg liegt zur besseren Lastübertragung auf dem Schienenfuß nicht in der Mitte, sondern unter dem Fahrkopf. R. werden bei Straßenbahnen für Gleise im Straßenkörper allgemein verwendet, für sonstige Bahnen häufig in Wegübergängen. Cl.



Abb. 1928. Rillenschiene.

Rillenzieher s. Reihenzieher.

Rindviehstall, zur Aufstallung von Kühen, Jungvieh, Ochsen. Die Aufstallung geschieht in kleinen Ställen „einreihig", bei größerem Viehbestand „zweireihig". Die Köpfe der Tiere gerichtet: a) voneinander abgewendet (gegen die Wand), b) gegeneinander, getrennt durch den Krippengang = Futtergang. Eine besondere Art der Aufstallung sind die „Kurzstände" = holländische = Schweinsburger Aufstallung. Der „Stand" ist dabei nur 1,80 bis 1,90 m lang. Die Krippe ganz nieder. Statt der gewöhnlichen Jaucherinne ein breiter Jauchekanal. Die Kühe halten sich so viel sauberer (Kindermilchgewinnung). Häufig sind die Krippen mit Wasserselbsttränken eingerichtet. Die Fütterung wie die Mistbeseitigung erfolgt in großen Ställen durch Gleisanlagen oder Schwebebahnen. Schd.

Ringbiegemaschine, auch Reifenbiegemaschine genannt, eine nach Abb. 1929 ausgeführte Sonderkonstruktion der Blechbiegemaschine (s. d.). Kpf.

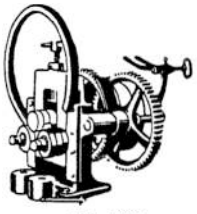


Abb. 1929. Ringbiegemaschine.

Ringdübel, Eisenverbindung moderner Holzkonstruktionen (s. d.). Schd.

Ringe s. Straßennetze.

Ringelwalze s. Ackerwalze.

Ringleitungen, in sich geschlossene elektrische Leitungen zur Verringerung des Spannungsabfalles (s. d.), zum besseren Belastungsausgleich und zur sicheren Energieversorgung, wenn Leitungsstörungen von einer Seite her auftreten. Durch Verwendung geeigneter Relais (s. d.) kann man den schadhaften Teil der Leitungsanlage selbsttätig von dem übrigen Teil abtrennen, ohne den Betrieb des letzteren zu stören. Sil.

Ringofen s. Oefen, keramische.

Ringsammelschienen, Ringleitungen (s. d.) in Form von Sammelschienen (s. d.) werden in Schaltanlagen (s. d.) in Zentralen, Unterstationen und Umspannwerken usw. nur selten verwendet, da das Doppelsammelschienensystem betriebssicherer und vorteilhafter ist als dieses. Sil.

Ringschieber (Wasserkraftanlagen) dient hauptsächlich bei kleinen Wasserturbinen, deren Gang von Hand geregelt werden kann, zur Einregelung auf die unveränderliche Umdrehungszahl. In den Spalt zwischen Leit- und Laufrad wird ein Zylindermantel mehr oder weniger weit hineingebracht, der einen Teil des Wasserquerschnittes abschließt. Ste.

Ringspinnmaschine s. Baumwollspinnerei.

Ringübertrager. Besteht aus einem ringartig in sich geschlossenen Drahtbündel, auf dem vier Spulen stecken. Die Enden der Spulen enden an Lötklemmen. 1. Spulen für Telegraphenzwecke: Spulen haben je 1200 Windungen (20 Ω). Induktivität zweier hintereinandergeschalteter Spulen 2,2 H, Zeitkonstante 0,055. 2. Spulen für Fernsprechzwecke (sog. kleine Bauart) haben je 2800 Windungen (100 Ω).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Ringwalzenmühle s. Zerkleinerungsmaschinen.

Rinneisen heißen die eisernen Dachrinnenträger. Schd.

Rinnen, Gossen. Bei städtischen Straßen liegt die Rinne dicht neben dem Bordstein, so daß die Fahrbahn bis zum Bordstein benutzt werden kann. Das Längsgefälle der R. soll betragen: bei gewöhnlichem Pflaster 1%, bei glatter Herstellung ½%. Die Höhe des Absatzes zwischen Fahrweg und Fußweg kann bei Straßen mit genügendem Längsgefälle durchweg 15 cm sein. Bei horizontalen Straßen mit ungenügendem Längsgefälle muß die Absatzhöhe wechseln, um Längsgefälle im Rinnstein zu bekommen. Die Absatzhöhe schwankt gewöhnlich zwischen 10 und 18 cm, äußersten Falles zwischen 5 und 22 cm.

Hat z. B. ein Block an horizontaler Straße eine Länge von 96 m, so sind für ein Gefälle 1:200 in der R. 48 cm Höhenunterschied erforderlich. Dieser wird zweckmäßig (Abb. 1930) auf vier Einzelgefälle verteilt, so daß auf jedes 12 cm kommt. Das ergibt Absätze wie H = 20 und h = 8 oder H = 18 und h = 6. Die Entfernung der Regeneinlässe beträgt 48 m als normal, da derselbe zwischen 30 m und 60 m schwanken kann. Die höchsten Punkte — Sattelpunkte — legt man an die Straßenkreuzungen, damit die Fußgänger trockne Uebergänge haben. Es ist auch stets darauf zu achten, daß das Wasser in der Gosse nicht um die Straßenecke geführt, sondern vorher durch einen Einlauf abgefangen wird.

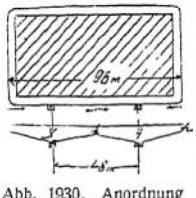


Abb. 1930. Anordnung der Regeneinlaufe bei horizontalen Straßen.

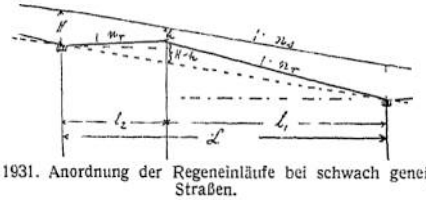


Abb. 1931. Anordnung der Regeneinläufe bei schwach geneigten Straßen.

Für Straßen mit zu geringem Gefälle gilt: wenn (Abb. 1931) bezeichnet 1:n_s das Straßengefälle, 1:n_r das Rinnsteingefälle, L die Entfernung der Regeneinlässe, l_1 und l_2 die Entfernung der Regeneinläufe vom Sattelpunkt:

Für Fall 1. Gegeben das Straßengefälle, das Rinnsteingefälle und die Höhen der Absätze

$$l_1 = \frac{(H - h)\, n_s \cdot n_r}{n_s - n_r}$$

$$l_2 = \frac{(H - h)\, n_s \cdot n_r}{n_s + n_r}$$

$$L = l_1 + l_2 .$$

Für Fall 2. Gegeben das Straßengefälle, das Rinnsteingefälle und die Entfernung der Regeneinlässe (beim Umbau einer Straße)

$$H - h = \frac{L(n_s^2 - n_r^2)}{2 n_s^2 \cdot n_r} .$$

Die Lage des Sattelpunktes wäre dann wieder nach l_1 oder l_2 zu bestimmen.

Für Fall 3. Gegeben das Straßengefälle, die Entfernung der Regeneinläufe und die Höhen der Absätze

$$n_r = -\frac{n_s}{L}\left([H - h] \cdot n_s \pm \sqrt{[H - h]^2 n_s^2 + L^2}\right) .$$

Die Lage des Sattelpunktes ergibt sich wieder wie vor. Kn.

Rinnmesser, Wirkmesser, gekrümmtes Messer, das zum Schneiden der Hornteile bei Hufen dient. Sto.

Rippenpflaster (Straßenbau). Aus rechteckigen Steinen werden einzelne Reihen quer zur Straße gepflastert. Die Felder dazwischen werden mit Mosaikpflaster (s. d.) von etwas geringerer Höhe gebildet. R. eignet sich nur für geringen Verkehr (s. Reihenschiebepflaster). Schu.

Risalit, wenig vortretende Gebäudeteile. Schd.

Rispe, Windrispe, Sturmlatten, am Dachstuhlholz, schräg an den Sparren verlaufend, um ein Verschieben oder Durchbiegen der Sparren zu verhüten, auch ein guter „Längsverband". Schd.

Rißmaschine s. Schuherzeugung.

Rißöffenmaschine s. Schuherzeugung.

Rittersche Schnittmethode dient zur rechnerischen Ermittlung von Stabkräften bei Fachwerken. Sie beruht auf der Untersuchung des Gleichgewichtszustandes eines abgeschnittenen gedachten Bauteiles mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingung: Summe der Momente der an dem Bauteil angreifenden Kräfte gleich Null. In der Abb. 1932 soll die Diagonalkraft D ermittelt werden. Man legt einen Schnitt, der nur die drei unbekannten Kräfte O, D und U trifft. Durch Wahl des Momentenpoles G_D im Schnitt von U und O werden die Momente dieser Kräfte gleich Null. Es ergibt sich also: $-Dh_D - P_1 a - P_2 b = 0$, also $D = -\frac{P_1 a + P_2 b}{h_D}$. Das negative Vorzeichen bedeutet, daß die ursprünglich angenommene Richtung von D falsch war, d. h. D ist keine Zugkraft, sondern eine Druckkraft.

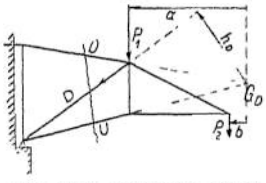


Abb. 1932. Rittersche Schnittmethode.

Lit.: Föppl, Vorlesungen über technische Mechanik, II; Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau; Hütte. Fa.

Ritzel, Zahnrad mit kleiner Zähnezahl. Fa.

Ritzen, in der Kartonagenindustrie die Herstellung einer Umbiegelinie durch leichtes Einschneiden der Pappe oder des Kartons (vgl. Nuten und Rillen). Ba.

Ritzhärteprobe nach Martens gemäß Abb. 1933, dient besonders zu Untersuchungen des Kleingefüges. Ein unter 90° kegelförmig zugeschliffener Diamant ritzt unter Belastung einer geringen Kraft P Striche in die zu untersuchende Probe ein.

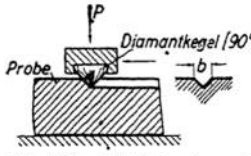


Abb. 1933. Ritzhärteprobe nach Martens.

Als Härtemaß gilt diejenige Belastung P in Gramm, durch die Striche von der Strichbreite b = $^1/_{100}$ mm in der Probe entstehen. Kpf.

Ritzmaschinen werden zum „Ritzen" hartschaliger Samen, damit das Keimen erleichtert wird, benutzt. Stö.

Röchling-Rodenhauser-Ofen s. Elektrostahlofen.

Röckner-Rothe s. Abwässerreinigung.

Rockwell-Härteprüfer (s. a. Härteprüfer) ist ein neuer Härteprüfapparat amerikanischen Ursprunges. Abb. 1934 zeigt den Apparat selbst, Abb. 1935 schematisch seine Wirkungsweise, wobei das Prinzip des Eindrückens einer Kugel oder einer Diamantspitze in die Probe zunächst mit einer kleinen Last von 10 kg und unmittelbar darauf mit der eigentlichen Hauptlast von 90 kg angewendet wird. Diese stufenweise Belastung soll Meßfehler vermeiden, die durch ein einmaliges Eindrücken der Kugel oder der Diamantspitze dadurch entstehen könnten, daß das Material an seiner Außenhaut durch Walzen, Ziehen, Hämmern usw. eine entsprechende Verfestigung erfahren hat, die der Kugel oder besonders der Diamantspitze zunächst das Eindringen erschwert und dadurch unrichtige Ergebnisse liefert. Abb. 1935 zeigt schematisch den Prüfvorgang in den drei Stadien und läßt an Hand der Unterschrift die unmittelbare Ablesung der „Rockwell-Härtezahl" an der Prüfuhr erkennen, wobei zu beachten ist, daß nach Aufsetzen der kleinen Last von 10 kg das Zifferblatt der Prüfuhr so eingestellt werden muß, daß der Zeiger in der Nullstellung steht.

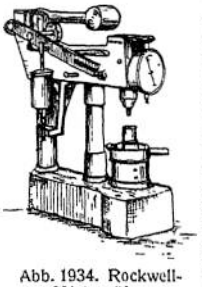


Abb. 1934. Rockwell-Härteprüfer.

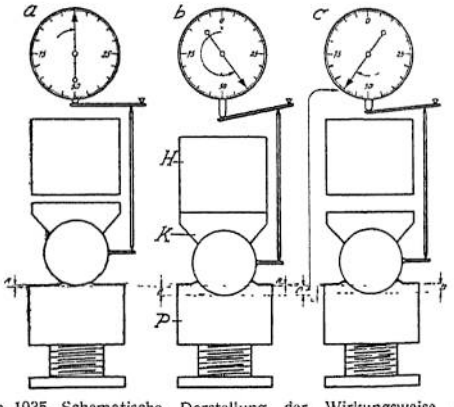


Abb. 1935. Schematische Darstellung der Wirkungsweise des Rockwell-Härteprüfers. a — Auflegen der kleinen Last K = 10 kg auf das Prüfstück P und Einstellen des Zifferblattes der Prufuhr derart, daß der Zeiger auf Null zeigt. Lastauflegen erfolgt durch Anheben des Prüfstückes mit der darunter befindlichen Druckschraube. Die Vorbelastung gewährleistet ein sicheres Aufliegen des Probestückes. Ablesungswert A scheidet aus. b = Auflegen der Hauptlast H = 90 kg und Ablesen der Zeigerstellung am Zifferblatt, wobei die durch die Hauptbelastung unvermeidliche Federung im Ablesungswert enthalten ist. c = Abheben der Hauptlast H und damit Ruckgang des Zeigers auf den Ablesungswert D, der nach Verschwinden des Einflusses der Federung der Maschine die Rockwell-Härtezahl bedeutet.

Die Beziehungen zwischen Brinell-Härte und Rockwell-Härte sind bis jetzt erst durch Ueberschlagswerte festgelegt, genauere Vergleichsergebnisse liegen noch nicht vor.

Lit.: Rockwell-Härteprufer, Abhandlung der G. m. b. H. M. Koyemann, Dusseldorf. Kpf.

Rohbau, ein in seinen Mauerteilen, ohne inneren Ausbau, ohne Verputz, vollendeter Neubau. Schd.

Rohbauabnahme, baupolizeiliche Prüfung auf Einhaltung der baupolizeilichen Bestimmungen nach Fertigstellung des Rohbaues. Schd.

Roheisenerzeugung. Alles technische Eisen wird zunächst in Form von Roheisen aus den Erzen gewonnen. Die direkte Herstellung von Stahl aus den Erzen ist bisher in großem Maßstab noch nicht gelungen. Die Verhüttung der Eisenerze erfolgt im Hochofen (s. d.). Der Möller wird abwechselnd mit dem Koks in den Ofen gegeben (s. Begichtungsanlagen). Das Gewicht einer Erzgicht beträgt bis 18 t, das einer Koksgicht bis 9 t. Die Beschickung hierbei rückt allmählich von oben nach unten. Der Hochofenprozeß ist in der Hauptsache ein Reduktionsprozeß. Der Kohlenstoff des Kokses wirkt sowohl direkt als auch indirekt in Form von Kohlenoxyd reduzierend auf das Erz ein. Das indirekte Reduktionsmittel CO wird im untersten Teil des Ofens gebildet, wo der heiße Wind auf den glühenden Koks stößt und ihn zu CO verbrennt. Das Kohlenoxyd steigt zusammen mit dem Stickstoff der Luft im Ofen als Gasstrom empor. Dieser erleidet in Wechselwirkung mit der Beschickung ebenfalls Veränderungen, bis er als Gichtgas den Hochofen verläßt. Die Beschickung stößt von oben auf diesen Gasstrom von 150° bis 250°, wodurch das Wasser verdampft und eine Zersetzung der Hydrate, d. h. eine Entfernung des chemisch gebundenen Wassers eintritt. Bei weiterem Heruntersinken der Beschickung setzt bei 400° die indirekte Reduktion ein. Das Kohlenoxyd dringt in die Poren der Erze ein und entzieht ihnen Sauerstoff. Diese indirekte Reduktion ist nur bei leicht reduzierbaren Erzen möglich, während dichte Erze wie Magnetit von CO nicht angegriffen werden. Die indirekte Reduktion erstreckt sich nicht über eine Temperatur von 800° hinaus, weil oberhalb derselben die entstehende Kohlensäure bei Gegenwart von Kohlenstoff nicht mehr beständig ist. Allmählich beginnt nun die Schlackenbildung, indem die Gangarten der Erze und die Zuschläge nach Basen und Säuren sich chemisch verbinden und ineinander lösen. Gleichzeitig setzt die direkte Reduktion durch den Kohlenstoff ein.

$$FeO + C = Fe + CO.$$

Dies vollzieht sich in der Rast, in der auch die Kohlung und das Schmelzen des gesamten Eisens vor sich geht. Außer dem Eisen werden der gesamte Phosphor, $^2/_3$ des Mangans und ein kleiner Teil des Siliziums reduziert. Der schädliche Koksschwefel wird zum größten Teil in Form von CaS und MnS in die stark basische Schlacke übergeführt. Eisen und Schlacke sammeln sich nach dem spez. Gewicht getrennt am Boden des Gestells, wo die Schlacke durch die Schlackenform dauernd abfließt und das Eisen von Zeit zu Zeit durch das Stichloch abgestochen wird. Die Durchsatzzeit schwankt je nach der Beschaffenheit der Erze und der Art des zu erblasenden Roheisens zwischen 10 und 30 Stunden.

Die Roheisendarstellung im elektrischen Hochofen ist in Schweden an einigen Orten durchgeführt worden. Die Oefen sind bedeutend niedriger. Die Wärme wird durch den elektrischen Lichtbogen erzeugt, so daß zur Reduktion nur $^1/_3$ der sonstigen Kohlenstoffmenge nötig ist. Natürlich fällt auch der Gebläsewind fort und damit die kostspielige Anlage für Gebläse und Winderhitzung. Trotzdem ist das Verfahren nur für sehr teure Spezialroheisensorten und bei billigem Strom, aber teurem Koks wirtschaftlich. Ri.

Roheisenerzverfahren, ein Frischverfahren, bei dem flüssiges Roheisen in den Siemens-Martin-Ofen eingesetzt und durch Eisenerz oder andere oxydische Stoffe gefrischt wird. Die Oxydation ist bedeutend lebhafter als bei den üblichen Roheisenschrottverfahren (s. Siemens-Martin-Verfahren). Schwierigkeit bereitet die Oxydation des Phosphors, da er leicht aus der Schlacke wieder in das Eisen zurückreduziert wird (s. a. Bertrand-Thiel-, Duplex-, Hoesch-, Talbot-Verfahren). Ri.

Roheisenmischer, walzenförmig oder birnenförmig (s. Thomasbirne), haben den Zweck, das flüssige Roheisen der Hochöfen zu sammeln und es nach Bedarf zur Weiterverarbeitung an das Walzwerk abzugeben. Beide Betriebe werden dadurch voneinander unabhängig. Auch die Zusammensetzung des Eisens wird gleichmäßiger. Gleichzeitig tritt eine Entschwefelung ein, indem der Schwefel in Mangan übergeht und dann unter Bildung von SO_2 entweicht. Die Fassung beträgt 750—1200 t. In Martinwerken sind Flachherdmischer üblich. Ri.

Rohgang nennt man eine Störung des Hochofenbetriebes, die in einer unzulässigen Abkühlung des Ofens ihre Ursache hat. Die Schlacke wird schwarz und fängt an zu kochen, das Eisen fließt dickflüssig und ist arm an Si, Mn und C, aber reich an Schwefel. Die Schlackenmenge ist vermehrt, da die Reduktionsarbeit gestört ist. Als Gegenmittel erhöht man die Windtemperatur und erniedrigt die Erzsätze. Ri.

Rohglas, eine besondere Glassorte mit etwas rauher Oberfläche, 4—15 mm stark. Schd.

Rohglasieren, Glasieren auf den rohen, d. h. nicht vorgebrannten Scherben. Stü.

Rohrabschneider (Abb. 1936), ein Werkzeug nach Art einer Zwinge mit drei um je eine Achse drehbaren, am Umfang scharfkantigen, gehärteten Rädchen. Mittels der Schraubenspindel wird der um das abzuschneidende Rohr gelegte R. fest angezogen und dann unter ständigem Nachspannen der Schraubenspindel um das Rohr gedreht. Hierdurch drücken die scharfen Rädchen sich immer tiefer in die Wandstärke des Rohres ein und bewirken schließlich das Durchschneiden desselben. Eine Erneuerung der Rädchen ist nach Stumpfwerden erforderlich. Kpf.



Abb. 1936. Rohrabschneider.

Rohrbefestigungen, hierzu gehören Rohrschellen, Abstandsschellen, Stahldübel, Befestigungsschrauben zur Befestigung von Installationsrohren an Wänden und Decken (s. a. Isolier- und Befestigungsmaterial). Sil.

Rohrbiegevorrichtung, Werkzeug zum Biegen von Rohren für Elektro- und andere Installation. Man unterscheidet Biegeapparate (Abb. 1937) auf



Abb. 1937. Biegevorrichtung aus Eisen.



Abb. 1938. Biegezangen für Isolierrohre.

besonderen Gestellen oder auf Werktischen und Biegezangen (Abb. 1938), die in der Hand gehalten werden. Sil.

Rohrbiegezange s. Rohrbiegevorrichtung.

Rohrböcke, dreibeinige, hohe Rohrgestelle zum Aufhängen von Rollen, über die an Fahrwegen elektrische Hohlseile (s. Freileitungen) während der Montage geführt werden, um diese vor Beschädigungen zu schützen und den Verkehr nicht zu stören.

Lit.: AEG-Mitteilungen 1927, S. 16. Sil.

Rohrdeckenputz, ein Deckenputz, bei dem auf schwächeren Dachlatten oder Schalung Schilfrohr oder Rohrmatten aufgenagelt werden als gute Mörtelträger. Schd.

Rohre, je nach dem Verwendungszweck aus Gußeisen, Schmiedeeisen, Blei, Kupfer, Messing, Tombak, Ton, Gummi.

Gußeiserne R., mit Muffen bis 1 m Durchmesser nach Abb. 1939, mit Flanschen nach

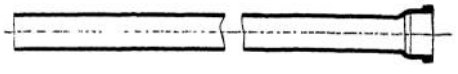


Abb. 1939. Gußeisernes Muffenrohr.

Abb. 1940 bis 0,8 m Durchmesser; beide bis 10 Atm. Betriebsdruck. Werden meist stehend

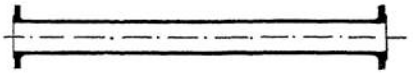


Abb. 1940. Gußeisernes Flanschrohr.

gegossen. Nach dem neueren Schleuderverfahren gießt man in die schnell umlaufende, von außen

gekühlte Form mit einer verschiebbaren Rinne das flüssige Eisen. Für Krümmungen, Abzweigungen, Veränderung im Querschnitt besondere Formstücke. Zum Schutz gegen Rost bei zirka 160° in Teer getränkt.

Schmiedeeiserne R. Stumpf geschweißt aus kreisförmig gebogenen Blechstreifen (bei Wasserleitungen verzinkt, für Gas unverzinkt), Verbindung durch aufgeschraubte Muffen. Spiralgeschweißte R. nach Abb. 1941 haben besondere schmiedeeiserne Flansche (Abb. 1942). In den Bordring ist das R. eingewalzt, bei höheren Drucken vernietet. Nahtlose R. werden nach besonderen Verfahren (s. Rohrherstellung) hergestellt; große Längen elastischer als Gußrohre. Die Herstellung der genieteten R. erfolgt in ähnlicher Weise wie Dampfkessel; Flansche, meist aus Winkeleisen, werden angenietet.



Abb. 1941. Spiralgeschweißtes Rohr.

Für gußeiserne und schmiedeeiserne R., mit Ausnahme der genieteten, bestehen Normen. Andere Verbindungen schmiedeeiserner R., die durch Schweißen hergestellt werden und vielfach für Gasfernleitungen Verwendung finden, zeigt Abb. 1943. Die Isolation für schmiedeeiserne R. gegen Korrosion besteht im allgemeinen aus einer Stoffumkleidung und einer darunter aufgebrachten Schicht Isoliermasse. Als Stoffumkleidung dient meist imprägnierte Jute, neuerdings auch eine Wollfilzpappe. Die Isoliermasse muß undurchlässig für Wasser, säurebeständig und nichtleitend für den elektrischen Strom sein und hinreichend mechanische Festigkeit haben, damit eine Beschädigung beim Transport vermieden wird.

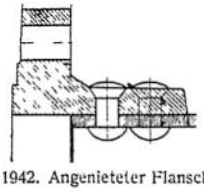


Abb. 1942. Angenieteter Flansch.

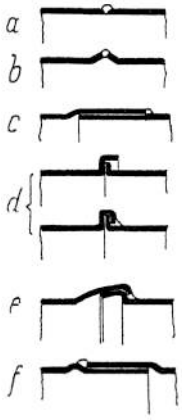


Abb. 1943. Geschweißte Rohrverbindungen. a = Stumpfe, b = elastische, c = Normalschweißmuffenverbindung, d = Klöppersche, e = Klöppersche Kugel-, f = Kuntze-Schweißverbindung.

Kupfer-, Bronze- und Messingrohre werden gelötet oder nahtlos gezogen (für Kupferrohre s. a. Kupfer, Elmoresches Verfahren). Durch Einwalzen von schraubenförmig verlaufenden Wulsten werden Messingrohre biegsam gemacht. Zwangsweise geführte biegsame R. haben bedeutende Längsfederung. Gummirohre dienen im allgemeinen nur zum Fortleiten kalter Flüssigkeiten und Gase. S. a. Rohrleitungen. Fa.

Rohre aus Steinzeug- oder Töpfertonen werden entweder gesintert oder porös je nach Verwendungszweck hergestellt. Zur Herstellung von R. mit kleinen Durchmessern verwendet man Pressen mit horizontal liegender Austrittsöffnung, für solche mit größerem Durchmesser stärkere Maschinen, aus denen die R. vertikal austreten. Das Mundstück ist ähnlich wie bei Hohlziegeln angeordnet, besteht aus einem zylindrischen Kern, der in der Mitte einer kreisförmigen Oeffnung festgehalten wird. Die porösen Rohre dienen hauptsächlich zu Dränagezwecken und sind niedrig gebrannt (ca. SK 010a—08a). Sie werden nicht glasiert.

Die gesinterten Rohre erhalten meist noch eine Glasur aus leichtflüssigem Lehm oder Salzglasur (s. d.), werden hoch gebrannt (ca. SK 6a—10) und sind säure- und laugenfest. Hauptanwendungsgebiete: Kanalisation und chemische Industrie.

Lit.: Pinkl, Herstellung der Drainrohren und ihre Anwendung; Schuen, Herstellung der Steinzeugrohren. Stu.

Rohre für die Verlegung elektrischer Leitungen (Installationsrohre). Man unterscheidet Gummirohre, Papierrohre mit gefalztem Mantel aus Messingblech oder verbleitem Eisenblech (Isolierrohre), Stahlpanzerrohre und Peschel-Rohre (s. d.). Letztere sind Stahlschlitzrohre oder -falzrohre ohne Isolierung. Messingisolierrohre und Peschel-Rohre werden über Putz, Gummirohre unter Putz und eisenverbleite Isolierrohre und Stahlpanzerrohre über und unter Putz verlegt. Alle Installationsrohre mit Ausnahme der Gummirohre sind vom VDE in bezug auf Innen- und Außendurchmesser, Blechdicke, Verbleiung usw. normalisiert. Bei der Verlegung der Installationsrohre werden noch eine Menge Zubehörteile wie Verbindungsmuffen, Abzweigdosen, Ellbogen, Winkelstücke, T-Stücke, Tüllen, Rohrschellen, Stahldübel, Schrauben, Muttern usw. gebraucht.

Lit.: Din-Taschenbuch 8, Berlin 1927; Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1926; AEG-Handbuch, Berlin 1925; Siemens-Handbuch, Elektrische Installation fur Licht und Kraft, 1922; Monteurschrift 13 der Siemens-Schuckert-Werke A.-G., Peschel-Rohr und seine Verlegung; ETZ. 1927, S. 693. Sil.

Röhrenlampen, elektrische Lichtquellen von röhrenförmiger Gestalt wie Metalldraht-, Quecksilber- und Glimmröhrenlampen. Sil.

Röhrenlötzinn, Kolophoniumlötzinn (s. d.) in Röhrenform.

Röhrenreflektor, Reflektor in Röhrenform zur Aufnahme von Röhrenlampen (s. a. Notenpultlampen, Schaufensterbeleuchtung, Firmenschildbeleuchtung u. a.). Sil.

Röhrensockel, Fuß von z. B. Elektronenröhren (s. d.); nimmt die an Steckern (Steckkontakten) endenden Zuführungen von Anode, Gitter und Kathode auf. Mi.

Rohrherstellung (s. a. Rohre).

I. Geschweißte Rohre. a) Stumpfgeschweißte Rohre (Gasrohre) haben eine lichte Weite von $^1/_8$—2 Zoll, einen äußeren Durchmesser von 10—60 mm und eine Länge von 4—6½ m. Im Universalwalzwerk gewalzte Röhrenstreifen werden in einem Gasofen auf Schweißhitze gebracht und dann auf der Ziehbank durch eine Ziehtüte gezogen, wobei sich der Streifen aufrollt und stumpf zusammenschweißt. Nach dem Schweißzug erhält das Rohr noch einen Kalibrierzug oder einen Stich im Kaliberwalzwerk, um ihm genauen äußeren Durchmesser zu geben.

b) bei überlappt- oder patentgeschweißten Rohren (Siederohre) liegen die Schweißkanten übereinander, so daß die Schweißnaht eine erhöhte

Festigkeit besitzt. Die Kanten werden zunächst auf einem Abschrägwalzwerk zugespitzt, worauf dann die warmen Streifen in einem besonderen Ziehtrichter derart vorgerollt werden, daß die abgeschrägten Kanten übereinanderliegen. Hierauf werden sie in einem Flammofen auf Schweißhitze gebracht und in einem Kaliberwalzwerk über einen Dorn gewalzt, wobei durch den Druck zwischen Walze und Dorn die Ueberlappung zusammenschweißt. Das fertige Rohr erhält einen Probedruck von 25—50 Atm. Röhren über 400 mm werden mit Wassergas geschweißt, wobei nur die überlappte Naht stückweise erhitzt und durch Hämmern oder Pressen zusammengeschweißt wird. Besonders dünnwandige größere Rohre werden wohl auch durch spiralförmiges Aneinanderschweißen der Kanten mittels Wassergas hergestellt. Spiralgeschweißte Rohre.

II. Nahtlose Rohre. Material bis 60 kg Festigkeit. Sie werden durch Walz- (Mannesmann) und Ziehverfahren (Ehrhardt) hergestellt. a) Mannesmann-Verfahren. Der runde Block wird durch Walzen in einem Schrägwalzwerk gegen einen Dorn gelocht. Das Walzwerk besteht aus zwei

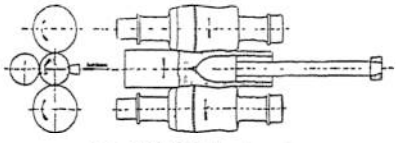


Abb. 1944. Schrägwalzwerk.

konischen Walzen (Abb. 1944), deren Achsen schiefwinklig zueinander stehen und welche die gleiche Drehrichtung haben. Der Block, der noch durch zwei Führungswalzen in seiner Lage festgehalten wird, erhält eine drehende und eine gegen die Spitze des Dorns gerichtete Bewegung, so daß der Werkstoff sich spiralförmig über dem Dorn windet und ein dickwangiger Hohlkörper entsteht.

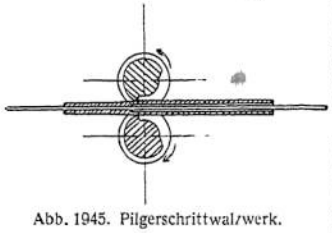


Abb. 1945. Pilgerschrittwalzwerk.

Das Auswalzen dieses Hohlkörpers zu einem dünnen Rohr erfolgt auf dem Pilgerschrittwalzwerk (Abbildung 1945). Der Hohlkörper wird auf einem Dorn durch zwei Walzen mit unrundem Kaliber auf eine dünne Wandstärke gleichsam ausgeschmiedet. Hierbei erfährt das Werkstück eine Rückwärtsbewegung, der dann eine etwas längere Vorwärtsbewegung folgen muß (Pilgerschritt). Die Länge der Rohre beträgt 10—15 m. Sie können durch Warm- oder Kaltziehen noch auf dünnere Wandstärken gebracht werden.

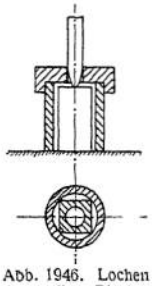


Abb. 1946. Lochen des vollen Blockes beim Ehrhardt-Verfahren.

b) Verfahren von Ehrhardt. Ein quadratischer Block wird rotglühend in eine runde Matrize gestellt und durch Eintreiben eines zylindrischen Stahldornes in einen unten geschlossenen Hohlkörper verwandelt (Abbildung 1946), dann auf einen schwach konischen, langen Dorn gesteckt und durch mehrere hintereinanderliegende Hartgußringe gedrückt, wodurch er zu einem Rohr von 3½—4 mm Wandstärke ausgestreckt wird. Dünnere Sorten werden aus diesen dann durch Kaltziehen hergestellt. Auf diese Weise können auch andere Hohlkörper, wie Gasflaschen, Geschosse und Geschützrohre, erzeugt werden. S. a. Schleuderguß. Ri.

Rohrleitungen dienen zur Fortleitung von Flüssigkeiten, Dämpfen, Gasen. Das verwendete Material richtet sich nach Art der fortzuleitenden Substanz und dem Druck. Für geringen Druck, z. B. bei Gas, Wasser, und kleinen Durchmessern werden gußeiserne Rohre, bei geringen Durchmessern stumpfgeschweißte Rohre, bei großen Durchmessern, z. B. für Wasserturbinen, auch genietete Rohre verwendet (s. Rohre). Bleirohre haben Bedeutung für Wasserleitungen in Häusern oder als Abflußrohre (nur gering), ferner in der chemischen Industrie, wo auch R. aus Ton Verwendung finden. Die lichte Weite errechnet sich nach der in der Zeiteinheit durchzuleitenden Menge und der erfahrungsgemäß zulässigen Geschwindigkeit. Bei Sattdampf z. B. 30 m/sec, bei überhitztem Dampf 55 m/sec. Bei Druckleitungen ist außerdem der auftretende Spannungsabfall zu berücksichtigen, bei Dampfleitungen auch der auftretende Wärmeverlust. Die Summe aus den Kosten für diese Verluste, der Verzinsung und Abschreibung muß möglichst klein sein. Lange R., die Temperaturunterschieden ausgesetzt sind, wie Dampfleitungen, Heißwindleitungen in Hüttenwerken u. dgl., erhalten in gewissen Abständen Ausgleichvorrichtungen (s. d.), zwischen denen die

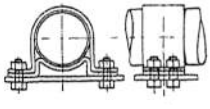


Abb. 1947. Festpunkt für Rohrleitungen.

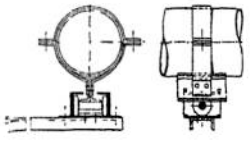


Abb. 1948. Walzenlager.

Rohre mit einem Festpunkt, sonst aber verschieblich gelagert sind (Abb. 1947 und 1948). Absperrvorrichtungen sind Ventile, Schieber oder Hähne (s. d.). Dampfleitungen erhalten außerdem Rohrbruchventile (s. Ventile), die beim Bruch der R. das Weiterausströmen des Dampfes aus dem Kessel verhüten, Abdampfleitungen noch Schalldämpfer, Entwässerungen (Wasserabscheider, Kondenstöpfe, s. d.). R. müssen, wenn Kälte- oder Wärmeverlust zu befürchten ist, isoliert werden (s. Isolation). Als Dichtung zwischen den einzelnen Rohren verwendet man bei Dampf komprimiertes Asbestdichtungsmaterial wie Klingerit, Metalldichtungen, z. B. wellenförmig hergestellte Kupferblechringe, in deren Vertiefungen Asbest oder ähnliches eingepreßt ist. Bei Wasser verwendet man Hanf, Blei u. dgl. Fa.

Rohrleitungen für Wasserkraftanlagen werden im allgemeinen bei Gefällen über 10—12 m angewendet. Es sind jetzt meist geschweißte Flußstahlrohre mit genieteten Stößen, bisweilen auch mit Muffenverbindung und besonderem Dichtungsflansch. Die gewöhnlich freiliegenden Eisenrohre

müssen in etwaigen Knickpunkten an Betonfundamenten verankert werden und dort Ausdehnungstopfbüchsen haben. Neuerdings werden auch Holzrohre genommen (Z. d. V. d. I., 1920, S. 814) und solche aus Eisenbeton (Z. d. V. d. I., 1920, S. 895). Die Wassergeschwindigkeit wird i. M. zu 2—2,5 m/sec gewählt. Als größter Druck in Eisenrohren bei plötzlichem Abschluß des Turbinenreglers läßt man meist das 1,5fache des statischen Wasserdruckes zu (s. Wasserschlag). Vor der Turbine ist stets ein federbelastetes Sicherheitsventil einzubauen. Ste.

Rohrmaschinen für Betonrohre (DIN) arbeiten 1. nach dem Stampfverfahren (Pistorius, Ficker, Grether, Richter & Nordmeier, Hüser), 2. nach dem Preß- oder Quetschverfahren (Kielberg, Ettlingen, Velten), 3. nach dem Schleuderverfahren (Otto & Schlosser, Choubry, Hume, Viviani), 4. nach dem Spritzverfahren (Meisenhelder, Emperger). Pr.

Rohrpostanlagen dienen zum Transport von Briefen, Postkarten, Telegrammen, in Amerika auch von Paketen, die in Büchsen mittels Saug- oder Druckluft durch die Lauf- oder Fahrrohre getrieben werden. Die Rohre haben meist runden Querschnitt. Der Rohrdurchmesser der europäischen Anlagen beträgt 38—80 mm, bei den amerikanischen Anlagen 150—300 mm. Die Büchsen der europäischen Anlagen bestehen aus Aluminium oder Zelluloid, Büchsenlänge 150—350 mm entsprechend einem Leergewicht bis 500 g bei einem Gewicht des Fördergutes von 50—100 g. Sie haben entweder selber einen Dichtungsring oder hinter mehreren Büchsen wird ein Treiber aus Holz mit einer abdichtenden Lederscheibe in das Rohr eingeführt. Die Fahrgeschwindigkeit liegt zwischen 10—20 m/sec. Die Förderkosten hängen von der Ausnutzung der Anlage ab und können bei Stadtanlagen bis auf 1,5 Pfennig je Büchse fallen. In der großen Billigkeit und Schnelligkeit der Beförderung liegt der Hauptvorteil der Anlagen. Der Druck der Luft beträgt bei Druckluft bis 3 Atm., bei Saugluft bis $^1/_3$ Atm. Der Luftstrom kann entweder dauernd durch die Rohre hindurchfließen oder aber je nach Bedarf. In letzterem Fall werden die Maschinen häufig durch die Büchse mit besonderen Fahrkontakten gesteuert. Die Maschinenanlage besteht vielfach aus rotierenden Gebläsen mit elektrischem Antrieb. Die Maschinenstationen sind bei Stadtanlagen über das Netz verteilt, einerseits um an Zuleitungsrohren zu sparen, andererseits um den Druckverlust in der Zuleitung möglichst klein zu halten. Besondere Vorrichtungen sorgen dafür, daß die Wasserdämpfe in der Luft niedergeschlagen werden. Eine Empfangsstation zeigt Abb. 1949. F ist das Fahrrohr. Das Rohr A dient bei Saugluftbetrieb zum Absaugen der Luft, bei Druckluftbetrieb zum Abführen der vor den Büchsen herlaufenden Luft. Um einerseits einen im Empfangsraum nicht störenden Betrieb, andererseits einen ununterbrochenen Betrieb zu ermöglichen, müssen die Büchsen ohne Störung des Luftspannungszustandes im Fernrohr ausgeschleust werden. Darum sind zwei Verschlüsse B und C vorgesehen, zwischen denen die eigentliche Schleuse D liegt. Der Luftdruck hält das Rohr abgeschlossen. Bei Saugluft wirkt der obere Ventilteller, bei Druckluft der untere; ein leichtes Oeffnen kann nur erfolgen, wenn der Druck auf beiden Seiten der Teller gleich ist. Die ankommende Büchse E öffnet mit dem Hebel G ein Ventil H, durch das der Luftausgleich erfolgt. Die Klappen schlagen auf, die Büchse fällt in die Schleuse. Die Klappen schließen sich. Hierauf öffnet die Büchse die zweite Klappe und kommt nach außen. In sinngemäßer Aenderung der Anordnung ergibt sich ein Sendeapparat. — Das Prinzip einer Anlage ohne Büchsen (Zettelrohrpost) zeigt Abb. 1950. Die zu befördernden Zettel aus stärkerem Papier werden an einem Ende senkrecht umgebogen und in das rechteckige Rohr gesteckt, in dem sie durch die Luft weitergetrieben werden (a = Rohrquerschnitt).

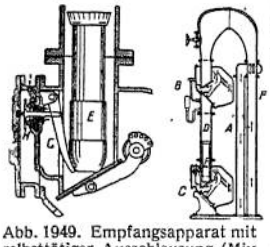


Abb. 1949. Empfangsapparat mit selbsttätiger Ausschleusung (Mix & Genest).



Abb. 1950. Zettelrohrpost (Mix & Genest).

Lit.: Schwaighofer, Rohrpostfernanlagen und Z. d. V. d. I., 1919, S. 312. Fa.

Rohrschappel oder **Rohrschelle** (Abbildung 1951), eiserne, meist feuerverzinkte Rohrstütze mit zweiteiliger Rohrschelle, die verwendet wird, wenn Rohre (Wasserleitungs-, Gas- oder Isolierrohre elektrischer Anlagen usw.) nicht unmittelbar an Wänden, sondern in einem gewissen Abstand von denselben verlegt werden sollen. Kpf.


Abb. 1951. Rohrschappel.

Rohrständer, eiserner Stützpunkt zur Anbringung der Freileitungen (s. d.) auf Dächern. Besteht aus nahtlos gewalztem Stahl- oder Mannesmann-Rohr. Meist zwei miteinander verschraubte Teile. Unterteil 75 mm, Oberteil 67 mm äußerer Durchmesser. Eindringen von Wasser wird durch Aufsetzen einer Verschlußkappe aus Zinkblech verhindert.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Rohrstutzen, Rohrstück zum Anschluß von Stahlpanzerrohr oder Peschel-Rohr an eisen- oder isolierstoffgekapseltes Installationsmaterial (s. d.). Sil.

Rohrventil (bei Dampfmaschinen). Das heute bei den Ventilsteuerungen der Kolbendampfmaschinen (s. Steuerungen von Dampfmaschinen) fast ausschließlich verwendete Abschlußorgan. Es wird meist zweisitzig, bei Schnelläufern auch viersitzig, hergestellt, um keinen zu großen Ventilhub zu erhalten. Das Wesen des R. besteht darin, daß es im geschlossenen Zustand bis auf eine möglichst klein zu haltende Ringfläche $\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$ (Abbildung 1952) entlastet ist, da sich die Dampfdrücke, die oben und unten auf den Kreisring von der Breite b wirken, gegenseitig aufheben. Infolgedessen erfährt das äußere Gestänge beim Anheben des Ventils keine große Belastung, die Bolzen und Gelenke werden geschont.

Ventil und Sitz werden ausschließlich aus zähem dichten Gußeisen hergestellt, und um Dichthalten

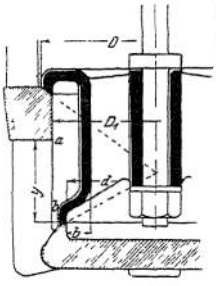


Abb. 1952 Rohrventil.

auch während des Betriebs zu sichern, unter Dampfdruck eingeschliffen. Aus dem gleichen Grunde werden auch Ventil und Sitz aus dem gleichen Tiegel gegossen, um gleichmäßige Wärmeausdehnung zu gewährleisten.

Bei der Berechnung des Ventils hat man darauf zu achten, daß die Durchgangsquerschnitte zwischen Sitz und Rohr, sowie zwischen Rohr und Nabe mindestens die gleiche Größe haben, wie die durch das Anheben des Ventils um den Betrag h an den beiden Sitzen freigegebenen Eintrittsquerschnitte. Für die erste Annäherungsrechnung kann gesetzt werden: $h = 0{,}125\ D_1$ unter der Annahme, daß der Neigungswinkel α des Ventilsitzes 45° beträgt. Weiter hat man darauf zu achten, daß die Höhe y so groß bemessen ist, daß beim größten Ventilhub der Abstand zwischen den Ecken a und $b' = 0{,}125\ D_1$ ist. Ha.

Rohrverlegung von Gas- und Wasserrohren: Die Deckung ist zum Schutz vor Erschütterungen und Frost 1,25—1,50 stark. Die Grabensohle ist eben. In steinigem Boden werden die Rohre durch eingeschlämmten Sand befestigt. Auf die Rohre kommt zunächst 30 cm Sand, hierauf der Boden, der gründlich festgestampft wird. Die Zuleitungsrohre für Gasleitungen und die Anschlußrohre für Wasserleitungen werden meistens durch Anbohrschellen (s. d.) mit dem Hauptrohr verbunden, während Hydranten, Absperrschieber gewöhnlich mit Flanschen eingebaut werden. Bei Muffenrohren wird nach Ineinanderstecken der Rohre bis in die Hälfte der Muffenlänge ein geteerter Hanfstrick eingestemmt, die Muffe dann mit Blei ausgegossen und verstemmt. Bei Flanschrohren erfolgt die Dichtung durch Ringe aus Blei oder Gummi, bei hohen Drücken sind Spezialkonstruktionen im Gebrauch (s. a. Rohre). Po.

Rohstein (Hüttenwesen) s. Kupfer, Gewinnung, A, a, Nickel, Gewinnung, 1.

Rohstoffe, textile, sind: mineralische, pflanzliche, tierische, je ihrer Herkunft nach. Hinzu kommt noch die Kunstseide (s. d.). B.

Rokoko, der dem Barockstil folgende Baustil (s. Baustile).

Rolläden aus Holz oder Eisen. Hölzerne R. bestehen aus einzelnen, 2—2,5 cm starken Stäben von im Mittel 5 cm Breite, die durch Leinenband oder Stahlband miteinander verbunden sind. An Stelle eines Stahlbandes können auch einzelne Stahlblättchen treten, von denen je eines zwischen zwei Stäben liegt. Langlöcher in den Stahlblättchen gestatten eine geringe Längsbeweglichkeit der Stäbe in Richtung des Ladens, wodurch die Bildung von Luftschlitzen beim Anziehen der R. möglich ist. Eiserne R. bestehen aus Wellblech von 0,5—1 mm Stärke, 15—20 mm Wellenhöhe und 25—30 mm Wellenlänge. Aufwickeln erfolgt auf wagrecht in oben oder unten angebrachten Kästen gelagerten Wellen. Es geschieht durch Ziehen an Gurten unmittelbar von Hand oder bei größeren R. mit Drahtseilen durch besondere Winden. Fa.

Rollapparat s. Papierfabrikation.

Rollbockbetrieb (Eisenbahnwesen). Um das Umladen von regelspurigen Wagen auf Anschlußbahnhöfen von Schmalspurbahnen zu vermeiden, werden die Vollspurwagen auf Rollböcke (Rollschemel) mit Schmalspur gesetzt. Hierzu ist im Anschlußbahnhof eine Grube mit tiefliegendem

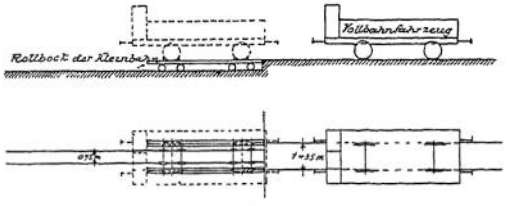


Abb. 1953. Rollbockgrube.

Schmalspurgleis und auf der Grube liegendem Regelspurgleis erforderlich (Abb. 1953). Jede Achse des Vollspurwagens wird von einem zweiachsigen Schmalspurschemel getragen. Befestigung des Vollspurwagens auf den Schemeln gelenkig, so daß die Schemel beim Durchfahren von Kurven als Drehschemel wirken. Cl.

Rollbutterfaß, Butterfaß, das sich im Gegensatz zum Sturzbutterfaß (s. d.) um seine eigene Achse dreht. Stö.

Rollegge s. Walzenegge.

Rollen eines Schiffes s. Schlingern.

Rollen dienen zur Umleitung von Zugorganen (s. Rollenzüge). Das Rillenprofil richtet sich nach dem Zugorgan (Abb. 1954—1956). Erhält die



Abb. 1954. Kranzprofil einer Hanfseilrolle.

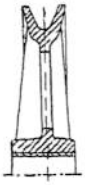


Abb. 1955. Drahtseilrolle.

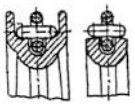


Abb. 1956. Kranzprofile für Kettenrollen.

Kettenrolle Zähne (Abb. 1956), so haben wir ein Haspelrad (s. d.), das bei kleinen Zähnezahlen Kettennuß genannt wird. Der Durchmesser der Kettennuß ergibt sich, wenn l die innere Länge der Kette, d die Ketteneisenstärke, z die Zähnezahl ist, zu

$$D = \sqrt{\left(\frac{l}{\sin\frac{90^0}{z}}\right)^2 + \left(\frac{d}{\cos\frac{90^0}{z}}\right)^2}.$$

Laufen R. lose auf den Achsen, so werden sie meist mit Rotguß ausgebüchst.

Lit.: Krell, Entwerfen im Kranbau. Fa.

Rollenböcke s. Rohrböcke.

Rollenförderer (Abb. 1957) dienen zum Befördern von Stückgütern oder von Werkstücken bei der Fließarbeit, die durch ihr eigenes Gewicht die zwischen 2° und 5°, je nach der Beschaffenheit des Fördergutes, geneigte Rollenbahn herablaufen. Die Rollen bestehen aus Rohr (vielfach nahtlos gezogen), laufen auf Kugellagern und haben durch-

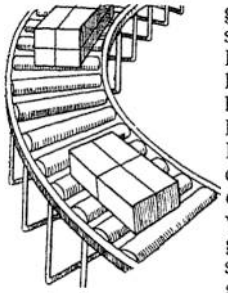


Abb. 1957. Schema eines Rollenforderers.

gehende Achsen, mit denen sie auf beiden Seiten in Profileisen gelagert sind. Rollendurchmesser 40—100 mm bei 125—1300 mm Breite. Die Rollen sind meist zu Feldern von rund 2,5 m vereinigt, die bei größeren Förderlängen aneinandergesetzt werden. Die Unterstützungen sind in der Höhe verstellbar. Seitliche Geländer sind nur bei Befestigung an der Decke nötig. Die Rollen können unter Umständen auch angetrieben werden (s. Rollgang). Fa.

Rollenzüge. Rollen dienen entweder lediglich zum Umlenken eines Zugorganes (feste Rollen nach Abb. 1958) oder zur Hervorbringung einer größeren Kraft (lose Rolle als Lastrolle nach Abb. 1959) oder zur Vergrößerung eines Weges



Abb. 1958. Feste Rolle.

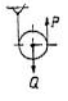


Abb. 1959. Lose Rolle als Lastrolle.

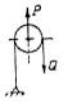


Abb. 1960. Lose Rolle als Kraftrolle.

(lose Rolle als Kraftrolle nach Abb. 1960). Verbindung von festen und losen Rollen ergeben die Rollen- oder Flaschenzüge. Infolge der Seilsteifigkeit und der Reibung auf den Zapfen ergeben sich bei Rollen und Rollenzügen Verluste, die ihren Ausdruck in der Einführung des Wirkungsgrades in den Gleichgewichtsgleichungen finden. Es bedeute Q die Last, P die Kraft, H den Lastweg, s den Kraftweg, v die Lastgeschwindigkeit, c die Kraftgeschwindigkeit, n die Zahl der Rollen. Dann gilt:

I. Feste Rolle (Abb. 1958) $H = s$, $v = c$, $P = \frac{Q}{\eta}$.

Für $\frac{P}{Q} = \frac{1}{\eta}$ setzt man auch ε und nennt den Wert den Verlustfaktor. Für Ketten und Drahtseilrollen ist $\eta = 0{,}95 - 0{,}96$, $\varepsilon = 1{,}05 - 1{,}04$.

II. Lose Rolle als Lastrolle (Abb. 1959) $s = 2H$, $c = 2v$, $P = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{Q}{2}$, Uebersetzung 1:2, ohne Berücksichtigung der Verluste.

Lose Rolle als Kraftrolle (Abb. 1960) $s = \frac{H}{2}$, $c = \frac{v}{2}$, $P = \frac{1}{\eta} 2Q$, Uebersetzung 2:1, ohne Berücksichtigung der Verluste.

III. Faktorenflaschenzug

a) Lastrollenzug. Last hängt an der losen Rolle, Kraft zieht am Seil.

1. Seil läuft von der losen Rolle ab.

$s = (n + 1) H$; $c = (n + 1) \cdot v$;

$P = \frac{1}{\eta} \frac{Q}{n + 1}$; $\eta = \frac{1}{n + 1} \frac{\varepsilon^{n+1} - 1}{\varepsilon^n (\varepsilon - 1)}$ (Abb. 1961).

2. Seil läuft von der festen Rolle ab.

$s = n \cdot H$; $c = n \cdot v$; $P = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{Q}{n}$;

$\eta = \frac{1}{n} \cdot \frac{(\varepsilon^n - 1)}{\varepsilon^n (\varepsilon - 1)}$ (Abb. 1962).

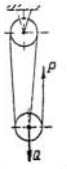


Abb. 1961. Faktorenflaschenzug.

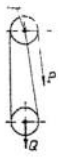


Abb. 1962. Faktorenflaschenzug.

b) Treibrollenzug. Last hängt am Seil, Kraft zieht an der losen Rolle. Findet Verwendung bei hydraulischen Kranen.

1. Seil läuft von der losen Rolle ab.

$s = \frac{H}{n + 1}$; $c = \frac{v}{n + 1}$;

$P = \frac{1}{\eta} Q(n + 1)$; $\eta = \frac{(n + 1)(\varepsilon - 1)}{\varepsilon^{n+1} - 1}$.

2. Seil läuft von der festen Rolle ab.

$s = \frac{H}{n}$; $c = \frac{v}{n}$; $P = \frac{1}{\eta} Q \cdot n$;

$\eta = \frac{n(\varepsilon - 1)}{\varepsilon(\varepsilon^n - 1)}$.

Zwillingsflaschenzüge entstehen, wenn man den Flaschenzug verdoppelt. Sie arbeiten parallel zueinander; auf jeden entfällt die halbe Last; sie ergeben dünnere Seile und kleinere Rollen- bzw. Trommeldurchmesser und gestatten genau senkrechtes Anheben bei Last der Laufkranen, wenn die Seile an den Enden der Trommel befestigt sind (Abb. 1963).

IV. Potenzflaschenzug (Abb. 1964). Besteht nur aus losen Rollen, die jede für sich aufgehängt

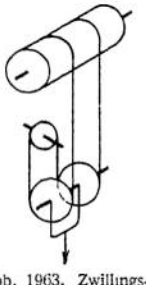


Abb. 1963. Zwillingsflaschenzug fur Laufkrane.

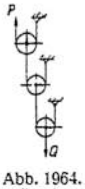


Abb. 1964. Potenzflaschenzug.

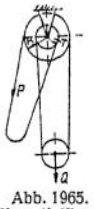


Abb. 1965. Differentialflaschenzug.

sind. Hat nur geringe Bedeutung. Berechnung s. Dubbel.

V. Differentialflaschenzug (Abb. 1965), besteht aus zwei miteinander starr verbundenen festen Rollen und einer losen Rolle, über die eine gemeinsame Kette führt.

Für Heben ist $P = \frac{\varepsilon^2 - \frac{r}{R}}{1 + \varepsilon} \cdot Q$.

Für Senken ist $P' \quad \frac{c}{1 + \varepsilon} \left(\frac{1}{\varepsilon^2} - \frac{r}{R} \right) Q$.

Selbsthemmung tritt ein, wenn $\frac{r}{R} = \frac{1}{\varepsilon^2}$ ist. Differentialflaschenzüge werden wegen ihres schlechten Wirkungsgrades nur noch sehr wenig verwendet, allenfalls noch wegen ihrer großen Billigkeit (s. a. Flaschenzüge).

Lit.: Dubbel. Fa.

Rollgabelschlüssel s. Schraubenschlüssel.

Rollgang. Ein R. besteht aus parallel hintereinanderliegenden Rollen, die einen gemeinsamen Antrieb haben. Sie dienen zur Bewegung des Walzgutes. Die Arbeitsrollgänge liegen unmittelbar vor und hinter den Walzgerüsten und bewirken die Bewegung der Stäbe während des Walzbetriebes. Die Transportrollgänge schließen sich an die Arbeitsrollgänge an. Ri.

Rollieren, ein in der Feinmechanik und dem Instrumentenbau üblicher Arbeitsvorgang, der zwischen Schleifen bzw. Feilen und Polieren liegt, um Zapfen, Wellenenden u. dgl. auf ein bestimmtes Maß mit einer Toleranz von 0,01 mm zu bringen. Es besteht darin, daß eine Stahlscheibe, die am Umfang mit einer groben Schleifscheibe geschliffen und dadurch geschärft ist, in geeigneter Weise gegen das umlaufende Werkstück gedrückt wird. Bearbeitungszugabe soll 0,1 mm nicht überschreiten. Hauptvorteil dieser Arbeitsmethode ist ihre große Leistungsfähigkeit. Fa.

Rollofen s. Stoßofen.

Rollschicht, eine aus „hochkantig" (= 12 cm) gestellten Backsteinen hergestellte Schicht (letzte Schicht am Sockel, Fensterbankschicht u. a. beim Backsteinbau). Schd.

Rollschutz s. Wehre.

Rollwiderstand entsteht dadurch, daß sowohl der rollende Körper als auch die Unterlage elastisch nachgiebig sind und sich gegenseitig an der Berührungsstelle etwas zusammendrücken. Infolgedessen ist die Gegenkraft N zu dem belastenden Gewicht Q (Abb. 1966) um den Betrag f in der Rollrichtung verschoben, und es gilt beim Halbmesser r des rollenden Körpers auf ebener Unterlage für die an der Achse notwendige Zugkraft $\frac{P}{Q} = \frac{f}{r}$. Den Hebelarm f des R. gibt die folgende Zusammenstellung an:

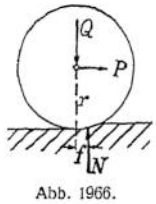


Abb. 1966.

Walze	Unterlage	f mm
Gußeisen	Gußeisen	0,05
Stahlrad	Stahlschiene	0,05
Pockholz	Pockholz	0,5
Ulmenholz	Pockholz	0,8
weiches Holz	weiches Holz	1,5
weiches Holz	Stein	1,3

Fur eisenbereifte Räder von Straßenfuhrwerken ist auf

glatten Granitplatten	f	1,5 mm
Gleisen der Straßenbahn		2,5 „
guter Asphaltstraße		6,0 „
gutem Holzpflaster		1,5 „
sehr guten Erdwegen		4,5 „
losem Sand		15—30 „

Bei unebener Bahn mit starren Vorsprüngen von der Höhe a ist $\frac{P}{Q} = \sqrt{2 \cdot \frac{a}{r} \cdot \left(1 + \frac{a}{r}\right)}$.

Rollen zwei durch die Kräfte Q zusammengedrückte Rollen von den Halbmessern r_1 und r_2 aufeinander, so ist das Moment des R. an der ersteren Rolle $M = Q \cdot f \cdot \left(1 + \frac{r_1}{r_2}\right)$. Ste.

Romanisch heißt der Baustil der Jahre 900 bis etwa 1200 (s. Baustile). Schd.

Romanzement s. Mörtel.

Röntgeneinrichtungen. 1. Röntgenstrahlen: Elektromagnetische Schwingungen. Ihre Wellenlänge ist etwa 10000—100000mal kleiner als die des Lichtes (s. d.). R. pflanzen sich gradlinig fort und haben die Eigenschaft, Stoffe zu durchdringen. Hierbei werden sie durch Absorption geschwächt, die langwelligen R. stärker als die kurzwelligen. Man bezeichnet die langwelligen als weiche, die kurzwelligen als harte R. Aehnlich wie Licht in einem trüben Medium werden die R. in jedem Stoffe diffus nach allen Richtungen gestreut. R., die einen Stoff treffen oder durchsetzen, rufen in ihm eine Abtrennung von Elektronen hervor. Darauf beruhen u. a. die Ionisierung von Gasen, die Leuchterscheinungen und die chemischen Veränderungen (nutzbar gemacht bei der Röntgendiagnostik [s. unten]) und die biologische Strahlenwirkung (nutzbar gemacht bei der Röntgentherapie [s. unten]).

2. Röntgenröhren dienen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen: Man unterscheidet zwei Ausführungen, die klassische (gashaltige Röhren) und die neuzeitliche (Hochvakuumröhren). In den gashaltigen Röhren werden durch die Bewegung der Gasmoleküle unter dem Einfluß der an der Röhre liegenden elektrischen Spannung Elektronen aus den Gasmolekülen selbst (Stoßionisation) und vor allem aus der Kathode frei, die auf die Antikathode (Anode) aufprallen und dort Röntgenstrahlen und Wärme erzeugen. In den Hochvakuumröhren stehen infolge des Hochvakuums Elektronen aus Gasmolekülen nicht zur Verfügung. Man erzeugt die Elektronen an der Kathode dadurch, daß man einen Glühdraht auf hohe Temperatur erhitzt; dabei werden aus ihm Elektronen frei. Unter dem Einfluß der an der Röhre liegenden Spannung fliegen die Elektronen auf die Anode und erzeugen dort Wärme und Röntgenstrahlen. Nach ihrer Verwendung werden R. für Diagnostik und für Therapie unterschieden. Der Glühkörper ist eine Spirale aus Wolframdraht. Die Anode (s.d.) besteht bei Diagnostikröhren aus einem Kupferkörper, in dessen Stirnfläche nach der Kathode hin eine Wolframscheibe so eingebettet ist, daß sie gegen die Achse der Röhre einen Winkel von 45° bildet. Therapieröhren haben meist eine an der Stirnfläche abgeflachte Keule aus reinstem Wolfram. Der von der Kathode ausgehende Elektronenstrahl trifft im sog. Brennfleck (Fokus) auf die Anode. Im Anodenbrennfleck werden die Röntgenstrahlen erzeugt. Die Anode muß laufend gekühlt werden.

Strahlenschutzröntgenröhren, hauptsächlich für Röntgendiagnostik, sind R., die beobachtende Personen vor schädlicher Einwirkung durch Röntgenstrahlen schützen sollen (s. Röntgengeräte). Sie lassen nur die Nutzstrahlen nach außen gelangen, verhindern das Austreten von Strahlen, die vom Anodenstiel und der Glaswand ausgehen,

und verhindern weiter Rückstrahlungen (Sekundärstrahlungen von Zimmerwänden usw.).

3. Durchleuchtungsschirme dienen zum Sichtbarmachen des durch die Röntgenstrahlen erzeugten Schattenbildes. Ihr wesentlicher Bestandteil ist ein unter dem Einfluß von Röntgenstrahlen leuchtender Stoff (z. B. Zinksilikat, Wolframsalze u. ä.).

Zum Schutz des Untersuchers gegen die Röntgenstrahlen ist der Schirm mit einer Bleiglasscheibe bedeckt, die einen hohen Schutzwert besitzen muß.

4. Röntgenapparate bestehen aus einer Hochspannungsapparatur und der Röntgenröhre. Man unterscheidet in der Hauptsache Induktionsapparate (heute veraltet) und Transformatorapparate; bei diesen wieder 1. Halbwellenapparate (das sind Apparate, die ohne Gleichrichterorgane im Hochspannungskreis arbeiten), 2. Gleichrichterapparate, bei denen im Hochspannungskreis ein Gleichrichterorgan (umlaufend oder mit Glühventilen) vorhanden ist, und 3. Apparate zur Erzeugung konstanter kontinuierlicher Gleichspannung, bei denen im Hochspannungskreise außer dem Gleichrichterorgan noch Hochspannungskondensatoren verwendet werden.

5. Röntgengeräte sind Vorrichtungen, die bei der medizinischen Anwendung der Röntgenstrahlen dazu dienen, die Röntgenröhre, den Patienten und sonstige Hilfsvorrichtungen einzeln oder zusammen aufzunehmen. Da die Röntgenstrahlen den Körper schädigen (Verbrennungen erzeugen), wenn sie in großer Menge auf ihn einwirken, wird entweder die Strahlenquelle so mit Schutzstoffen umbaut, daß nur die Nutzstrahlung austritt, oder die zu schützende Person wird mit Schutzstoffen umgeben. Braucht sich das Bedienungspersonal während der Bestrahlung nicht unmittelbar beim Patienten aufzuhalten (z. B. bei Therapieanlagen), so kann ein Bedienungsraum hergerichtet werden, dessen Wände entweder als Kämpe-Lorey-Wände ausgeführt werden oder mit Blei, dessen Dicke sich je nach dem Verwendungszweck der Anlage richten muß, belegt werden. Außerdem muß das Bestrahlungszimmer, soweit es an dauernd bewohnte Räume angrenzt, durch strahlensichere Wände, Decken oder Fußböden von diesen getrennt sein.

6. Anwendungsgebiete: a) Röntgendiagnostik: I. Medizinische: Hierbei wird die verschiedene Durchlässigkeit der Bestandteile des menschlichen Körpers für Röntgenstrahlen so zunutze gemacht, daß ein Schattenbild auf einer photographischen Platte (Röntgenographie) oder einem Leuchtschirm (Durchleuchtung) erzeugt wird. II. Technische: Gliedert sich in: α) Stoffdurchstrahlung (zur Feststellung der Grobstruktur), bei der ähnlich wie bei der medizinischen Röntgendiagnostik Inhomogenitäten des durchstrahlten Stoffes sichtbar gemacht werden; β) Feinstrukturuntersuchung zur Feststellung der Atomanordnung innerhalb der Kristallite bzw. der Kristallitlagerung innerhalb des Stoffes; γ) Spektralanalyse (s. d.) zur Feststellung der chemischen Zusammensetzung des betroffenen Stoffes. b) Röntgentherapie: Verfahren zur Behandlung des menschlichen Körpers mit Röntgenstrahlen. Beruht auf der elektiven Wirkung der Röntgenstrahlen, d. h. der Tatsache, daß Röntgenstrahlen gleicher Art auf gesunde Gewebe anders wirken wie auf krankes Gewebe. Man unterscheidet Oberflächentherapie und Tiefentherapie; die erste wird mit verhältnismäßig weichen Röntgenstrahlen, die in den obersten Gewebeschichten des Körpers absorbiert werden und deshalb dort wirken, ausgeführt; bei der zweiten wird mit sehr harten (sehr durchdringungsfähigen, d. h. kurzwelligen) Röntgenstrahlen gearbeitet, die in die Tiefe des Körpers dringen. Mr.

Röntgenstrahlen nehmen in stark evakuierten Röhren ihren Ausgang von der Stelle, wo die Kathodenstrahlen (s. d.) auftreffen. Zwischen der hohlspiegelförmigen Kathode (s. d.) und der Anode (s. d.) befindet sich inmitten der Röhre ein schräg so aufgestelltes Platinblech, daß die Kathodenstrahlen in der Mitte dieser Antikathode auftreffen. Von ihr werden die R. ausgesandt. R. zeigen geradlinige Ausbreitung, erzeugen Wärme und erregen Lumineszenz (s. d.), sind photographisch wirksam, haben großes Durchdringungsvermögen (s. d.), vor allem für wenig dichte Körper (Blei absorbiert R. [Schutz]), werden im elektrischen und magnetischen Feld (s. d.) nicht abgelenkt. Die Geschwindigkeit der R. ist gleich der Lichtgeschwindigkeit (s. d.), ihre Wellenlänge (s. d.) beträgt den 1000sten bis 10000sten Teil der Wellenlänge des sichtbaren Lichts. Sie zeigen Beugungs- (s. d.) und Polarisations- (s. d.) Erscheinungen, sind also den Lichtstrahlen sehr nahe verwandt. R. werden in der Technik verwendet zu Materialprüfungen wegen ihres verschiedenen Durchdringungsvermögens, in der Medizin zur Photographie der inneren Organe.

Lit.: Pohl, Physik der Röntgenstrahlen. Rr.

Ropp-Ofen (Hüttenwesen) s. metallurgische Oefen, A, 1: Blei, Gewinnung, A, 3, a.

Roses Metall s. Legierungen, leichtschmelzbare.

Rosetten aus Holz zur Befestigung von Dosenschaltern (Schalterrosetten), aus Porzellan oder Gußeisen mit Porzellanisolierung zur Befestigung von Wandarmen (s. d.) (Abbildung 1967) (Wandarmrosetten). Sil.



Abb. 1967. Gußeiserne Wandrosette.

Rosettis Näherungsgleichungen dienen zur angenäherten Berechnung der Strahlungswärme unter Vermeidung des umständlichen Stefan-Boltzmannschen Gesetzes (s. d.). Jü.

Rösing-Kammern (Hüttenwesen) s. Flugstaubkondensation, 4.

Roßwerk s. Göpel.

Rösten ist der Sammelbegriff für verschiedenartige hüttentechnische Verfahren. Ihnen ist gemeinsam, daß das Röstgut, die zur Verhüttung bestimmten metallhaltigen Körper mit oder ohne Zuschläge, häufig unter Umrühren, länger erhitzt wird. Die Luft wird meist ohne Druck über oder durch die Röstpost geleitet (Röstung in Haufen, Stadeln, Schacht-, Flammöfen) oder durch die Beschickung hindurchgepreßt (Verblaseröstung in Konvertern) oder durchgesaugt (Saugröstung von Dwight-Lloyd). Man unterscheidet: a) kalzinierendes R. und Brennen: Durch einfaches Erhitzen wird Bitumen ausgebrannt (Kupferschiefer), das Material für die nachfolgende Zerkleinerung mürbegebrannt, Hydratwasser, Kohlensäure (Galmei), Schwefelsäure

(Bleisulfatschlämme) ausgetrieben. b) Oxydierendes R.: Schwefel, Arsen, Antimon, Selen, Tellur werden verflüchtigt, ihre Metallverbindungen in Oxyde, bei den Edelmetallen und Quecksilber in Metalle übergeführt. 1. Oxydierendes R. der Schwefelmetalle: Bei erhöhter Temperatur dissoziieren die zu röstenden Metallsulfide; die Metalle — ausgenommen Edelmetalle und Quecksilber — oxydieren zu Oxyd, der Schwefel zu schwefliger Säure. Diese oxydiert zum Teil weiter zu Schwefeltrioxyd (SO_3) durch Sauerstoffabgabe höherer Metalloxyde, durch Kontaktwirkung glühender Metalloxyde, bei beschränkter Luftzufuhr auch durch Zerfall der schwefligen Säure ($3\,SO_2 = 2\,SO_3 + S$). Die Oxyde verbinden sich zum Teil mit dem Schwefeltrioxyd zu Sulfaten. Diese sind bei steigender Temperatur nicht beständig und zerfallen wieder in Oxyde — Edelmetalle in Metalle —, schweflige Säure und Sauerstoff, der wiederum die Abröstung der noch unzersetzten Sulfide begünstigt. Da die Zerfalltemperaturen der Metallsulfate verschieden sind, kann man den Prozeß so leiten (sulfatisierende Röstung), daß die Zerfalltemperatur des einen Metallsulfates überschritten und die des anderen noch nicht erreicht ist. Durch nachträgliche Laugung läßt sich das wasserlösliche Sulfat von dem unlöslichen Oxyd trennen, so Silbersulfat von Kupferoxyd (s. Silber, Ziervogelverf.). 2. Oxydierende Röstung von Arsen- und Antimonmetallen: Diese spalten sich ähnlich den Sulfiden in Metalloxyd und arsenige und antimonige Säure, welche sich zum Teil verflüchtigen, zum Teil durch die gleichen Ursachen, die die Oxydation der schwefligen Säure bewirken (s. o.), zu Arsen- und Antimonsäure oxydiert werden und mit den Metalloxyden Arseniate und Antimoniate bilden. Diese lassen sich mit Ausnahme des Eisenarseniates nicht so weitgehend wieder zerlegen als die Sulfate (s. o.). Man reduziert sie daher durch Beschränkung des Luftzutritts und Kohlezuschlag zu Arseniden und Antimoniden (reduzierende Röstung) und wiederholt die oxydierende Röstung oft mehrfach, trotzdem gelingt eine völlige Arsen- und Antimonentfernung, Totröstung, häufig nicht. Die Röstung von Schwefelantimon ergibt bei zirka 350° und reichlicher Luftzufuhr hauptsächlich nicht flüchtiges antimonsaures Antimonoxyd, bei beschränkter Luftzufuhr und hoher Rösttemperatur verflüchtigt sich das Antimon größtenteils als antimonige Säure (verflüchtigende Röstung). 3. Chlorierende Röstung: Das Schwefel-, Arsen-, Antimonmetalle enthaltende Röstgut wird unter Zuschlag von Kochsalz oder Abraumsalzen oxydierend geröstet. Gr.

Rösten s. Flachs.

Rosten s. Korrosion.

Röst-Reaktionsarbeit (Hüttenwesen) s. Blei, Gewinnung, A, 2: Kupfer, Gewinnung, A, a, 2.

Röst-Reduktionsarbeit (Hüttenwesen) s. Blei, Gewinnung, A, 3: Antimon, Gewinnung, 2.

Rostpendel s. Kompensationspendel.

Rostschutz s. Metallschutz.

Röststadeln (Hüttenwesen) s. metallurgische Oefen, A, 1, a.

Rotation = Drehung. Bewegung eines Körpers um eine Achse, wobei jeder Punkt des Körpers einen Kreis beschreibt, dessen Mittelpunkt in der Achse liegt. Fa.

Rotation einer Strömung (Aerodynamik) s. Strömung.

Rotationsflächen (s. Regelfläche). Eine mit einer Geraden starr verbundene, beliebig gestaltete Linie erzeugt bei der Umdrehung um die Gerade als Achse eine Umdrehungs- oder R. Senkrechte Schnitte zur Achse sind Parallelkreise. Achsenschnitte schneiden die Flächen in Meridianen. Ist die Erzeugende eine die Achse schneidende Gerade, so entsteht eine Kegelfläche, bei der man Achsenschnitte (durch Spitze und Achse) und Kegelschnitte (s. d.) unterscheidet. Ist die Erzeugende eine zur Achse parallele Gerade, so Umdrehungszylinderfläche (Achsen- und Zylinderschnitt: Ellipse). Dreht sich eine Kreislinie um Durchmesser, so entsteht nach halber Umdrehung eine Kugelfläche. Rr.

Rotationskompressoren und Kapselgebläse arbeiten nach demselben Prinzip wie die Kapselpumpen (s. d.).

In einem allseitig gekühlten zylindrischen Gehäuse (Abb. 1968) dreht sich ein exzentrisch gelagerter Läufer a aus Gußeisen, der in radialen Einschnitten bewegliche dünne Stahllamellen b

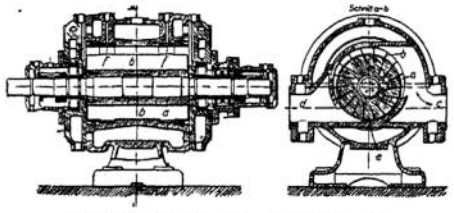


Abb. 1968. Rotationskompressor (Demag).

trägt. Sie werden durch Fliehkraft nach außen geschleudert und teilen den exzentrischen Arbeitsraum in verschieden große Kammern. Die Luft tritt bei c ein, gelangt in die bei Weiterdrehung sich verkleinernden Kammern und verläßt bei d im verdichteten Zustand den Kompressor. Infolge des geringen Druckunterschiedes zwischen zwei Kammern ist die Abdichtung vollkommen gewährleistet. Zur Verringerung der Abnutzung der Stahlschieber an der Zylinderwand werden die Stahlschieber in Ringen f geführt, die in Aussparungen der Gehäusewand mitlaufen. R. eignen sich für Leistungen von 30 bis 4000 m³/st.

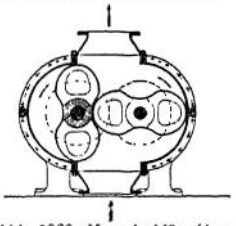


Abb. 1969. Kapselgebläse (Aerzener Maschinenfabrik).

Abb. 1969 zeigt ein Kapselgebläse der Aerzener Maschinenfabrik. He.

Rotationsmaschinen, Druckmaschinen, bei denen die Druckform zylindrisch ist und ein zweiter rotierender Zylinder den Gegendruck ausübt (Abbildung 1970). Es gibt R. für Hochdruck, Flachdruck und Tiefdruck (vgl. Gummidruck und Rakeltiefdruck). R. im engeren Sinne sind die Hochdruckrotationsmaschinen. Zum Druck von Hochdruckformen auf R. müssen gebogene Stereo-

typieplatten oder Galvanos hergestellt werden, die auf dem Druckzylinder befestigt werden. Zur Einfärbung des Druckzylinders dient ein Farbwerk, das im Prinzip dem der Schnellpresse (s. d.) gleicht.

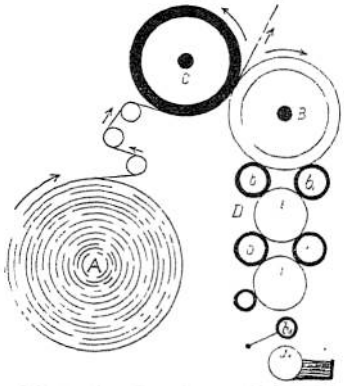


Abb. 1970. Prinzip der Rotationsmaschine. A = Papierrolle, B = Plattenzylinder, C = Druckzylinder, D = Farbwerk, a = Stahlwalzen (a_1 = Duktorwalzen), b = Massewalzen (b_1 = Hebewalze, b_2 = Auftragwalzen).

Das zu bedruckende Papier ist endlos und wird von der Rolle verdruckt. Bei Zeitungsrotationsmaschinen wird das Papier, ehe es den Druckzylinder erreicht, durch Bürsten von Staub gesäubert und in einem Feuchtwerk durch Dampf oder Wasser gefeuchtet, um die Druckfähigkeit zu verbessern. Nach dem Bedrucken wird der Papierstrang durch Schneidezylinder zerschnitten und gegebenenfalls in Falzapparaten gefalzt. Auf Zeitungsrotationsmaschinen kann nur ein bestimmtes Format gedruckt werden. R. für veränderliche Formate sind so gebaut, daß das Papier vor dem Druck zerschnitten und dann durch besondere Vorrichtungen weiterbefördert wird.

Lit.: Bauer, Handbuch fur Buchdrucker, 4. Aufl., Frankfurt a. M. 1925, S. 351 ff.; Stecker, Die Rotationsmaschine, Wilhelmshaven 1925. Ba.

Rotationspumpen s. Kapselpumpen.

Rotationstiefdruck s. Rakeltiefdruck.

Roteisenstein, Fe_2O_3, Eisengehalt zwischen 50 und 66% von roter, brauner bis rotschwarzer Farbe und hat einen roten Strich. Die Gangart ist meistens sauer, zuweilen aber auch kalkig. In letzterem Falle verhüttet man ihn auch bei sehr niedrigem Eisengehalt, weil er dann einen erwünschten Ersatz für Kalkstein darstellt. In kristallisierter oder kristallinischer Form als Eisenglanz und Eisenglimmer auf Elba, meist in dichten oder auch mulmigen Massen. In Deutschland an der Lahn und Dill. Bei 40—55% Fe wird dieses Erz wegen seiner geringen Phosphormenge zu Hämatit verhüttet, in Cumberland, in Nordamerika am Oberen See, in den Staaten Michigan, Minnesota und Wisconsin. Es ist die Haupterzquelle der amerikanischen Eisenindustrie. Ausländische Lagerstätten, die auch für Deutschland Bedeutung haben, sind: Spanien (Bilbao, Santander, Cartagena, Malaga), Nordafrika (Algier, Marokko, Tunis), Kanada (Wabana), Rußland (Krivoi-Rog), Normandie (Caen). Ri.

Rotgiltigerz, dunkles — lichtes — (Mineral) s. Silber, Vorkommen.

Rotguß s. Kupferlegierungen.

Rotholz s. Farbstoffe.

Rotogravüre, Rotophotogravüre s. Rakeltiefdruck.

Rotor in der Elektrotechnik s. Läufer.

Rotor (Abb. 1971 und 1972). Aus leichtem Metall bestehende große und hohe zylindrische Körper, welche durch Motoren in schnelle Drehung versetzt werden und dadurch dem Winde die zum Antrieb durch Schiffe erforderliche Kraft entnehmen. Die Wirkung der R. beruht darauf, daß infolge der Reibung der Luft an ihrer Oberfläche, wenn sie vom Wind getroffen werden, an einer Seite eine Stauung der Luft, an der andern Seite eine Minderung des Luftdruckes erfolgt. Es tritt also an einer Seite des R. ein Ueberdruck, an der andern ein Unterdruck auf, und zwar wird diese Wirkung so groß, daß die Wirkung der R. bei mittleren Windfahrten etwa zehnmal so groß ist, wie diejenige von Segeln, sie also nur eine Fläche haben brauchen, die ein Zehntel so groß ist wie eine

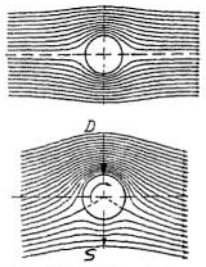


Abb. 1971. Rotorwirkung, oben Luftstromung am stehenden, unten am rotierenden Zylinder. D = Druck, S = Sog.

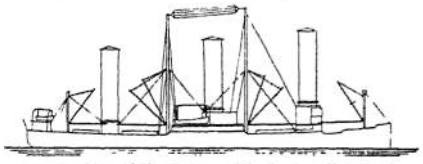


Abb. 1972. Rotorschiff „Barbara".

Leinwandbesegelung eines Schiffes. Die Wirtschaftlichkeit des Rotorenantriebes ist stark dadurch eingeschränkt, daß sie nur benutzbar sind, wenn ausreichender Wind herrscht. Die zum Antrieb der R. erforderliche Motorenkraft ist gering und beträgt unter mittleren Verhältnissen nur etwa 10% der dem Winde entnommenen Leistung. Co.

Rotorschiff, Schiff, welches durch Rotoren (s. d.) angetrieben wird; der Rotorenantrieb kann in wirtschaftlicher Weise nur als Hilfsantrieb verwendet werden, d. h. die Schiffe müssen auch Hauptmaschinen und Schrauben haben. Co.

Rotten, rösten, s. Flachs.

Rousseausche Kurve s. Lichtstromkurve.

Rove s. Gerbstoffe.

Rübelsches Leichtmetall, 96—90% Magnesium, 4—10% Zink. Zugfestigkeit 1200—2100 kg/cm², gewalzt 2500—3500 kg/cm². Fa.

Rübenblattwäsche wird zum Waschen der ein wertvolles Futter bildenden Rübenblätter stets benutzt, wenn diese in einer Trocknungsanlage zu haltbarem Dauerfutter, das etwa dem Heu gleichwertig ist, verarbeitet werden. Heute gehen die Bestrebungen dahin, auch die frischen Blätter vor dem Verfüttern durch Anwendung der R. von dem anhaftenden Schmutz zu befreien. Die R. besteht aus einem eisernen, mit Wasser gefüllten Trog, in dem eine mit radialen Armen versehene

Welle die Rübenblätter umrührt und nach oben befördert, wo unter Umständen durch einen Reißwolf noch eine Verkleinerung stattfindet, und dann durch eine Pressung das Wasser nach Möglichkeit entfernt wird. Der Schmutz sammelt sich im unteren Teil des Troges und kann hier durch Oeffnung eines Schiebers entfernt werden. Sto.

Rübenegge s. Furchenigel.

Rübenerntemaschine stellt eine Vereinigung von Rübenköpf- (s. d.) und Rodemaschine (s. d.) dar und wird durch Dampfpfluglokomotiven (s. Kraftpflug) mittels Seilzug über den Acker gezogen. Es werden gleichzeitig vier Reihen Rüben geköpft und gehoben. Gebaut von R. Wolf, Magdeburg. Sto.

Rübengabel, zweizinkige Gabel mit seitlichem Tritt zum Untergreifen und Heben der Rüben von Hand (s. a. Rübenheber). Sto.

Rübenheber (Abb. 1973), besteht aus zwei keilförmigen Scharen, die die Zuckerrüben etwa in

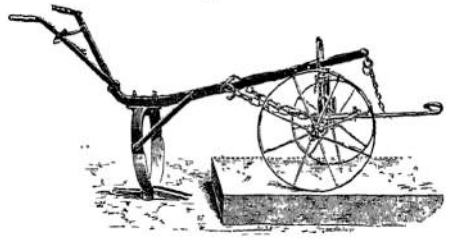


Abb. 1973. Rubenheber (Sack, Leipzig).

halber Höhe fassen und aus dem Boden herausdrängen (s. a. Rübenrodemaschine). Sto.

Rübenkernlegevorrichtung s. Meinshausensche Dibbelvorrichtung.

Rübenköpfmaschine dient zum Köpfen der noch in der Erde befindlichen Zuckerrüben (Abb. 1974). Ein Taster K stellt das rotierende Messer P in die

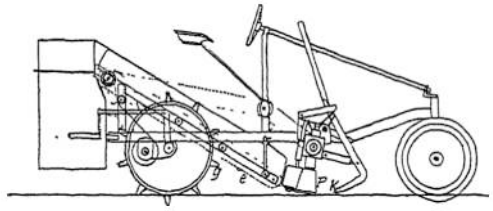


Abb. 1974. Rubenköpfmaschine von W. Siedersleben, Bernburg.

richtige Höhe ein. Die abgeschnittenen Köpfe werden vom Elevator e hochgefördert und durch eine Schurre seitlich abgelegt. Der Antrieb erfolgt durch die mit Greifern g versehenen Hinterräder. Stö.

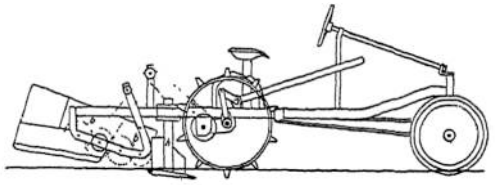


Abb. 1975. Rubenrodemaschine (Siedersleben & Co., Bernburg).

Rübenrodemaschine (Abb. 1975) dient zum Roden der geköpften Zuckerrüben (s. Rübenköpfmaschine); h in Abb. 1975 sind die Verdrängerschare (s. a. Rübenheber), die die Rüben aus dem Boden holen, b sind rotierende Zinkentrommeln, die die Rüben möglichst vom anhaftenden Schmutz befreien sollen. Sto.

Rübensamenauslesemaschine s. Rübenstoppelauslesemaschine.

Rübenschneidemaschine, dient zum Schneiden von Futterrüben. Man unterscheidet R. mit glatten oder gezahnten Messern, ferner R. mit kegelförmig angeordneten Messern, mit ebenen Messerscheiben und mit durch Kurbelschleife hin- und herbewegtem Messer; danach unterscheidet man Trommel-, Scheiben- und Schlittenrübenschneider. R. dient ebenfalls als Wurzelschneidemaschine. Sto.

Rübenschwanzverwertungsmaschine, bei dem Schwemmen und Waschen der Zuckerrübe brechen viele Schwänze ab. Diese können durch die R., die die Schwänze durch Pressen von Wasser befreit und dann schnitzelt, noch verwertet werden, während sie sonst ein lästiges Abfallprodukt darstellen. Sto.

Rübenstoppelauslesemaschine dient zum Entfernen der Stoppeln aus dem Rübensamen. R. arbeitet nach der Form. Das zu reinigende Gut wird auf ein geneigtes endloses Ledertuch aufgegeben. Die rundlichen Rübensamenkörner rollen die Schräge herab, während die länglichen Stoppelteile infolge ihrer größeren Adhäsion von dem umlaufenden Tuch mitgenommen werden. Sto.

Rübenwaschmaschine s. Kartoffelwaschmaschine.

Ruberoid, eine Dachpappe (s. d.), die durch Imprägnieren von Filz mit einer gummiähnlichen Masse entstanden und mit einer harten Deckmasse überzogen ist. R. kann einen Druck von 200 kg/cm² aushalten. Stärke 1—2 mm (s. a. Bedachungsmaterial und Pappdach). Fa.

Rückblockung (Eisenbahnwesen). Freigabe des rückliegenden Streckenabschnitts durch Bedienung des Streckenendfelds nach Vorbeifahrt des vorgeblockten Zugs und Zurücklegung des Signalhebels. Durch die R. gibt der Wärter dem rückliegenden Wärter das Einfahrsignal für den Streckenabschnitt wieder frei, das sich dieser Wärter durch die Vorblockung festgelegt hatte, so daß nunmehr wieder ein Zug folgen kann (s. Blockanlagen). Cl.

Rückenbau s. Melioration.

Rückenwäsche (Textilindustrie) wird ab und zu auf dem Rücken der Schafe vor der Schur vorgenommen, um die Wolle vom gröbsten Schmutz zu befreien, falls die Gefahr vorliegt, daß bei längerem Lagern die ungewaschene Wolle durch die Art des Schmutzes leidet. Die Schafe werden zum Aufweichen des Schmutzes in eine Schwemme getrieben, dann gebürstet (evtl. mit Seife oder Seifenwurzel) und hierauf abgespült. B.

Rückenwinkel, auch „Anstellwinkel" genannt, s. Zerspannungsvorgang.

Rückhaltebecken sind unterirdische, gemauerte oder in Beton gestampfte Becken, die bei heftigem Regen die Wassermengen eines Sammlergebietes aufnehmen und nach Aufhören des Regens all-

mählich wieder ablaufen lassen, so daß man für die Vorflut bedeutend kleinere Profile gebraucht (s. Entwässerung von Ortschaften). Kn.

Rückkopplung s. drahtlose Fernmeldeanlagen, Rückkopplungsaudion. Pendelrückkopplung s. Super-Regenerativempfänger.

Rückkopplungsaudion, Allgemeines s. drahtlose Fernmeldeanlagen. Die Anodenenergie des Audions (s. Audionschaltung) wird, ehe sie dem Empfänger zugeführt wird, zur Erhöhung der Leistung des Empfängers zunächst induktiv oder kapazitiv oder induktiv und kapazitiv „rückgekoppelt". Jede Kopplung (s. d.) zwischen Anoden- und Gitterkreis einer Elektronenröhre (s. d.) ist eine Rückkopplung. 1. (Abb. 1976 oben). Die Anodenenergie wird induktiv auf die Selbstinduktion (gemeinsam für Antennen- und Gitterkreis) zurückgeführt. 2. (Abb. 1976 Mitte). Die Anodenenergie wird kapazitiv auf den Gitterkreis rückgekoppelt. 3. (Abb. 1976 unten) (Reinartz-Leithäuser-Kreis). Die Anodenenergie wird induktiv auf die Gitterspule L und außerdem kapazitiv über veränderlichen Kondensator C auf Antennenkreis und Gitterspule übertragen. Mr.

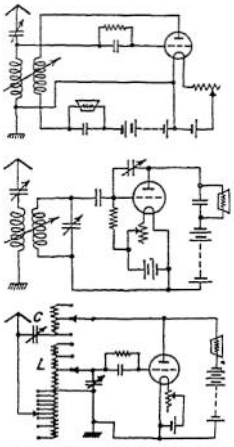


Abb. 1976. Rückkopplungsaudion. Oben: induktive, Mitte: kapazitative Rückkopplung, unten: Reinartz-Leithauser-Kreis.

Rückkühlanlagen bei Dampfkraftmaschinen finden Verwendung bei Kondensationsanlagen (s. d.) in solchen Fällen, in denen nicht genügend Kühlwasser vorhanden ist, um dasselbe ständig zu erneuern. Letzteres macht dabei einen Kreislauf (s. Kondensationsanlagen Abb. 1362) derart, daß das durch das Niederschlagen des Dampfes erwärmte Kühlwasser über eine R. geleitet und dabei so weit abgekühlt wird, daß erneute Verwendung möglich ist. Die im Kondensator aufgenommene Wärme wird dem Kühlwasser in der Hauptsache durch Verdunsten und Erwärmen der umgebenden Luft entzogen. Als Rückkühler kommen in Frage:

a) Kühlteiche: Das Warmwasser (s. Kondensationsanlagen) fließt in einen Kühlteich und wird am entgegengesetzten Ende von der Pumpe wieder angesaugt. Die Abkühlung durch Verdunsten und Erwärmen der Luft erfolgt nur an der Oberfläche des Teiches. Die Kühlwirkung ist, namentlich im Sommer, sehr gering. Die Anlage ist teuer; das Becken muß wasserdicht ausgemauert werden. Für 1 PS Maschinenleistung rechnet man 3 m² Bodenfläche des Kühlteiches.

b) Streudüsenanlage nach Körting: Das aus einer Düse ausströmende Wasser erhält durch einen in letzterer angeordneten Schraubengang eine drehende Bewegung, so daß es nach dem Austritt durch die Fliehkraft fein zerstäubt wird. Die Düsen sind über einem gemauerten Behälter angebracht, in dem sich das abgekühlte Wasser wieder sammelt. Die Düsen haben einen Durchmesser von 10 mm, sie sind so aufzustellen, daß der zur Verfügung stehende Raum vollständig mit Wasserstaub ausgefüllt wird. Es ist zweckmäßig, die Düsen so anzuordnen, daß die am Rande sitzenden eine Neigung von etwa 70° gegen die Senkrechte nach der Mitte zu erhalten, während die mittleren senkrecht stehen. Entfernung der einzelnen Düsen etwa 1,5 m, Wasserdruck vor der Düsenmündung 1 Atm.

Die Streudüse kühlt das Wasser bei warmer, trockner Luft bis auf Lufttemperatur, bei warmer, mitteltrockner Luft bis auf 3—4° C, bei kühler, feuchter Luft bis auf 8—9°C über der Lufttemperatur ab.

c) Gradierwerke: Sie bestehen aus einem Holzgerüst, auf dem in mehreren Stockwerken Reiser, Latten usw. angebracht sind. Das warme Wasser rieselt in fein verteilten Fäden und Tropfen über jene herunter und gelangt so in innige Berührung mit der Luft, die infolge der Erwärmung aufwärts streicht. Die Kühlwirkung ist energisch und kann bis unter die Lufttemperatur erfolgen. Infolge des Wasserstaubes und der Verdunstung sind die Gradierwerke für die Umgebung recht lästig.

d) Kaminkühler: Ueber dem stets aus Latten bestehenden Gradierwerk ist ein kaminähnlicher Aufbau, der meist aus Holz ausgeführt wird, errichtet. Im Innern desselben stromt die erwärmte Luft nach oben und saugt unten kalte Luft nach.

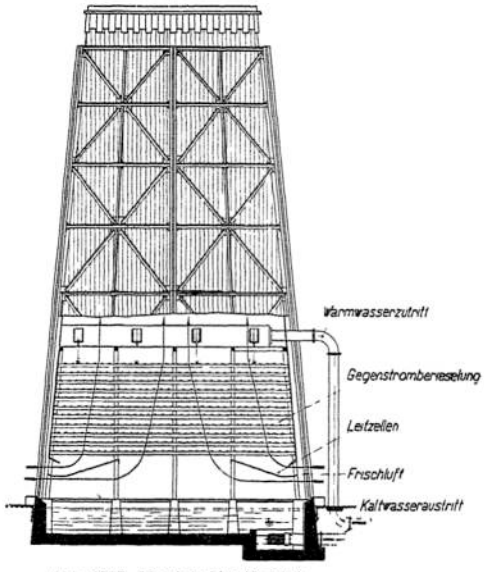


Abb. 1977. Kaminkuhler (Balcke).

In Abb. 1977 ist ein Kaminkühler in der Ausführung der Maschinenbau A.-G. Balcke, Bochum, dargestellt. Das warme Wasser wird durch Verteilungströge gleichmäßig über die Latten verteilt und beim Herabrieseln durch die energisch nach oben strömende kalte Luft gekühlt. Da die Kaminkühler von der Windstärke unabhängig sind, brauchen sie nicht, wie die Gradierwerke, im Freien aufgestellt zu werden. Neben dem meist als Baustoff verwendeten Holz kommen auch Mauerwerk und Eisen in Frage. Ha.

Rückkühlerhitzer werden in der Molkerei benutzt, um Milch, die erhitzt werden soll, durch die Abwärme der abzukühlenden Milch zu erwärmen. Sto.

Rückschlag in Fernmeldeleitungen. Mit atmosphärischer Elektrizität geladene Wolken influenzieren bei ihrer Annäherung auf mit der Erde verbundenen Fernmeldeleitungen entgegengesetzt elektrische Ladungen. Entlädt sich die Wolke in einem Blitze, so werden die Ladungen plötzlich frei und fließen über die Apparate zur Erde. Die Apparate sprechen dabei an (Knack im Fernhörer, ruckartiges Anziehen der Anker von elektromagnetischen Apparaten). Außerdem entstehen auch durch die Kapazität (s. d.) in den Leitungen Rückschläge. Mr.

Rückstand s. Residuum.

Rückstauverschlüsse s. Grundstückentwässerung.

Rückstellklappe s. Fernsprechvermittlungseinrichtungen für Handbetrieb.

Rückwärtseinschneiden (Vermessungswesen), Bestimmung der Lage eines Punktes durch Richtungsbeobachtungen auf diesem Punkt nach mindestens drei der Lage nach bekannten Punkten (Abb. 1978).

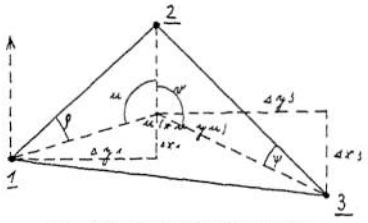


Abb. 1978. Ruckwartseinschneiden.

Der Lage nach gegeben: **1, 2, 3**, gemessen: u, v.

Berechnungsgang: 12, 23, 31 werden nach Richtung und Länge berechnet.

$$\beta = (21) - (23)$$

$$\frac{1}{2}(\varphi + \psi) = 180^0 - \frac{1}{2}(u + v + \beta) = \gamma_1$$

$$\operatorname{ctg}\lambda = \frac{\sin\varphi}{\sin\psi} = \frac{23 \cdot \sin u}{12 \sin v}$$

$$\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\varphi - \psi) = \operatorname{tg}\gamma_1 \operatorname{ctg}(45^0 + \lambda)$$

$$\frac{1}{2}(\varphi - \psi) = \gamma_2$$

$$\varphi = \gamma_1 + \gamma_2$$

$$\psi = \gamma_1 - \gamma_2$$

$$1\,U = 12\,\frac{\sin(\alpha + \varphi)}{\sin u}, \quad 3\,U = 23\,\frac{\sin(v + \psi)}{\sin v}$$

$$(1\,U) = (12) + \varphi, \quad (3\,U) = (32) - \psi$$

$$\Delta x_1 = 1\,U\cos(1\,U) \qquad \Delta x_3 = 3\,U\cos(3\,U)$$

$$\Delta y_1 = 1\,U\sin(1\,U) \qquad \Delta y_3 = 3\,U\sin(3\,U)$$

$$x_u = x_1 + \Delta x_1 = x_3 + \Delta x_3$$

$$y_u = y_1 + \Delta y_1 = y_3 + \Delta y_3.$$

Im allgemeinen dient dieser Berechnungsgang nur zur Berechnung von Näherungskoordinaten, da meistens überschüssige Beobachtungen vorgenommen und die Unbekannten durch Ausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen gefunden werden.

Rückwärtseinschneiden auf der Kugel. Der Berechnungsgang ist ein ähnlicher wie derjenige in der Ebene. In vielen Fällen werden die sphärischen Koordinaten der Anschlußpunkte in konforme ebene Gaußsche Koordinaten verwandelt, die Berechnungen in der Ebene durchgeführt und die gefundenen Koordinatenwerte wieder auf die Kugel rückübertragen (s. a. Vorwärtseinschneiden).

Lit: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 3. Band. Mu.

Rückwärtsturbine für Schiff s. unter Umsteuerung.

Rückwerfung des Lichtes s. Reflexionsvermögen.

Ruder eines Schiffes, gleich Steuerruder. Die Wirkung des R. beruht darauf, daß das am Schiff entlangströmende Wasser bei dem „Legen" des R. nach einer Seite abgelenkt wird und einen Druck auf die Ruderfläche erzeugt (Abb. 1979). Schiffe mit ausreichendem Tiefgang haben nur kurze, schmale R.; Schiffe mit beschränktem Tiefgang haben R.

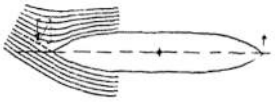


Abb. 1979. Wirkung des Steuerruders.


Abb. 1980. Steuerruder eines Flußschiffes.

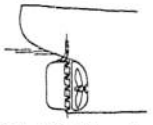


Abb. 1981. Normales Seeschiffsruder.

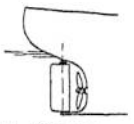


Abb. 1982. Balanceruder für Seeschiffe.

mit großen Flächen (Abb. 1980). Es gibt normale R. (Abb. 1981), deren Blatt sich ganz hinter der

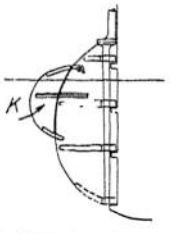


Abb. 1983. Kanalruder (K).

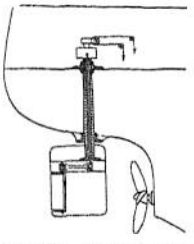


Abb. 1984. Getriebe eines Flettner-Ruders.

Drehachse befindet und Balanceruder (Abbildung 1982), bei denen ein Teil der Ruderfläche

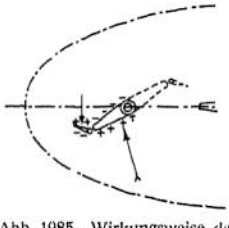


Abb. 1985. Wirkungsweise des Flettner-Ruders (für Rückwärtsfahrt gestrichelt).

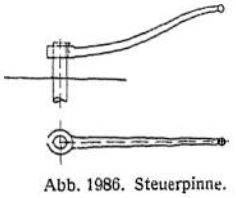


Abb. 1986. Steuerpinne.

vor der Drehachse liegt. Zur Verbesserung der Ruderwirkung bei langsamer Fahrt wird die Ruderfläche von Dampfern in Kanälen durch ein übergehängtes Blatt vergrößert (Kanalruder,

Suezruder) (Abb. 1983). Eine besondere Art R. ist das Flettner-Ruder (Abb. 1984 und 1985), bei welchem die zur Schrägstellung der Ruderfläche erforderliche Kraft nicht durch den Ruderschaft in das R. übergeführt wird, sondern durch ein kleines Hilfsruder erzeugt wird, welches an der hinteren Kante des Hauptruders befestigt ist. Dieses kleine Hilfsruder wird mittels eines Getriebes nach einer Seite gedreht und übt dann auf die Hinterkante des Hauptruders einen so starken Druck aus, daß das Hauptruder selbst sich nach einer Seite legt und auf das Schiff einwirkt. Man unterscheidet beim R. 1. die

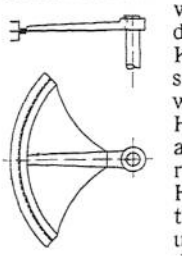


Abb. 1987. Quadrant.

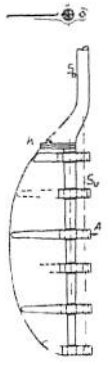


Abb. 1988. Ruder. A = Ruderarm, K = Ruderkupplung, So = oberer Teil des Ruderschaftes, Su = unterer Teil.

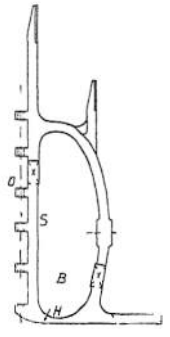


Abb. 1989. Hintersteven. S = Rudersteven, O = Ruderose, B = Schraubenbrunnen, H Hinterstevenhacke.

Ruderpinne (auch Helmholz genannt) (Abbildung 1986), d. h. den Hebel, der zum Legen des R. dient. An seine Stelle tritt bei größeren R. der Ruderquadrant (Abbildung 1987), eine viertelkreisförmige Scheibe, über deren Rand die Ruderketten laufen und dadurch das R. bewegen, 2. Ruderschaft (Abb. 1988 und 1989), den senkrechten Schaft, um welchen sich das R. dreht, 3. die Ruderarme, die am Schaft befestigt sind, 4. das Ruderblatt, welches durch die Arme geregelt wird, 5. die Ruderfingerlinge (Abb. 1990) sind Haken, welche zum Tragen des R. dienen, sie werden in die 6. Ruderösen eingehakt, die sich am Hintersteven befinden. Co.

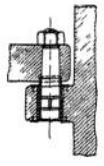


Abb. 1990. Ruderfingerling.

Ruder, Ruderverschluß, s. Beschläge.

Ruderkoker, röhrenförmige Oeffnung im Heck des Schiffes zum Durchstecken des Ruders. Der R. muß wasserdicht gearbeitet sein. Co.

Ruderlagezeiger steht mit der Achse des Schiffssteuers in Verbindung. Zeigt die Ruderlage in jedem Augenblicke an. Wirkungsweise wie die der Befehlsgeber (s. d.).
Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Ruderleitung eines Schiffes. Uebertragungsvorrichtung zwischen dem Steuerapparat und dem Ruder, aus Ketten, Stangen und stoßdämpfenden Federn bestehend. Co.

Rudermaschine eines Schiffes (s. Steuerapparat).

Rudertelegraph, Befehlsgeber (s. d.) für das Ruder eines Schiffes. Verbindung zwischen Kommandobrücke und Hilfssteuer.
Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Rufmaschinen, Motorgeneratoren (s. d.), Einankerumformer (s. d.) oder Frequenzwandler (s. d.) zur Erzeugung von Wechselstrom von 45—70 V/25 Per/s zum Rufen (Betätigen von Weckern [s. Wecker, elektrische]) im Fernsprechbetriebe, wenn größere Leistungen erforderlich sind. Für kleine Leistungen werden Polwechsler (s. d.) und Magnetinduktoren (s. d.) benutzt. Mr.

Rufstromquellen für Fernmeldeanlagen. Primärelemente (s. Elemente, galvanische), Sammler (s. Akkumulatoren) und Netzstrom mit Nebenapparaten, Klingelumformer (s. d.), umlaufende Umformer (Rufmaschinen, s. d.), Polwechsler (s. d.).
Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Ruhekontakt, Gegensatz zum Arbeitskontakt (s. d.).

Ruhestrom s. Telegraphierschaltungen, Grundzuge der.

Rührkessel, Apparate der chemischen Technik, bestehen aus einem Kessel oder Doppelkessel oder einem Druckkessel (s. Autoklav). Sie enthalten, um Flüssigkeiten oder feste Körper mit Flüssigkeiten gut zu durchmischen, Rührer. Die Rührer sind in ein Rührgestell eingebaut und über ein Zahnradgetriebe mit der Transmission verbunden (Abb. 1991). Die R. sowie die Rührer sind sehr verschieden geformt. Meist wird für den Kessel eine zylindrische, unten kugelförmig abgeschlossene Form gewählt. Die Rührer selbst sind meist so eingebaut, daß sie nur einen kleinen Abstand von der Kesselwandung haben. Bei geschlossenen Kesseln und Autoklaven sowie bei Verdampfkesseln mit Rührwerk wird dieses in ihrer Führung durch eine Stoffbüchse abgedichtet. Bei Doppelkesseln (Abb. 1991) wird der innere Teil von einem zweiten Kessel umgeben. Der Hohlraum zwischen beiden Kesseln kann zur Aufnahme von gewöhnlichem und überhitztem Dampf dienen (Heizkessel) oder aber auch zur Aufnahme von Kühllauge benutzt werden (Kühlkessel). Das Konstruktionsmaterial der Kessel sowie deren Rührer ist eine verschiedene. Viel benutzt wird Eisen, emailliertes Eisen, verbleites Eisen, ausgesteinte Kessel, das sind Kessel, die mit säurefesten oder alkalifesten Steinen ausgekleidet und verbunden sind, Aluminium, Nickel, Steinzeug u. a. m. Mo.

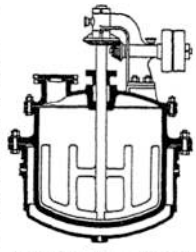


Abb. 1991. Doppelkessel.

Rührscheit s. Papierfabrikation.

Rundblickfernrohr, Zielfernrohr (s. d.), gestattet den ganzen Horizont zu beobachten bei feststehendem Okular (s. d.). Rr.

Rundfunk. Drahtlose Verbreitung von Nachrichten und Musik mit Hilfe von Telephoniesendern (vgl. drahtlose Fernmeldeanlagen, Raumfunk, Drahtfunk). Mr.

Rundhobelapparat (Abb. 1992) dient zur Rundschaltung von Werkstücken auf Hobelmaschinen, deren Bearbeitung auf der Drehbank wegen hervorstehender Einzelteile nicht möglich ist (z. B. Nabenkörper mit seitlichen Ansätzen, Steuer-

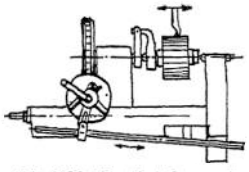


Abb. 1992. Rundhobelapparat.

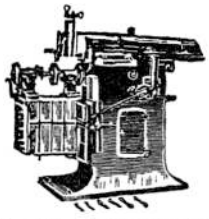


Abb. 1993. Querhobelmaschine mit aufgesetztem Rundhobelapparat.

nocken und ähnlichen). Hauptbestandteile: Schnecke und Schneckenrad, Handkurbelantrieb und Teilscheibe. Mittels der letzteren lassen sich auch Teilungen ausführen wie bei einem Teilkopf (s. d.). Abb. 1993 zeigt eine Querhobelmaschine mit aufgesetztem R.

Rundlauf (Luftfahrt) s. Modellversuche.

Rundsech s. Scheibensech.

Rustika, eine bossenartige Quaderung. Schd.

Ruß, Kohlenstoff, der sich aus leuchtenden Flammen (Teer, Pech, Harz, Azetylen) durch rasche Abkühlung ausscheidet, da die Verbrennung dann nur unvollkommen verläuft; verwendet zu Farben, Tuschen, Druckerschwärze, Wichse. Rr.

Ruths-Dampfspeicher (Abb. 1994). Ein Aufnahmebehälter, der dazu bestimmt ist, bei schwan-

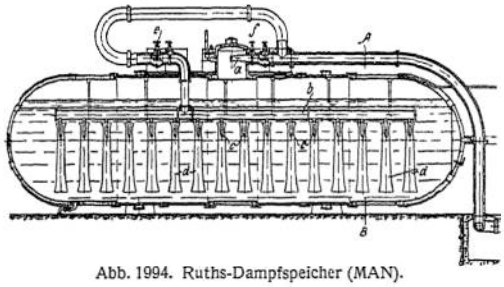


Abb. 1994. Ruths-Dampfspeicher (MAN).

kendem Dampfbedarf der Kraftmaschinen eine gleichmäßige Dampferzeugung der Kesselanlage zu ermöglichen. Die Wirkungsweise des Ruths-Speichers beruht darin, daß er Ueberschüsse in Zeiten geringeren Dampfbedarfs aufspeichert und später wieder abgibt. Er besteht aus einem gegen Wärmestrahlung isolierten Walzenkessel, der bis zu 90% mit Wasser gefüllt ist.

Der aufzuspeichernde Dampf wird durch das selbsttätige Ventil e in das Verteilerrohr b und von dort durch die Mundstücke c in die Diffusorrohre d geleitet, die den Wasserumlauf regeln. Dadurch steigt die Wassertemperatur unter entsprechender Drucksteigerung im Dampfraum.

Der Dampf wird dem Speicher aus dem Dom durch das Düsenmundstück a und das selbsttätige Ventil f entnommen. Dadurch sinkt der Druck im Dampfraum, was mit einer entsprechenden Dampfentwicklung verbunden ist.

Das Düsenmundstück soll ein Ueberkochen des Speichers bei zu starker plötzlicher Dampfentnahme oder bei Rohrbruch verhindern. Vor unzulässiger Steigerung des Speicherdruckes schützen zwei Sicherheitsventile (s. a. Abdampf- und Zwischendampfverwertung). Ha.

Rutil, Titansäure, TiO_2, Glasurmaterial (s. Glasuren); es dient zur Mattierung. Stu.

Rutschen dienen zum Ablassen von Säcken, Kisten u. dgl. in Lagerhäusern. Sie bestehen aus Holz oder Blechen. Die Neigung richtet sich nach dem Fördergut; sie ist erheblich größer als der Reibungswinkel zwischen Fördergut und Rutschenboden. Um Platz zu sparen, verwendet man Wendelrutschen nach Abb. 1995. Fa.



Abb. 1995. Wendelrutsche.

Rutschungen(Eisenbahnwesen), d. h. Bodenbewegungen treten ein in Einschnitten und bei Dämmen, bei letzteren im allgemeinen nur, wenn fälschlich ungeeigneter Schüttboden (Mergel, Ton, toniger Lehm, Lette) zur Dammschüttung verwendet worden ist. Zur Verhütung von R. ist gute Entwässerung und Abführung des Wassers aus wasserführenden Schichten erforderlich. Mittel hierzu sind je nach den örtlichen Verhältnissen Randgraben (Fangegraben), Rigolen, Oberflächenentwässerung durch Sickerkanäle, Steinpackungen, Flechtzäune, Abflachung der Böschungen. Randgraben zweckmäßig, wenn die Bahn am Hang entlang führt und das vom Hang ablaufende Wasser die Einschnittsböschung aufzuweichen droht. Rigolen sind da am Platze, wo tieferliegende wasserführende Schichten trockengelegt werden müssen. Einzelne Quellen und Gerinne werden durch Steinpackungen abgefangen und schadlos gemacht. Durch Flechtzäune können einzelne zum Rutschen neigende Böschungsflächen befestigt und gehalten werden. Abflachung der Böschungen empfiehlt sich bei sehr schlechtem, nicht stehendem Boden. Zur Befestigung solcher Böschungen sind Anpflanzungen von Akazien, Weiden und Lupinen zweckmäßig. Cl.

Rüttelapparate für Betonwaren dienen zum Einrütteln des (ziemlich weichen) Betons in Formen. Letztere werden auf Arbeitsplatten gelegt, die durch Daumenwellen, Nocken, Exzenter und ähnliches in stoßende Bewegung versetzt werden (Bauart: Gebr. Friesecke). Pr.

S

Saatgutbeizmaschine s. Beizapparate.

Saatgutreinigungsanlagen s. Saatgutveredelungsanlagen.

Saatgutveredelungsanlagen, zur Herstellung hochwertigen Saatgutes ist eine Sortierung des Saatgutes nach Größe, Form und Schwere erforderlich. Zu diesem Zweck müssen entsprechend Abb. 1996 die verschiedensten Reinigungs- und

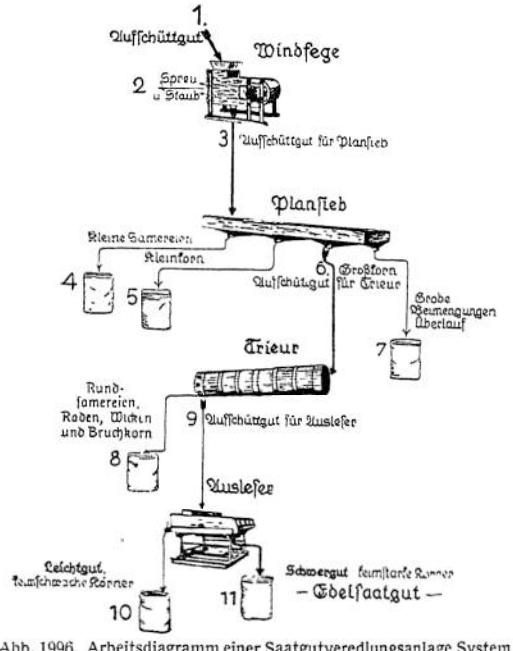


Abb. 1996. Arbeitsdiagramm einer Saatgutveredlungsanlage System Saatschule (F. H. Schule, Hamburg).

Sortiermaschinen hintereinandergeschaltet werden. Die Aufstellung erfolgt am zweckmäßigsten in verschiedenen Stockwerken, damit nur ein einmaliges Hochfördern durch Elevatoren oder dgl. erforderlich ist. S. sind von größter volkswirtschaftlicher Bedeutung, da sie große Ersparnisse an Korn bei der Aussaat gestatten und trotzdem die Ernteerträge infolge der qualitativen Verbesserung des Saatgutes wesentlich erhöhen. Sie eignen sich vorzüglich zu genossenschaftlichen Betrieben (s. a. Windfege, Trieur, Auslesetisch). Stö.

Saatleitungsröhre s. Drillmaschine.

Sacharimeter s. Polarisation.

Sacharin, weißes, kristallisches Pulver, 400mal süßer als Rohrzucker (s. d.), ohne Nährwert, ein Teerprodukt (s. d.) aus Toluol (s. d.) gewonnen. Rr.

Sackfilter s. Flugstaubkondensation, 4.

Sackheber, an Dreschmaschinen anbringbare Hebevorrichtung, die den vollen Sack in Schulterhöhe hebt, um das Forttragen der Säcke zu erleichtern. Stö.

Sackkarren dienen zum bequemen, horizontalen Transport von Säcken auf Speicherböden, in Waggons usw. Stö.

Sackmaß. Infolge Auflockerung des Schüttbodens setzt sich der Damm während der Schüttung und eine gewisse Zeit nach der Fertigstellung, weswegen die Dämme stets mit Ueberhöhung und Verbreiterung zu schütten sind. Das Maß der Auflockerung und dementsprechend das S. der Aufschüttung ist bei den verschiedenen Bodenarten verschieden. Bei Sand und Kies beträgt die Auflockerung durchschnittlich 15% (wovon 1—2% bleiben), bei Fels 35—50% (8—15% bleiben). Cl.

Säemaschinen dienen zum Aussäen des Samens an Stelle der Handsaat. Man unterscheidet: Breitsäemaschinen (s. d.), Reihensäemaschinen oder Drillmaschinen (s. d.), Horstsäemaschinen oder Dibbelmaschinen (s. d.) und Einzelkornsäemaschinen (s. d.) (s. a. Abdrehen). Sto.

Säerad s. Drillmaschine.

Säewelle s. Drillmaschine.

Saftheber = Montejus oder Druckfaß (s. d.). He.

Sägeblatt ist das in Handsägen und in Sägemaschinen (s. beide) zum Sägen von Holz, Faserstoffen oder Metall zur Verwendung kommende Werkzeug. Abb. 1997a bis d zeigen seine wichtigsten Ausführungsformen:

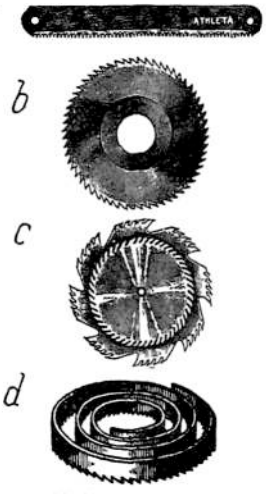


Abb. 1997. Sägeblätter.

a) S. für Hand- oder Maschinenbetrieb zum Einspannen in den Sägebogen, auch Bogensäge (s. d.) genannt für Holz oder Metall.

b) S. für die umlaufende Kreissäge für Metall. Kennzeichen: kreisrunde dünne Stahlscheibe mit gehärteten, vielfach auch geschränkten zahlreichen kleinen Zähnen. Bei S. größeren Durchmessers werden in ein sog. Stammblatt aus weichem Stahl Zähne aus Schnellschnittstahl oder Stellit eingesetzt, die nach ihrer Abnutzung ein Auswechseln gestatten.

c) S. für die umlaufende Kreissäge für Holz. Kennzeichen: kreisrunde Form mit wenigen großen Zähnen, von denen jeder häufig seinerseits eine Verzahnung mit einigen kleineren Zähnen aufweist.

d) S. für Bandsägen (s. d.) für Holz und für Metall. Kennzeichen: langes, dünnes und schmales verzahntes Stahlband, das an seinen beiden Enden mit Hartlot zusammengelötet ist und im Betrieb wie ein Riemen über zwei Leitrollen läuft, deren Anordnung dem S. die erforderliche Spannung gibt.

Da jeder Zahn der S. als ein Einzelschneidwerkzeug angesehen werden kann, ist bezüglich der Zahnformen der S. das unter „Zerspannungs-

vorgang" Gesagte in sinngemäßer Uebertragung auf den Sägeblattzahn betreffend Verwinkelung genau zu beachten. Kpf.

Sägebogen (Abb. 1998), meist nur für die Einspannung von Metallsägeblättern bei deren Benutzung von Hand verwendet. Das Sägeblatt wird durch Anziehen der vorne befindlichen Flügelmutter gespannt. Kpf.



Abb. 1998. Sagebogen.

Sägegatter s. Holzbearbeitungsmaschinen.

Sägemaschinen dienen in den Metallbearbeitungswerkstätten der Zurichtung des Materials durch Abtrennen von der Stange. Entsprechend den Stangenprofilen sowie der Zeit, die der Schnitt in Anspruch nehmen darf, und der Wahl des Sägeblattes kommen in Betracht:

1. Kreissägemaschinen, auch kurz Schnellsägen genannt (Abb. 1999). Prinzip: Das umlaufende Kreissägeblatt S (auch als Stammblatt aus nicht härtebarem Stahl mit eingesetzten oder eingeschweißten Schnellstahlzähnen ausgeführt) läuft mit einer seinem Durchmesser, sowie der höchst zulässigen Schnittgeschwindigkeit entsprechenden Drehzahl um und führt dabei gleichzeitig zwangläufig die Schaltbewegung aus. Anwendung dieser Maschinen in der Hauptsache zum Durchsägen von Rund- und Blockmaterial und Walzprofilen von größeren Querschnitten, wobei die kontinuierlich arbeitende Kreissäge nach vorgenommener Einstellung ein selbsttätiges Arbeiten der Maschine gestattet.

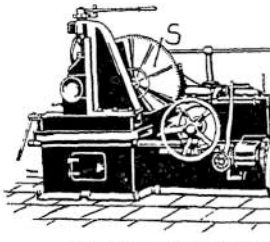


Abb. 1999. Schnellsagemaschine.

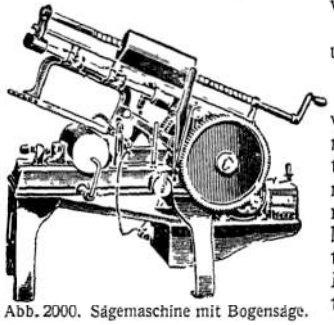


Abb. 2000. Sägemaschine mit Bogensäge.

2. S. mit Bogensäge: Prinzip: Das in einem Sägebogen eingespannte Sägeblatt führt, von einem Kurbelmechanismus betätigt (Abb. 2000), eine hin und her gehende, der Betätigung von Hand nachgebildete Bewegung aus. Der Vorschub erfolgt selbsttätig durch das Eigengewicht des Sägebogens und das auf demselben verschiebbare Zusatzgewicht. Hierdurch regelt sich auch der Vorschub selbsttätig entsprechend dem jeweiligen Materialquerschnitt, an dem das Sägeblatt gerade arbeitet (z. B. bei Rundmaterial anfänglich größerer, in der Stangenmitte kleinster und beim Austritt aus der Stange wieder größter Vorschub). Wegen ihres niedrigen Anschaffungspreises und ihrer Bequemlichkeit in der Handhabung ist die Maschine fur die Zurichtung von Material kleinerer Querschnitte besonders beliebt.

3. Bandsägemaschine: Diese der Bandsäge für Holzbearbeitung (Abb. 2001) (s. a. Holzbearbeitungsmaschinen) entsprechende Maschine findet in der Hauptsache Anwendung beim Durchsägen von Metall, sowie zum Aussägen von Aussparungen aus denselben als Ersatz für das Ausstoßen auf der Stoßmaschine (s. d.). Sie findet daher auch Anwendung bei der Herstellung von Schnittmatrizen für Schnittwerkzeuge (s. d.).

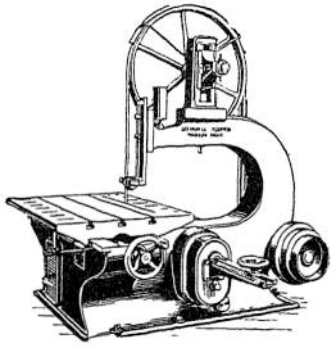


Abb. 2001. Bandsagemaschine.

4. Metalltrennmaschine mit zahnlosem Sägeblatt (Abb. 2002) verwendet an Stelle des gezahnten ein ungezahntes Trennsägeblatt aus einer besonders legierten Stahlart. Der Rand des Blattes ist durch Rändeln seitlich etwas verstärkt (aufkordiert genannt), das Blatt läuft mit derart hoher Geschwindigkeit um, daß das zu schneidende Material an der Schnittstelle weißglühend und durch die auftretende Zentrifugalkraft in kleinen Teilchen an der Luft verbrennend abgeschleudert wird. Die Maschine, deren Kraftbedarf sehr hoch ist, eignet sich besonders für die Materialzurichtung in Eisenkonstruktionswerkstätten, da sie dünnwandige Profile in äußerst kurzer Zeit durchschneidet, bei Rundmaterial dagegen hinterläßt sie eine starke Gratbildung. Wegen ihrer auf der Erweichung des Materials durch Erhitzung beruhenden Wirkungsweise ist sie in erster Linie für Stahl, weniger dagegen für Gußeisen geeignet. Der Vorschub erfolgt in der Regel von Hand.

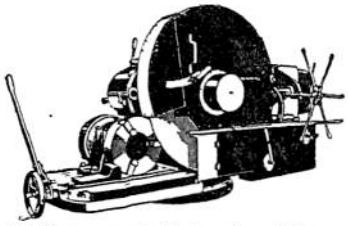


Abb. 2002. Metalltrennsagemaschine mit zahnlosem Sageblatt (Marswerke A.-G., Nurnberg).

5. Elektro-Trennmaschine: Diese grundsätzlich der Metalltrennmaschine nachgebildete Maschine legt das umlaufende Sägeblatt und das Werkstück je an einen Pol einer Gleichstromquelle, um die an der Schnittstelle auftretende

Wärmewirkung durch den dort entstehenden Lichtbogen zu verstärken. (Näheres darüber s. Werkstattstechnik, Jahrgang 1926, Seite 354 und Maschinenbau, Jahrgang 1926, Seite 569) (s. a. Holzbearbeitungsmaschinen, Schienensäge, Warmsäge). Kpf.

Sägen sind Werkzeuge zum Zertrennen fester Materialien durch dünne Metallblätter, wobei die

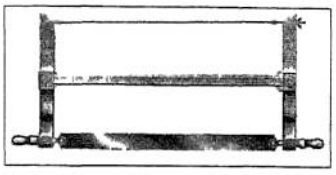


Abb. 2003. Spannsäge.

Trennung unter Bildung von Spänen erfolgt. Entsprechend den verschiedenen Materialien ist die Ausbildung der Zähneformen und Sägeformen sehr verschieden (s. Sägeblatt, Sägebogen, Sägemaschinen, Schienensäge, Warmsägen und Holzbearbeitungsmaschinen). Abb. 2003—2006 zeigen verschiedene Sägearten für Holzbearbeitungsmaschinen. Fa.



Abb. 2004. Handsäge.



Abb. 2005. Fuchsschwanz.



Abb. 2006. Stich- oder Lochsäge.

Sägendiagramm heißt die zeichnerische Darstellung der bei Werkzeugmaschinen mit umlaufender Arbeitsbewegung für die einzelnen minutlichen Umdrehungszahlen bestehenden Beziehungen zwischen Schnittgeschwindigkeit und Durchmesser. Die Schnittgeschwindigkeit wird darin in m/min in Abhängigkeit vom Werkstück- oder Werkzeugdurchmesser in Millimeter nach der Beziehung: $v = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000}$ in ein rechtwinkliges Koordinatensystem eingetragen. Das S. der Werkzeugmaschinen dient bei der Kalkulation von

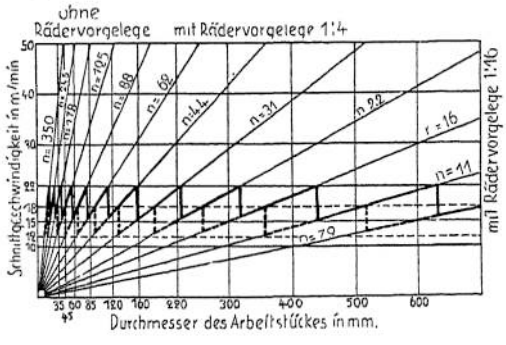


Abb. 2007. Sägendiagramm.

Maschinenzeiten zur Auffindung derjenigen Umlaufzahl, die bei einem gegebenen Werkstück- oder Werkzeugdurchmesser für eine bestimmte wirtschaftliche Schnittgeschwindigkeit (entsprechend dem Material des Werkstückes und des Werkzeuges) am geeignetsten ist und ist daher für jede Maschine besonders aufzuzeichnen. Ferner gestattet es, die Umlaufzahlen auf das Vorhandensein ihrer Staffelung nach der geometrischen Reihe zeichnerisch nachzuprüfen. Kennzeichen: Parallele zur Abszissenachse, in den Schnittpunkten mit den schrägen n-Linien (Abb. 2007) nach oben loten, Schnittpunkte dieser Lote mit den nächst höherliegenden n-Linien müssen wiederum auf einer Geraden parallel zur Abszissenachse liegen (Linienzug hat Sägecharakter, daher auch der Name S.).

Lit.: Toussaint, Beiträge zur Kenntnis der Werkzeugmaschine und ihrer Behandlung, Z. d. V. D. I., Jahrgang 1916, S. 775ff. und 789ff. Fa.

Sägengin s. Egrenieren.

Sägezahngarnitur s. Kratzen.

Saitengalvanometer, ein dem Drehspulgalvanometer ähnliches Instrument mit starkem Elektromagneten, in dessen Feld ein dünnes, von dem zu messenden Strom durchflossenes Metallband liegt (s. Galvanometer). Leh.

Salmiak, Ammoniumchlorid, NH_4Cl, weiße, leicht wasserlösliche Krystalle, technisch dargestellt durch Einleiten von Salzsäuregas in Ammoniakwasser der Gasanstalten: $NH_4Cl + HCl = NH_4Cl$. Ausgangsstoff für andere Ammoniumverbindungen (s. Radikale). Rr.

Salmiakgeist, wässerige Lösung von Ammoniakgas: NH_4OH. Rr.

Salpetersäure, HNO_3, auch Scheidewasser genannt, weil sie zur Scheidung von Gold und Silber verwendet wird. Reine S. ist eine farblose Flüssigkeit vom spez. Gewicht 1,43, Schmelzpunkt — 42°, Siedepunkt 86° unter Zersetzung. Unterwirft man S. der Destillation, so bleibt zuletzt immer eine 68proz. S. zurück, ganz gleichgültig, ob man von höherer oder niederer Prozentigkeit der Säure ausgeht. Das beruht darauf, daß die 68proz. S. von allen Konzentrationen den höchsten Siedepunkt hat (120,5°). Die konzentrierte, auch „rauchende" S. des Handels ist zumeist 92proz. Eisen wird von verdünnter S. rasch und stark angegriffen, konzentrierter S. gegenüber ist es widerstandsfähig. Reinstes Aluminium widersteht S. in allen Konzentrationen. Die technische Darstellung der S. geschieht 1. aus Chilesalpeter, 2. aus Luftstickstoff oder 3. aus Ammoniak. Die beiden letzten Verfahren sind für Deutschland besonders wichtig, da sie uns nicht nur von der Einfuhr an Chilesalpeter unabhängig machten, sondern auch den Salpetersäureexport ermöglichen konnten.

Die Darstellung der S. aus Chilesalpeter (Natriumnitrat, $NaNO_3$) hat als Ausgangsmaterialien Schwefelsäure, die in zwei Konzentrationen angewendet wird (78% = 60° Beaumé und 96proz. = 66° Beaumé). Die Reaktion kann nach zwei Gleichungen erfolgen: $2\,NaNO_3 + H_2SO_4 = 2\,HNO_3 + Na_2SO_4$ oder aber $NaNO_3 + H_2SO_4 = HNO_3 + NaHSO_4$. Die Praxis hält sich mehr an die zweite Gleichung, da das Natriumbisulfat dünnflüssiger und leichter entfernbar ist als das Natriumsulfat.

Die Apparatur zur Herstellung der S. sind gußeiserne Retorten oder gußeiserne Zylinder. Sie

arbeiten nicht kontinuierlich. Zu jeder Operation wird der Chilesalpeter eingebracht, Schwefelsäure zugefügt und erwärmt. Die abdestillierenden Salpetersäuregase gehen in die Kondensationsanlagen.

Nach Beendigung der Reaktion, wobei Temperaturen von etwa 300° erreicht werden, wird das flüssige Bisulfat vom Boden der Retorte resp. Zylinders in die Bisulfatpfanne abgelassen. Der Ofen wird geöffnet und der Abkühlung überlassen. Da die Abkühlzeit sechs Stunden beträgt, so bedeutet es einen ziemlichen Zeitverlust, bis man mit der nächsten Operation beginnen kann.

Kontinuierliche Verfahren sind das Verfahren von Uebel und das Verfahren der Badischen Anilin- und Sodafabrik. Ersterer arbeitet mit drei, letztere mit einem Fünfkesselsystem. Bei dem System nach Uebel wird in allen drei Kesseln (zwei obenliegend, einer darunter, mit den beiden oberen verbunden) gleichzeitig S. entwickelt. In einem der oberen Kessel wird der Chilesalpeter mit Säure gemischt und auf 180° erwärmt. Vier Stunden später wird der zweite obere Kessel gleichfalls wie der andere beschickt. Nach weiteren vier Stunden wird das erste Reaktionsgemenge in den unteren Kessel abgelassen. Der untere Kessel wird auf 300° erwärmt und gibt in vier Stunden den Rest S. ab. Ist diese Zeit verstrichen, wird das Bisulfat abgelassen und der Kessel ist frei zur sofortigen Aufnahme der Reaktionsmasse des zweiten Kessels.

Das Verfahren der Badischen Anilin- und Sodafabrik arbeitet in fünf Gefäßen, die miteinander verbunden sind. Das Reaktionsgemenge wandert vom ersten bis zum fünften mit steigenden Temperaturen. Die Temperatur im ersten beträgt wenig über 100°, die des letzten 300°. Jede Stufe gibt dann ganz bestimmte Konzentrationen der S. ab. Die erste z. B. 60% der Gesamtsäure in Form von 97proz. Säure; die letzte Stufe nur noch wenig 2—5proz. Säure.

Nach Valentiner wird die Reaktion in luftverdünntem Raume ausgeführt. In einer Retorte oder Kessel wird der Salpeter nur mit einem Teil der Schwefelsäure versetzt. Der Kessel steht mit einer Kondensationsanlage in Verbindung, und am Ende sorgt eine Pumpe (aus V2A-Metall) für das erforderliche Vakuum (650 mm). Die Hauptmenge S. entweicht aus dem Kessel bereits bei 80°; bei 130° sind auch die letzten Anteile verschwunden. In der Kondensationsanlage rinnt die restliche Menge Schwefelsäure, die zur Reaktion benötigt wird, dem entweichenden Salpetersäuregas entgegen. Dadurch wird die S. von Wasser und Nitrosen, Gasen und sonstigen Verunreinigungen befreit. Die so hergestellte S. fällt ohne weitere Reinigung wasserhell und nahezu 100proz. an. Zur Entfernung des Bisulfates aus dem Kessel wird dieser bei gewohnlichem Druck rasch auf 170° erhitzt, bei welcher Temperatur das Bisulfat dünnflüssig abläuft.

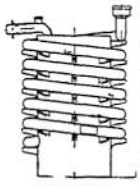


Abb. 2008. Kuhlschlange.

Die Kondensation der S. erfolgt durch Verdichtung der Gase durch Abkühlung in Turills, Cellarius-Turills, Schlangenkühlern (Abb. 2008 und 2009) und in Röhrensystemen. Das Kondensationssystem nach Guttmann liefert bei guter Ausbeute hochgradige Säuren. Die von der Retorte kommenden Gase werden in sechs langen Tonröhren rasch auf 70 bis 80° abgekühlt. Hierbei kondensiert sich die S.

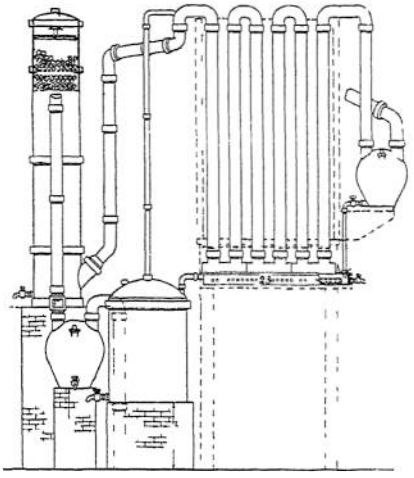


Abb. 2009. Guttmannsche Batterie.

und läuft in den Kondensationstopf ab. Die Verunreinigungen, wie salpetrige Säure, wird durch eingeblasene Luft in S. verwandelt, indes Chlor entweicht. Die Reinigung geschieht in dem den sechs Röhren angeschlossenen Reaktionsturm, der mit Etagen versehen und mit Füllmaterial beschickt ist.

Herstellung von S. aus Luft. Die Luft enthält 78 Volumprozent aus Stickstoff und zu 21% aus Sauerstoff. Beide Gase vereinigen sich bei Temperaturen über 3000° nach der Gleichung $N_2 + O_2 = 2\,NO$.

Im Verfahren von Birkeland und Eyde wird zur Vergrößerung des Flammenbogens die Wechselstromflamme durch Gleichstrommagneten in eine Flammenscheibe verwandelt. Durch diese Scheibe, die bis zu 3 m groß sein kann, werden Sauerstoff und Stickstoff durchgeblasen und vereinigen sich im Flammenbogen bei Temperaturen von 3200° zu Stickoxyd. Diese Stickoxydgase werden mit der Luft, worin sie bis zu 2% enthalten sind, abgesaugt und rasch auf 200° abgekühlt. In Oxydationsräumen nehmen sie nach der Gleichung $2\,NO + O_2 = 2\,NO_2$ noch Sauerstoff auf und werden zuletzt in säurefesten Türmen herunterrieselndem Wasser entgegengeschickt. Die S. bildet sich hier nach der Gleichung $2\,NO_2 + H_2O = 2\,HNO_3$.

Zum Teil werden die Endgase nicht fertig oxydiert. So bildet sich zuweilen nach der Gleichung: $6\,NO_2 + 3\,H_2O = 3\,HNO_3 + 3\,HNO_2$ nur ein Teil S. Läßt man die Endgase direkt in Sodalösung absorbieren, ohne sie fertig zu oxydieren, so erhält man Natriumnitrit der Formel $NaNO_2$, das in der Farbenindustrie bei der Darstellung der Azofarbstoffe sehr viel gebraucht wird.

Nach Schönherr wird das Lichtfeld bei geringerer Spannung dadurch erhalten, daß in einem engen Rohre der Lichtbogen durch Luftwirbel zerflattert wird. Es wurden auf diesem Wege Flammenbogen von 6—7 m Länge erreicht. Die Luft wird auf 500° vorgewärmt, dem Ofen zugeführt und verläßt denselben etwa 850° warm. Die

Oxydation der Stickoxydulgase erfolgt genau wie bei dem Verfahren von Birkeland und Eyde.

Das Verfahren der Gebrüder Pauling beruht auf dem Prinzip der Hörnerelektroden. An der engsten Stelle bringt man den Bogen zur Entzündung, er klettert an den Elektroden hoch und wird durch Luft fächerförmig ausgebreitet. In der Aufarbeitung schließt es sich gleichfalls an die obigen Verfahren an.

Die nach dem Lichtbogenverfahren erzeugte S. wird meist an Ort und Stelle gleich mit Kalk neutralisiert und bildet so den Norgesalpeter, der als wichtiges Düngemittel in den Handel kommt. Die Verfahren sind nur dort wirtschaftlich, wo sehr billige Stromquellen zur Verfügung stehen (Norwegen).

Die Herstellung der S. aus Ammoniak ist für Deutschland besonders wichtig. Werden Luft und Ammoniak erhitzt, so entsteht bei Temperaturen über 300° Stickstoff und Wasser. Nach Ostwald bedient man sich zu dieser Oxydation des Platins als Katalysator. Man mischt die Luft mit 10% Ammoniak und läßt sie in kurzen Zeiträumen bei 500° an den Platinscheiben vorbeistreichen.

Nach Frank und Caro wird in den sog. Verbrennungselementen, die mit einem feinmaschigen Platindrahtnetz versehen sind, das Ammoniakluftgemenge durchgetrieben. Die Netze sind elektrisch auf 500—550° geheizt und von einem Aluminiummantel umgeben.

Bei dem Verfahren der Badischen Anilin- und Sodafabrik dienen als Kontaktmasse die wohlfeileren Oxyde des Eisens und Wismuts. Diese Kontaktmasse wird auf große durchlochte Platten aufgeschichtet (10—15 cm hoch), die sich in großen, 5—6 m hohen Kontaktöfen übereinandergeschichtet befinden. Nach Erwärmen des Ofens auf 700° wird das vorgewärmte Luft-Ammoniakgemisch von oben eingeblasen. Die gebildeten Nitrosegase werden in großen Steintürmen mit Wasser absorbiert. Die abfließende S. ist bis zu 50proz., die Ausbeuten sind vorzüglich. Anlagen in Oppau und Merseburg.

Da nach den jetzt üblichen Verfahren, aus der Luft und aus dem Ammoniak S. zu gewinnen, höchstens 50—60proz. S. anfällt, so muß für viele Zwecke dieselbe der Hochkonzentration unterworfen werden, heute allgemein unter Anwendung des Vakuums unter Zusatz von Schwefelsäure. Aus dem Gemisch der drei Komponenten läßt sich mit der Valentiner-Kolonne leicht reine hochprozentige S. gewinnen.

Sprengstoffindustrie, Schwefelsäurefabrikation, Gold- und Silberscheidung, Zwischenprodukte der Farbenindustrie (Nitrierungen), Herstellung von Düngemitteln, Metallätzungen sind die Hauptverbraucher der S.

Lit.: Kaiser, Luftstickstoff und seine Verwendung; Donath und Indra, Oxydation des Ammoniaks; Jurisch, Salpeter und sein Ersatz.

Mo.

Salz s. Kochsalz.

Salzbad s. Härteofen.

Salzsäure, Chlorwasserstoff, HCl, ist ein farbloses Gas, das sich durch Druck verflüssigen läßt. Der kritische Druck ist 86 Atm. bei der kritischen Temperatur von 52,3°. Spez. Gewicht gleich 1,269 (Luft = 1). Das Gas ist äußerst beständig und beginnt erst über 1800° zu dissoziieren, d. h. in Wasserstoff und Chlor zu zerfallen. Die Löslichkeit des Salzsäuregases in Wasser ist beträchtlich. Ein Liter Wasser löst bei 20° 450 *l* HCl-Gas. Schmelzpunkt — 112, Siedepunkt — 83°.

Die Produktion steht im engsten Zusammenhange mit der der Schwefelsäure, des Glaubersalzes und der Soda. Sie geschieht nach vier Hauptverfahren, die je nach den Nebenbedürfnissen und lokalen Verhältnissen und Ausgangsmaterialien wechseln: 1. aus Kochsalz und Schwefelsäure, 2. aus Kochsalz und Bisulfat, 3. aus Kochsalz, Luft und schwefliger Säure, 4. durch direkte Vereinigung der Elemente Chlor und Wasserstoff.

Das Verfahren aus Chlornatrium und Schwefelsäure erfolgt gemäß der Gleichung: $2\,NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2\,HCl$. Dies Verfahren wiederum wird in verschiedenen Variationen ausgeführt, von denen nur zwei erwähnt sein mögen. Das erste Verfahren bedient sich der Sulfatmuffelöfen, die mit Generatorgas geheizt werden, und zwar unter geringem Druck, damit die in den Oefen entstehende gasförmige S. nicht durch etwaige Undichtigkeiten der Muffel entweichen kann. Der Ofen besteht aus zwei Teilen; der vordere Teil ist eine Pfanne in Form eines Kugelsegmentes, der hintere Teil ein breiter Herd. Die Pfanne ist meist aus Gußeisen, der hintere Herd ist aus feuerfestem Ton oder Schamotte und aus Muffeln im oberen Teile konstruiert. Die Reaktion erfolgt in zwei Phasen; zuerst wird in der Pfanne bei niedriger Temperatur die Schwefelsäure und das Kochsalz gemengt. Es entsteht hierbei schon etwa $^2/_3$ der Gesamtmenge S. Das zurückbleibende Gemenge von Natriumbisulfat und Kochsalz wird mit langen Schabern auf den Herd „gekrückt" und in dünner Schicht ausgebreitet. Hier wird es nun stärker erhitzt, bis alle S. in Freiheit gesetzt ist. Dabei muß das zähe Gemenge mit langen Eisenstangen des öfteren durchgearbeitet werden. Bei 400—450° ist die Operation beendet und das Glaubersalz wird aus dem Herde noch heiß herausgeworfen. Die Unannehmlichkeiten, das Reaktionsgemenge mit Hand bearbeiten zu müssen, sind in dem neuen Sulfat-Bayer-Verfahren vermieden, das mit Rührwerk am Boden und mit zentraler Säurezuführung in der linsenförmig gebauten Pfanne arbeitet. Das Salz wird neben der Säurezuführung mechanisch eingeworfen. Es muß für dieses Verfahren möglichst gleichmäßig gekörnt sein. Die Schwefelsäure kann in Konzentrationen von 60—66° Beaumé verwendet werden. Die Reaktionstemperaturen sind dieselben wie bei obigen Verfahren (450°). Die anfallende S. sowie das Sulfat enthalten nur wenig Verunreinigungen.

Das Mannheimer Verfahren ist dort angezeigt, wo Natriumbisulfat billig zur Verfügung steht, z. B. also im Zusammenhang mit der Salpetersäurefabrikation aus Chilesalpeter. Die Reaktion erfolgt nach der Gleichung $NaCl + NaHSO_4 = Na_2SO_4 + HCl$. Der Ofen ist ähnlich konstruiert wie der Sulfat-Bayer-Ofen. Das Gemisch von Bisulfat mit Kochsalz wird kontinuierlich in den Ofen eingebracht und in demselben bei zirka 450° durch Rührwerk vermischt und gleichzeitig die S. entwickelt. Das trockene Sulfat wird durch Kratzer am Rührwerk nach dem Rande der Pfanne bewegt und dort ausgeworfen. Das entwickelte

Salzsäuregas zeichnet sich durch gute Qualität und hohe Konzentration aus.

Das Hargreave-Verfahren geht von schwefliger Säure aus, die im Zusammenhang mit Luft und Wasserdampf sich mit dem Kochsalz so umsetzt, als ob fertiggebildete Schwefelsäure vorläge. Das Kochsalz wird zu diesem Ende in Ziegel gepreßt und wandert langsam auf Transportbändern durch eine Reihe gußeiserner Türme. Den Kochsalzziegeln entgegen wird ein Strom von schwefliger Säure Wasserdampf und Luft geschickt. Die Reaktionstemperatur in den Türmen beträgt 500°. Das gebildete Salzsäuregas wird durch Ventilation weggeführt; die Dauer des Prozesses beträgt drei Wochen. Das Verfahren wird in Deutschland kaum, häufig indessen in Frankreich und England ausgeübt.

Das Verfahren der Vereinigung der Elemente Wasserstoff und Chlor ist darauf begründet, daß das Chlor ungemein billig als Nebenprodukt anfällt, z. B. bei Alkalielektrolysen. Der Wasserstoff wird ebenfalls elektrolytisch gewonnen. Führt man beide Gase in getrennten Zuleitungen in einen Raum, so kann man sie durch Verbrennung zu S. vereinigen. Die technische Durchführung dieser Reaktion ist zur Zeit noch Geheimnis der Hersteller.

Die Darstellung von S. aus Chlormagnesium nach dem Verfahren von Hepke geht nach der Gleichung: $MgCl_2 + H_2O = MgO + 2\,HCl$ vor sich. Man benötigt dazu Temperaturen von etwa 600°. Das Verfahren wird nur im Zusammenhang mit der Staßfurter Kaliindustrie angewendet.

In allen Darstellungsverfahren entweicht die S. als Gas. Um sie restlos zu gewinnen, werden die Gase in Adsorptionsanlagen in Wasser gelöst.

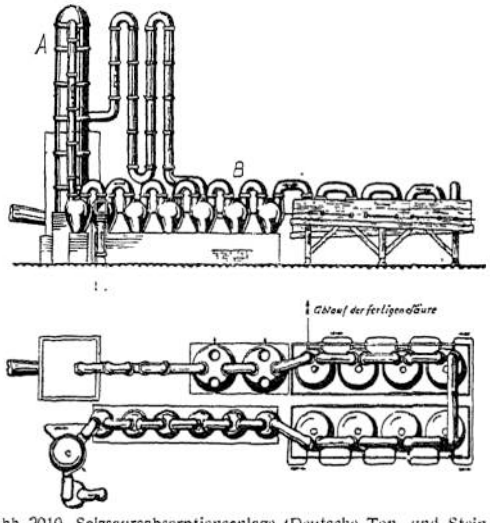


Abb. 2010. Salzsaureabsorptionsanlage (Deutsche Ton- und Steinzeugwerke, Friedrichsfeld).

Diese Systeme (Abb. 2010) bestehen meist aus einem Turm, der ähnlich wie die Reaktionstürme mit Füllkörpern beschickt ist. An den Turm A schließt sich dann noch eine Reihe Turills (s. d.) B an, die durch Röhren miteinander verbunden sind. In dem Turm rieselt dem Salzsäuregas Wasser entgegen und nimmt einen großen Teil der gasförmigen S. auf. Der Rest wird in der Batterie-Turille restlos aufgenommen. Das Turillsystem arbeitet nach dem Gegenstromprinzip, d. h. die Salzsäuregase werden dem Wasser entgegengeschickt, so daß im ersten Turill schon stark gesättigt wäßrige S. mit frischem Gas zusammenkommt. Die Konzentration nimmt von Turill zu Turill ab, so daß die letzten nur noch Spuren von S. zu absorbieren brauchen. Noch intensiver als die normalen Turills wirken die Cellarius-Turills, die ebenfalls aus Ton konstruiert sind. Ihre größere Oberfläche wird dadurch erreicht, daß sie muldenförmig gebaut sind und im Querschnitt die Form eines Halbringes haben.

Die aus den Absorptionsanlagen abfließende Säure hat einen Prozentgehalt von 30% S (19 bis 20 Beaumé). Für viele Zwecke reicht die Reinheit, für manche jedoch müssen die Verunreinigungen entfernt werden. So wird z. B. Schwefelsäure durch Bariumchlorid ausgefällt. Um arsenfreie S. zu erhalten, muß man bereits bei der Darstellung arsenfreie Schwefelsäure verwenden. Der Transport der S. erfolgt für kleinere Mengen in Glasballons, bei größeren auf Spezialwagen, die etwa zehn große tönerne Gefäße enthalten (bis zu 10 t).

Verwendung: Färberei, Farbenindustrie, Metallgewinnung, Superphosphat, Zuckerindustrie, Chlorkalk, Leim, Seifenindustrie, pharmazeutische Industrie u. a. m. In der Gold- und Silberscheidung wird sie als Königswasser (drei Teile S., ein Teil Salpetersäure) zum Lösen der Edelmetalle verwendet.

Lit.: Caro, Darstellung von Chlor und Salzsäure; Lunge, Handbuch der Sodaindustrie; Lunge-Berl, Taschenbuch fur die anorganische chemische Großindustrie; Ullmann, Enzyklopadie der technischen Chemie. Mo.

Samenfasern s. Pflanzenfasern.

Sammeldrän, Sammler, s. Saugdrän.

Sammelgleis, Ausfahrgleis, s. Verschiebebahnhof.

Sammelgraben s. Randgraben.

Sammelgrube (Gasfabrikation) nimmt das Kondensationsprodukt des gekühlten Gases (Teer und Gaswasser) auf. Die mechanische Trennung der beiden Flüssigkeiten erfolgt durch die Differenz der spez. Gewichte unter Anordnung entsprechender Ueberlaufkanten. Fa.

Sammelschienen, elektrische, meist aus Flach- oder Rundkupfer bestehende Hauptleitungen einer Schaltanlage (s. d.), von denen andere Leitungen dünneren Querschnittes (Verteilungsleitungen) abzweigen. Sil.

Sammelschienenkasten, normaler viereckiger Gußkasten mit isolierten Sammelschienen, der mit anderen Gußkästen zu Verteilungsanlagen, sog. „Schaltkastenbatterien", zusammengesetzt werden kann (s. a. Installationsmaterial). Sil.

Sammelschienenträger, Isolatoren (s. d.) (Stützer), mit Armaturen aus Messing oder Gußeisen zum Tragen von Sammelschienen (s. d.) und auch Klemmen. Sil.

Sammler s. Akkumulatoren.

Samtweberei s. Bindungslehre.

Sand kommt zur Betonbereitung als Gruben-, Fluß-, See-, Brech- oder Quetschsand, Schlackensand (gekörnte Hochofenschlacke geeigneter Zu-

sammensetzung), Bimssand zur Verwendung; Korngröße bis zu hochstens 5 mm. Allzu gleichmäßige Körnung ist nicht günstig; am besten ist ein gemischtkörniger S. von hohem Litergewicht. Zu feiner S. ist zu vermeiden. Scha.

Sandanlasser sind Metallanlasser, bei welchen die Widerstände zur besseren Kühlung in Sand eingebettet sind. Es ist nur trockener Quarzsand zu verwenden. Leh.

Sandasphalt (Straßenbau) erhält man, wenn man bei Asphaltbeton (s. d.) an Stelle von Steinsplitt und Grus als Füllstoff Steinmehl verwendet. Das Gemisch wird je nach dem Grundbau mit oder ohne Binderschicht verlegt und festgewalzt.

Lit.: s. Asphaltbeton. Schu

Sandaufbereitung (Abb. 2011) ist eine wichtige Abteilung eines jeden Gießereibetriebes, da von

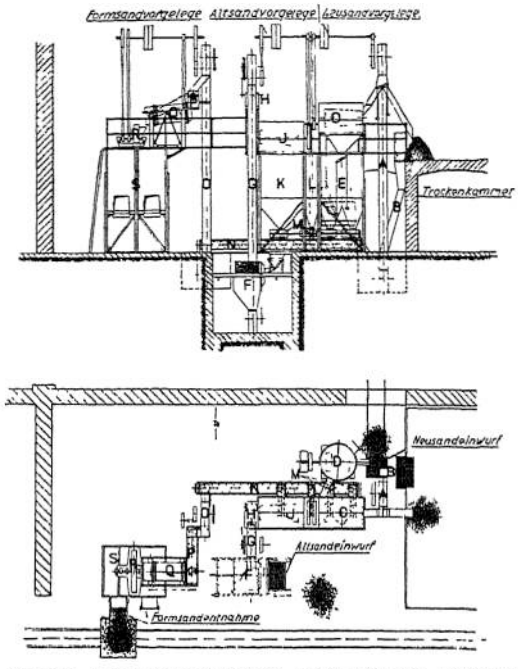


Abb. 2011. Aufbereitungsanlage fur neuen und alten Formsand (Stotz A.-G., Stuttgart). Neusandgruppe: A = Neusandbecherwerk, B = Neusandrutsche, C = Sieb, Ruckstände, D = Kollergang. Formsandgruppe: M = Zuteilschnecken, N = Sammelschnecke, O = Formsandbecherwerk, P = Zuführungsspirale, Q = Anfeucht- und Mischtrommel, S = Formsandbunker. Altsandgruppe: F = Altsandsieb, G = Altsandbecherwerk, H Eisenabscheider, J Altsandsieb.

ihrer sachgemäßen Durchführung die Güte der Gußstücke in hohem Grade abhängig ist. Die Aufbereitung erstreckt sich:

I. auf den neuen und II. auf den alten (bereits schon im Formkasten benutzten) Formsand.

Zur Aufbereitung des neuen Formsandes nach I. ist erforderlich:

a) Trocknen des Sandes,
b) Zerkleinern (Mahlen) des Sandes,
c) Durchsieben des Sandes,
d) Anfeuchten des Sandes,
e) Schleudern und Durchmischen des angefeuchteten Sandes.

Zur Aufbereitung des alten Formsandes nach II. ist erforderlich:

a) Zerkleinern des Sandes zwecks Beseitigung der Knollen,
b) Abscheiden der Eisenteile (Formerstifte, Trichter und Gratteile) (s. a. „Eisenausscheider"),
c) Durchsieben des Sandes,
d) Anfeuchten des Sandes,
e) Schleudern und Durchmischen des angefeuchteten Sandes.

Als gebräuchlichste Maschinen der Formsandaufbereitung kommen in Frage:

1. Trockenanlagen, und zwar:

a) Trockenkammern (s. d.), auf deren Decke das Trocknen des Sandes erfolgt (Prinzip der wirtschaftlichen Wärmeausnutzung).

b) Trockenöfen: langsam umlaufende Trommeln aus starkem Stahlblech, durch deren Innenraum die Heizgase einer Feuerung hindurchstreichen. Der am einen Trommelende aufgegebene feuchte Sand wird mittels im Trommelinnern eingebauter Schaufeln, während die Trommel sich dreht, allmählich nach dem anderen Trommelende hingeschafft, wo er getrocknet entnommen werden kann. Drehtrockenöfen gestatten kontinuierlichen Betrieb.

2. Koller- und Walzengänge. Prinzip: Durch zwei Stein- oder Hartgußwalzen mit wagrecht gelagerten Achsen, die langsam auf dem Boden einer kreisrunden Mulde laufen und dabei eine Schwenkbewegung (zweite Drehbewegung) um die senkrechte Muldenachse ausführen, wird der in die Mulde aufgegebene Sand gemahlen, wobei der erforderliche Druck durch das Gewicht der Walzen auf den Sand ausgeübt wird; die Walzen erhalten daher in ihrer wagrechten Lagerung eine gewisse Nachgiebigkeit (s. hierzu Zerkleinerungsmaschinen).

3. Siebwerke:

a) Flachsiebe. Prinzip: Das gegen die Wagrechte etwas geneigte Flachsieb führt von einem Kurbelmechanismus angetrieben eine hin und her gehende Bewegung aus, der durchgesiebte Sand kann unter dem Sieb entfernt werden, während der die Siebmaschen nicht durchfallende Sand sich allmählich nach dem tieferen Ende des Siebes bewegt, dort über das Sieb hinwegfällt und durch ein Becherwerk dem Koller- oder Walzengang zum nochmaligen Zerkleinern zugeführt wird.

b) Trommelsiebe. Prinzip: Das als Mantel eines abgestumpften Kegels ausgebildete Sieb dreht sich langsam um seine wagrecht gelagerte Achse, es wird innen mit Sand beschickt, wovon der genügend feine durch die Siebmaschen nach unten fällt, während der gröbere infolge des Drehens der Trommel allmählich nach dem Siebende mit dem größeren Durchmesser wandert, wo er nach außen ausläuft, um nochmals nachgemahlen zu werden.

4. Anfeuchtmaschine. Prinzip: In einem Trog von länglicher Gestalt dreht sich eine horizontal gelagerte Welle mit angesetzten Schaufeln langsam. Eine über dem Trog befindliche Wasserleitung führt durch mehrere Brausen dem im Troge aufgegebenen Sande das zum Anfeuchten erforderliche Wasser in feinem Sprühregen zu. Das Drehen der Schaufelwelle bewirkt ein gutes Durchmischen und befördert den angefeuchteten Sand nach dem Entnahmeende des Troges. Gleichzeitig

mit dem Anfeuchten erfolgt vielfach auch die Zugabe von Zusatzstoffen (Kohlenstaub, Ton). Die Maschine gestattet kontinuierlichen Betrieb.

5. Schleudermaschine, teilweise auch Stiftmühle (s.d.) genannt. Prinzip: Durch einen Aufgabetrichter wird der angefeuchtete Sand zwei von einem Blechgehäuse umgebenen, konzentrisch zueinander angeordneten Körben zugeführt, die um ihre horizontale Achse mit entgegengesetztem Drehsinn zueinander rasch verlaufen. Die mit einer größeren Anzahl von Schlagstiften versehenen Körbe mischen wegen der Schleuderwirkung den Sand gut durch und lockern ihn auf. Der nach unten durchfallende gemischte und aufgelockerte Sand wird bei kontinuierlicher Beschickung der Maschine durch eine seitliche Oeffnung des Gehäuses entnommen.

Moderne Sandaufbereitungsanlagen vereinigen meist die Aufbereitung des neuen Formsandes mit der des alten. Abb. 2011 zeigt eine solche Anlage (s. Lehmaufbereitung). Kpf.

Sande (Hüttenwesen) s. Erze.

Sandfang (Papierfabrikation). Man versteht darunter einen Holzkanal, auf dessen Boden sich in gewissen Abständen parallel zueinander Holzrippen erheben, an denen sich die noch im Stoff befindlichen spezifisch schweren Ungehörigkeiten absetzen. Sem.

Sandfilter (Hüttenwesen) s. Flugstaubkondensation, 4.

Sandform, die zur Aufnahme flüssigen Metalles aus Sand hergestellte Form (Näheres s. unter Formerei und Gießen, sowie Formsand). Kpf.

Sandschüttungen s. Gründungen.

Sandstein, ein Sedimentgestein, im wesentlichen aus Quarz bestehend, daneben auch Glimmer, Feldspat u. a., mit Bindemitteln aus Kieselsäure, Kaolin, Ton, Kalkspat oder Brauneisenstein. Farbe weiß und grau, bei Eisenverbindungen rot, braun, gelb; meist parallel geschichtet. Raumgewicht im Mittel 2,3. Druckfestigkeit bei kieseligen Steinen bis 3000 kg/cm², meist zwischen 600 und 1200 kg/cm², die größte Wetterfestigkeit haben kieselige Steine. Verwendung vorwiegend als Baumaterial. Fa.

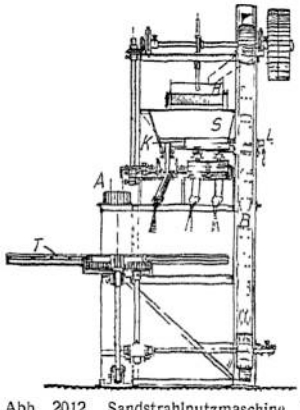


Abb. 2012. Sandstrahlputzmaschine mit Drehtisch (Badische Maschinenfabrik, Durlach). A = Staubabsaugestutzen, B = Becherwerk zum Heben des Sandes, H = Handsieb, K = Luftkammer, L = Lufteintritt, S = Sandbehalter, T = Drehtisch.

Sandstrahlgebläse dient in der Gießereitechnik zur Reinigung der Oberfläche von Gußstücken. Prinzip: Trockener, scharfkantiger Sand wird, wie Abb. 2012 zeigt, einem Sandbehälter entnommen und mittels Druckluft von etwa 4 Atm. Spannung angesaugt und durch Streudüsen auf die auf einen umlaufenden oder sich hin und her bewegenden Rosttisch liegenden Gußstücke geschleudert. Infolge der hierdurch erzielten Schleuderwirkung werden die den Gußstücken anhaftenden Formsandteilchen und Körner entfernt. Die Oberfläche der Stücke erhält einen schönen silbergrauen und matten Farbton. Bei Drehtischen ist in jedem Augenblick und bei jeder Tischstellung immer nur die eine Tischhälfte der Einwirkung der Düsen ausgesetzt, die andere ist außerhalb des Streuraumes und gegen diesen durch herabhängende Riemen- oder Stoffstreifen abgeschlossen, wodurch der Streusand nicht nach außen treten, die auf dem Tisch aufliegenden Stücke trotzdem aber unter den Streifen durchgehen können. Damit wird bei Drehtischen im Betrieb ein ständiges Auswechseln der geputzten gegen ungeputzte Stücke leicht erreicht. Der verbrauchte Putzsand, der sich im unteren Raume des S. sammelt, wird mittels eines ständig umlaufenden Becherwerkes dem Sandbehälter wieder zugeführt. Teilweise werden S. auch mit Düsenführung von Hand (Hand-Sandstrahlgebläse, auch Druck-Freistrahlgebläse genannt) zum Putzen von Gußstücken im freien Raum oder in sog. Putzhäusern ausgeführt. Kpf.

Sandtrockenofen. Der für den Sandstreuer an der Lokomotive verwendbare Sand muß vollständig rein und trocken sein. In den Lokomotivbahnhofen ist daher in der Nähe des Lokomotivschuppens eine Anlage vorzusehen, die den Natursand reinigt und trocknet. Der Sand wird zunächst in einer drehbaren Trommel gereinigt und dann in einem Ofen geglüht. Durch ein Becherwerk wird der gereinigte und geglühte Sand in einen hochgelegenen Behälter gebracht, von wo er nach Bedarf den Lokomotiven durch Fallrohre zugeführt wird. Cl.

Sandwäschen, Waschanlagen für Sand, Kies usw., 1. schräg gestellte hölzerne Waschrinnen (1 m³ beansprucht vier Arbeitsstunden); 2. treppenförmige hölzerne Wäschen (1 m³ = 2,5—3 Std.); 3. eiserne Schneckenmischer in Halbzylinder (1 m³ = 2—2,5 Std.). Waschmaschinen arbeiten nach Unterwasserprinzip (Bauart Excelsior), Material wird möglichst lange bei kräftigem Rühren unter Wasser gehalten; Gegenstromprinzip (Dr. Gaspary), Material und Wasser (Druck 0,5—2 Atm.) werden gegeneinander in Eisenzylinder mittels Transportschnecke bewegt; Bauart Friedrich wäscht in gelochtem Zylinder, welcher in feststehendem Bottich rotiert. Pr.

Sanitas-Estrich, ein Unterboden für Linoleum, sowie als Steinholzboden ausführbar; er besteht im wesentlichen aus Holz, gebunden mit Magnesit und Chlormagnesium. Schd.

Sankey-Diagramm s. Wärmebilanz einer Wärmekraftmaschine.

Satinierwerk s. Papierfabrikation.

Satteldach, das hauptsächlich angewendete Dach (s. d.), von dem von einem mittleren First die Dachflächen nach zwei Seiten abfallen. Schd.

Sattelholz, Ueberlagsholz über einer Säule (Holzsäule) zur Lastenübertragung. Schd.

Sättigung s. Dampf, Lösung.

Sättigung, magnetische, ist der bei einer gewissen Magnetisierung des Eisens auftretende Zu-

stand, bei welchem keine wesentliche weitere Steigerung des Magnetismus mehr erreicht werden kann (s. Magnetisierungslinien). Leh.

Sättigungsdruck, Druck des gesättigten Dampfes.

Sättigungsstrom s. Elektronenröhre.

Satzräder sind Zahnräder, deren Eingriffslinien sich decken, also bei Zykloidenverzahnung mit gleichen Rollkreisen, bei Evolventenverzahnung mit gleichem Eingriffswinkel (s. Verzahnung). Fa.

Sau s. Hüttenerzeugnisse, B, 4.

Sauerbrühen s. Gerbverfahren (Rot- oder Lohgerberei).

Sauerstoff bildet vom bekannten Teil der Erde über 50%. Im Wasser ist er als Verbindung in einer Menge von 89% enthalten. Mit Stickstoff (s. d.), Kohlendioxyd (s. d.), Edelgasen (s. d.) gemischt, bildet er die Luft (s. d.), welcher durch Oxydationsvorgänge ununterbrochen große Sauerstoffmengen entzogen werden (Verwitterung, Verbrennungen, Atmung von Mensch, Tier und Pflanze). Die Pflanzen ersetzen durch die neben der Atmung verlaufende Assimilation (Aufnahme von Kohlendioxyd und Abscheidung von S.) den aus der Atmosphäre verschwundenen S. Spez. Gewicht (Luft gleich 1) 1,1053. S. läßt sich bei — 119° und 50 Atm. Druck zu einer blaßblauen Flüssigkeit verdichten. Siedepunkt — 183°, in Wasser löslich. Technisch dargestellt durch fraktionierte Destillation (s. d.) flüssiger Luft, aus der bei — 195° Stickstoff entweicht, während der höher siedende S. übrigbleibt (s. a. verflüssigte und verdichtete Gase). Rr.

Sauerstofffreie Salze, Salze der Halogensäure, des Schwefelwasserstoffs (s. Säuren). Rr.

Sauerstoffsalze, Salze der sauerstoffhaltigen Säuren (s. d.). Rr.

Sauerstoffschneidmaschine (Abb. 2013), eine Maschine, die den Sauerstoffschneidbrenner nach einer Schablone derart zu führen gestattet, daß er Stücke von jeder beliebigen Form aus Blechtafeln herausschneidet (Näheres über die Wirkungsweise des Schneidens mit Sauerstoff s. unter Brennschneiden). Kpf.

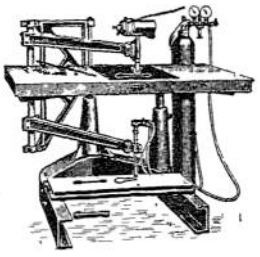


Abb. 2013. Sauerstoffschneidmaschine.

Saugdrän s. a. Dränage. S. haben die Aufgabe, das abzuleitende Wasser dem Boden zu entziehen und in die Sammler abzuführen. Das Wasser tritt durch die Stoßfugen der Röhren in die S. ein. Sto.

Saugdüse oder Saugrüssel, bei pneumatischer Förderung (s. d.) zum Ansaugen des Fördergutes angewendet. Die Lufteinströmöffnung ist durch eine Hebelvorrichtung a verstellbar (Abb. 2014). Ku.

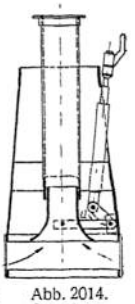


Abb. 2014. Saugduse.

Sauger s. Papierfabrikation.

Sauggasanlagen dienen zur Erzeugung von Kraftgas (s. Mischgas) für Motorbetrieb. Entstehung des Gases und Zusammensetzung s. Luftgas. Zur Erzeugung des Sauggases wird gewöhnlich Anthrazit oder Koks von 30—50 mm Körnung verwendet: auf 1 qm Schachtquerschnitt und Stunde 100 bis 125 kg Brennstoff, Beschickung alle drei bis vier Stunden. Zur Reinigung des Gases dient ein Naßreiniger (Skrubber) und ein Trockenreiniger mit Raseneisenerzfüllung zum Abscheiden der Schwefelverbindungen. Gesamtanlage Abb. 2015. Bauart und Aufstellung ist an bestimmte behördliche Sicherheitsvorschriften gebunden (s. a. Generatorgase). Fa.

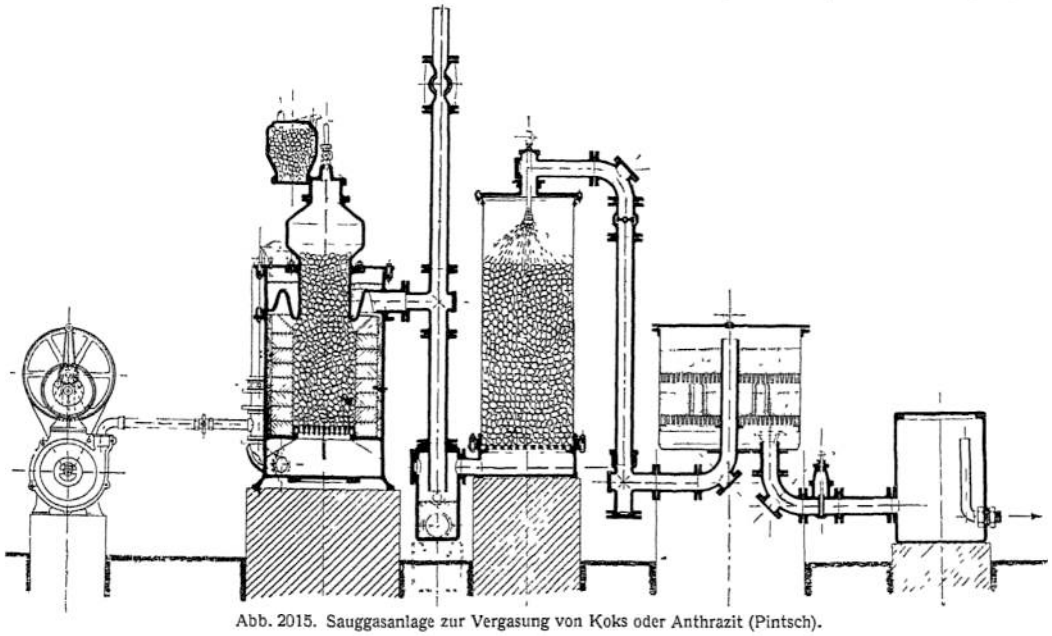


Abb. 2015. Sauggasanlage zur Vergasung von Koks oder Anthrazit (Pintsch).

Saugheber (Abb. 2016) dienen zum Entleeren von Behältern. Die äußere Atmosphäre drückt die Flüssigkeit von dem höher stehenden durch die Verbindungsleitung, die erst von Luft entleert sein muß, in das tiefer stehende Gefäß.

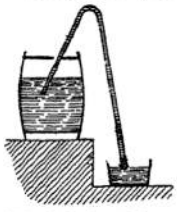


Abb. 2016. Saugheber.

Lit.: Hartmann und Knoke, Die Pumpen. He.

Saugkasten s. Papierfabrikation.

Saugkopf eines Schiffes s. Lüftung.

Saugrohr setzt sich an das Leitrad der Ueberdruckturbine so an, daß der Laufradaustritt damit zusammenfällt. Es hat den Zweck, das verfügbare Gefälle vollständig auszunutzen und die Höhenlage der Turbine von den Schwankungen des Unterwasserspiegels unabhängig zu machen, so daß sie bequem zugänglich wird. Zur Erzeugung der Abflußgeschwindigkeit c_3 im Saugrohr verwendet man je nach Größe der Turbine 3—5% des Gesamtgefälles, ersteren Wert bei großem, letzteren bei kleinem Gefälle: $c_3 = \sqrt{2\,g \cdot h \cdot 0{,}04}$, womit sich aus der sekundlichen Wassermenge Q der Durchmesser D_3 ergibt. Der Außendurchmesser D_1 des Laufrades ist bei Normalläufern gewöhnlich 4—5% größer, bei Schnelläufern $(0{,}5—0{,}6) \cdot D_3$. Das S. ist meist aus Eisen, bisweilen bei kleinem Gefälle auch ein Betonkanal. Scharfe Krümmer darin verringern den Wirkungsgrad der Turbine wegen der entstehenden Wirbel um 10—12%. Um eine Art Ejektorwirkung zu erzielen, formt Kaplan das untere Saugrohrende etwa nach Abb. 2017; in Amerika wird sogar in die Mitte der Kanalsohle ein Konus gesetzt, wie in der Abb. 2017 gestrichelt. Ste.

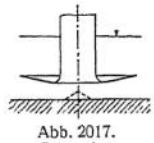


Abb. 2017. Saugrohr.

Saugtransformatoren sind Transformatoren, welche bei Wechselstrombahnen zur Verminderung eines zu großen Spannungsabfalls in die Rückleitungen eingeschaltet werden. Leh.

Saugtrockner dient zum Filtern der verschiedensten Flüssigkeiten und Rückstände (Schlämme), wie sie bei der Kohlenaufbereitung (s. d.), der chemischen Industrie usw. vorkommen. Der Apparat besteht z. B. aus einer gußeisernen Trommel, die sich ununterbrochen dreht und in eine Anzahl von radial angeordneten Zellen eingeteilt ist. Diese Zellen enden jede für sich in einem Lagerhals, in dem ein mit einer Vakuumanlage verbundener Saugkopf schleift. Die äußere Oberfläche der Trommel ist mit einem gelochten Blech bedeckt, über das in einfachster Weise ein Filtertuch gespannt wird. Die Trommel taucht mit etwa $^1/_6$ Umfang in einen Trog, dem der zu filtrierende Stoff ununterbrochen zugeführt wird. Auf der Drehrichtungsseite ist kurz über dem Trog, bevor die Trommeloberfläche von neuem in die Flüssigkeit eintaucht, ein Schaber angebracht.

Die unter der Wirkung des Vakuums stehende, sich ununterbrochen drehende Trommel saugt den zu filtrierenden Stoff aus dem Trog an. Während die Flüssigkeit durch das Filtertuch in das Innere der Trommel und von hier in den Sammelbehälter gelangt, bleiben die festen Stoffe (Kuchen) in einer Schicht an der Trommeloberfläche haften. Nach dem Austauchen aus dem Trog wird dem anhaftenden Kuchen auf seinem weiteren Trock-

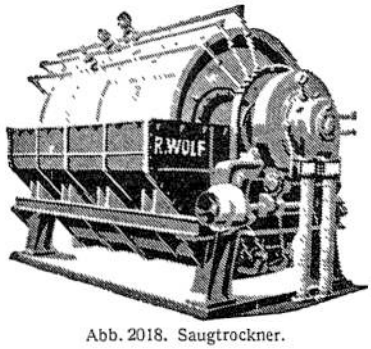


Abb. 2018. Saugtrockner.

nungsgang durch die von außen nach innen durchstreichende Luft immer mehr Feuchtigkeit entzogen, bis der Schaber den Kuchen abnimmt und durch Transportschnecken abführt (Abb. 2018). Die S. haben neuerdings große Bedeutung wegen ihrer höheren Leistung gegenüber den Filterpressen und Zentrifugen. Lei.

Säule, freistehende senkrechte Stütze aus Holz, Stein, Eisen, Eisenbeton. Schd.

Säulenfestigkeit des Betons. Die Druckfestigkeit eines prismatischen (säulenartigen) Körpers aus Beton nimmt mit seiner Höhe im Verhältnis zur Würfelfestigkeit (s. d.) ab. Ist die Würfelseite = a, die Prismenhöhe = m · a und setzt man die Würfelfestigkeit = 1, so erhält man bei der gleichen Querschnittsabmessung und bei derselben Zusammensetzung, Herstellung und Behandlung des Betons die folgenden Festigkeitsverhältnisse:

m	= 1	= 2	= 4	= 8	= 12
Druckfestigkeit	= 1	0,95	0,87	0,86	0,84

Da bei größerer Prismenhöhe die Festigkeitsabnahme nur gering ist, kann man die S. rund zu 0,80 (= $^4/_5$) der Würfelfestigkeit annehmen. Näh. Bach, Deutsche Bauzeit. 1914. Scha.

Säulenordnung nennt man in der Baukunst die geordnete Zusammenfassung der Säulen der Antike. Je nach ihrer Gestalt und besonderen Merkmalen unterscheidet man: a) die dorische Säule, b) die jonische, c) die korinthische.

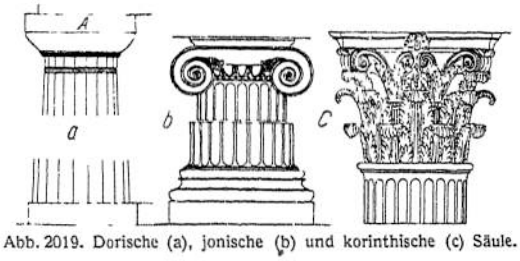


Abb. 2019. Dorische (a), jonische (b) und korinthische (c) Säule.

Es sind dies die S. im alten Griechenland. Bei ihrer Uebernahme dieser griechischen Säulen fügten die Römer noch hinzu: durch Bereicherung d) die sog. komposite Säule, sowie durch eine Ueberarbeitung der dorischen Säule e) die toskanische.

a) Die dorische Säule (Abb. 2019a) ist im Verhältnis zu ihrer Höhe sehr stark und dick; sie besitzt keinen „Fuß". Charakteristisch für diese Säule ist auch ihre Kannelierung, d. i. eine Rillung in ihrer Längsrichtung.

b) Die jonische Säule (Abb. 2019b) entstand an der griechischen Küste Kleinasiens. Das Kapitäl hat als Hauptcharakteristikum Doppelvoluten. Die Säule ist ebenfalls kanneliert. Die Rillen aber sind, im Gegensatz zu der dorischen Säule, mit Stegen versehen.



Abb. 2020. Toskanische Saule.

c) Die korinthische Säule (Abbildung 2019c) (um das Jahr 400 v. Chr. in Korinth). Das Kapitäl ist reich mit Blattwerk geziert in Kelchform. Der Schaft ist kanneliert wie bei der jonischen Säule.

d) Die komposite Säule der Römer ist ähnlich der korinthischen Säule, ihr Kapitäl ist noch reicher mit Blattwerk geschmückt.

e) Die toskanische Säule (Abb. 2020), der alten dorischen Säule nachgebildet, mit Fuß. Der Säulenschaft ist nicht kanneliert, er ist eine Vereinfachung der dorischen Säule.

Alle diese klassischen Säulen haben einen gemeinsamen Grundzug: Die Stärke am Fuß wird allmählich nach oben zu geringer. Der obere Durchmesser ist z. B. nur $^4/_5$ des unteren. Es entsteht vom Fuß nach dem Kapitäl nicht eine gerade, sondern eine leicht gebogene, geschweifte Linie, die „Schwellung" der Säule. Schd.

Säulenschrämmaschine (s. Schrämmaschinen) besteht aus einer Stoßbohrmaschine (s. d.), die an Stelle des Meißels eine Schrämkrone (s. d.), einen Meißel mit 3—7 Schneiden hat. Diese Maschine wird an einer Spannsäule befestigt, aber so, daß sie während der Arbeit geschwenkt werden kann. Wird die Maschine in Betrieb gesetzt, so übt die Krone ein stoßendes Bohren aus. Dadurch, daß die Maschine nun während des Bohrens langsam geschwenkt wird, entsteht kein Loch, sondern ein Schlitz. Durch allmähliches Vorschieben der Bohrmaschine in ihrem Schlitten und Einsetzen längerer Bohrer vertieft sich der Schram bis zu 3 m bei einer Breite von 4—5 m. Nach Herstellung dieses Schrames wird das Mineral herabgedrückt.

Die Abb. 2021 zeigt, wie ein Bergepacken in dem Kohlenflöz herausgeschrämt wird. Mit der sichtbaren Kurbel regelt der Hauer den Vorschub während des Schrämens. Das Bohren selbst geschieht mittels Preßluft oder Elektrizität.

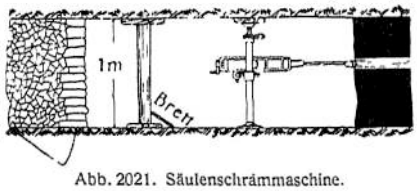


Abb. 2021. Säulenschrämmaschine.

Beim Streckenauffahren leisten diese Maschinen Vorzügliches. Für den Abbau sind die Leistungen zu gering. Hier sind besser am Platz die Stangenschrämmaschine (s. d.), die Kettenschrämmaschine (s. d.) und der Kohlenschneider (s. d.).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen, 1926. Lei.

Säurefeste Keramik, gesinterte Steinzeug- oder Porzellanwaren, die bei chemischen Prozessen den Angriffen von alkalischen Laugen, sowie von sauren Flüssigkeiten und Gasen Widerstand leisten. Zur Prüfung auf Säurebeständigkeit werden diese Waren zerkleinert und mit konzentrierter Schwefelsäure, Salpetersäure und Wasser ausgekocht. Ist nach diesem Verfahren nicht mehr als 2—3% Gewichtsverlust nachzuweisen, so sind die Waren ohne weiteres als säurefest zu bezeichnen. Stu.

Säuren, chemische Verbindungen, die aus dem für S. typischen Wasserstoff (s. d.) (in wäßriger Lösung positiv geladene Wasserstoffionen: Kationen, s. d.) und einer Säurerest genannten Gruppe (s. Radikal) (in Lösung negativ geladene Anionen, s. d.) bestehen. S. bilden mit Basen Salze, indem das Metall der Base mit dem Säurerest der S. zusammentritt und ein Salz bildet (s. Neutralisation): $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$ (s. Atomgewichtstabelle und Symbol bzw. Formel). Der Säurerest der Salzsäure, HCl, ist Cl, der Schwefelsäure, H_2SO_4: SO_4, der Kohlensäure, H_2CO_3: CO_3, der Salpetersäure, HNO_3: NO_3, der Essigsäure, $HC_2H_3O_2$: $C_2H_3O_2$, der Orthophosphorsäure, H_3PO_4: PO_4, der Kieselsäure, H_4SiO_4: SiO_4. Die Stärke der S. ist abhängig von ihrem Dissoziationsgrad, d. h. vom Bruchteil der S., der in Wasserstoffionen und Säurerestionen gespalten ist. Starke S. sind beispielsweise Salzsäure, Schwefelsäure, schwache S. sind Kohlensäure, Essigsäure (s. Hydrolyse). Man unterscheidet Sauerstoffsäuren und sauerstofffreie S. Eine solche ist die Salzsäure, HCl, und die Schwefelwasserstoffsäure, H_2S. Ueber saure Reaktion s. Indikator und Reaktion.

Lit.: L. Wöhler, Kurzes Lehrbuch der Chemie, Hirzel, Leipzig; L. Oppenheimer, Grundriß der anorganischen Chemie, Thieme, Leipzig; A. Smith, Einfuhrung in die allgemeine und anorganische Chemie, Braun, Karlsruhe. Rr.

Scarto, Ernteabfall der ägyptischen Makobaumwolle. B.

Schablone, in der Formerei ein hölzernes, an den Streichkanten meist mit Eisenblech armiertes Streichbrett zur Herstellung von Sand- und Lehmformen nach dem Schablonierverfahren (s. Schablonieren). Kpf.

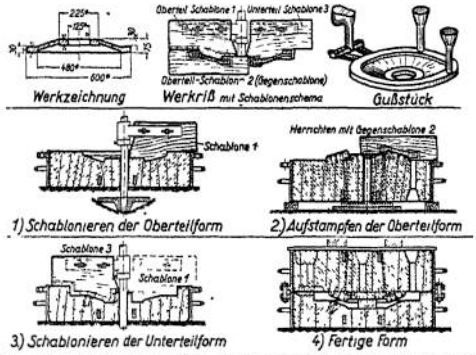


Abb. 2022. Einformen eines Gehäusedeckels nach dem Schablonierverfahren (nach einer Wandtafel des Datsch).

Schablonieren heißt das in der Formerei (s. d.) angewendete Verfahren zur Herstellung von Sand- oder Lehmformen ohne Verwendung eines Modelles lediglich mittels eines profilierten Streichbrettes, der sog. „Schablone". Die Schablone kann an geraden oder an gekrümmten Führungsleisten geführt oder um eine feststehende Achse, Schablonierspindel genannt, gedreht werden. Letzteres Verfahren findet bei der Einformung von Drehkörpern Anwendung. Abb. 2022 zeigt die Herstellung einer Sandform nach dem Schablonierverfahren. Kpf.

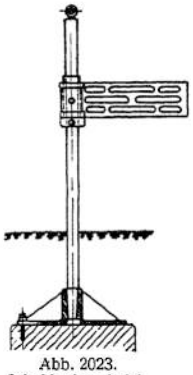


Abb. 2023. Schablonierspindel.

Schablonierspindel (Abbildung 2023) heißt der Träger, der gleichzeitig auch als Drehachse für die beim Schablonieren (s. d.) in der Formerei zur Verwendung kommende Schablone dient. Kpf.

Schacht (Bergbau), im Gegensatz zum Stollen eine stark geneigte Strecke zur Aufsuchung der Lagerstätte. Im ebenen und flachwelligen Gelände ist der Sch. senkrecht. Geht die Lagerstätte zu Tage aus, so verfolgt man sie in die Tiefe durch einen Sch., der in der Fallinie der Lagerstätte aufgefahren wird. Solche Sch. heißen tonnlägig, die senkrechten seigere Sch. Gruben, die durch Sch. aufgeschlossen werden, heißen Tiefbaugruben im Gegensatz zu den Stollengruben. Die seigeren Hauptschächte sind meist kreisrund. Die Hilfsschächte, die die einzelnen Sohlen miteinander verbinden, sind meist rechteckig, desgleichen die tonnlägigen Sch. Da die Hilfsschächte nicht zutage gehen, heißen sie auch Blindschächte (s. d.). Diese werden wiederum eingeteilt in Aufbrüche, Gesenke, je nach der Art der Herstellung. Stapelschächte sind größere Blindschächte, die dazu dienen, Lagerstättengruppen zusammenzufassen. Lei.

Schacht, Schachtbau (Tunnelbau). Sch. sind lotrechte oder stark geneigte, gewöhnlich viereckige oder runde Ausgrabungen (Kamine), die von der Geländeoberfläche herunter bis zum Tunnel führen. Sie dienen zur Förderung des Bodens aus den Stollen und zur Schaffung mehrerer Angriffsflächen und werden in den meisten Fällen nach Fertigstellung des Tunnels zur Entlüftung verwendet. Querschnitt etwa 10—18 m², bei großen Tiefen 6,6×3,0 m² mit drei getrennten Förderabteilungen (für Personen, Baustoffe und Boden). Bei festem Gestein Auszimmerung nicht erforderlich, sonst Auszimmerung durch Geviere (Bolzen, Schrotzimmerung) in 1—2 m Abstand je nach Beschaffenheit des Gebirges. Die wagrecht liegenden Joche werden durch die Kappen abgespreizt und durch die senkrechten Wandruten gehalten. Hinter den Jochen, die Verpfählung (s. d.), Abstützung der Auszimmerung entweder auf das Gebirge oder Aufhängung an einem Gerüst über der Schachtöffnung oder durch feste Verkeilung. Später werden die Sch. ausgemauert oder ausbetoniert. Bei sehr schlechtem Boden erfolgt der Abbau mittels Düppings. Es werden gußeiserne Ringe, die aus mehreren Teilen zusammengeschraubt sind, abgesenkt. Verfahren wird im Bergbau vielfach angewendet. Ferner ist das Gefrierverfahren zu erwähnen.

Die Schachtförderung des Bodens und der Baustoffe erfolgt entweder mit Hand durch Winden oder durch Maschinenkraft. Cl.

Schachtabteufen (Bergbau). Die einzuschlagende Methode richtet sich nach der Beschaffenheit des Gebirges. Ist dieses fest und ohne erhebliche Wasserzuflüsse, so wird die Sohle des Schachtes durch unmittelbare Hand- oder durch Sprengarbeit vertieft; die zusitzenden Wasser werden durch Kübelförderung, Pumpen niedergehalten. Die Schachtstöße werden, falls die Natur des Gebirges es erfordert, gleichzeitig ausgekleidet. Die Abteufarbeit beginnt in den oberen weichen Schichten mit dem Spaten oder der Schaufel, wobei die Keilhaue (s. d.) und der Spitzkeil nebst Fäustel (s. d.) zu Hilfe genommen werden. In festem Gebirge wird die Schießarbeit (s. d.) angewendet. Für die Herstellung der Bohrlöcher mit der Hand benutzt man in der Regel Stoßbohrer (s. Bohrarbeit) und nur in sehr festem Gestein Fäustel und Bohrmeißel. Für maschinelle Bohrarbeit gebraucht man die Bohrhämmer (s. d.). Das losgeschossene Gestein wird mit Kübeln zutage gefördert. Die Schachtwandung wird evtl. vorläufig durch U-Eisenringe und Plattenverzug gesichert (Abb. 2024). Nachdem der Schacht ein Stück vertieft ist, dessen Länge von der Standfestigkeit des Gebirges abhängt, wird er ausgemauert (s. a. Torkretverfahren). Den unteren Teil eines jeden Mauerabsatzes nennt man Mauerfuß. Um einen guten Anschluß der einzelnen Mauerabsätze zu erhalten, gestaltet man den Mauerfuß z. B. hohlkegelförmig (Abb. 2025). Mit dem Hochziehen der Mauer wird den Leuten mit der Schwebebühne (Abb. 2026) ein bequemer Standplatz geschaffen. Sie wird durch ein Seil und eine Kabeltrommel gehalten und meist außerdem durch Riegel, die in Löcher des Mauerwerks geschoben werden, gesichert. Sie wird nach Bedarf angehoben und gesenkt. Die dargestellte

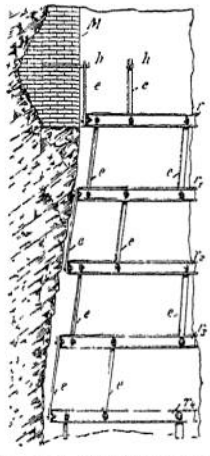


Abb. 2024. Schachtmauer mit Mauerfuß und vorläufigem Ausbau. M = Mauerfuß, h = Mauerhaken, r = Schachtring, e = Verbindungsstange.

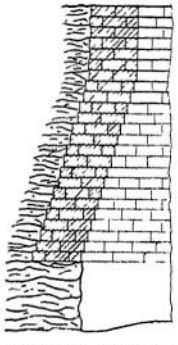


Abb. 2025. Hohlkegelförmiger Mauerfuß.

Bühne eignet sich für das gleichzeitige Ausmauern und Abteufen. Sie ist deshalb mit Oeffnungen für den Durchgang der Förderkübel und Wetterlutten versehen. Ueber Tage gehören zu den

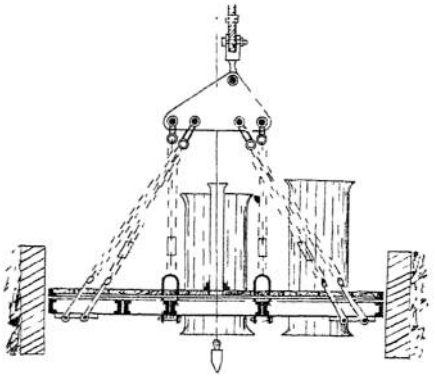


Abb. 2026. Schwebebuhne.

erforderlichen Einrichtungen das Fördergerüst, die Fördermaschine, ein Kabel zur Bewegung der schwebenden Bühne. Als Fördermaschine benutzt man meistens Bobinen mit Bandseilen (s. Schachtförderung). Als Fördergefäße benutzt man Kübel, die im Schachte durch Führungsseile geführt werden. Die Führung übernimmt ein Führungsschlitten, der in der Regel aus Flacheisen hergestellt ist und mit 4 Augen die Führungsseile umfaßt. Die Bewetterung geschieht durch Luttenbewetterung (s. d.).

Der größte Feind bei den Abteufarbeiten ist das Wasser. Dieses kann ein Aufweichen des Gebirges herbeiführen. Man spricht dann von Schwimmsand. Liegt die Schwimmsandschicht in der Nähe der Tagesoberfläche und beträgt sie nur einige Meter, so wendet man das Spundverfahren (s. d.) an. Ist die Schwimmsandschicht mächtiger, so benutzt man das Senkschachtverfahren (s. d.), und ist die Schicht sehr mächtig, so kommt nur das Gefrierverfahren (s. d.) in Frage.

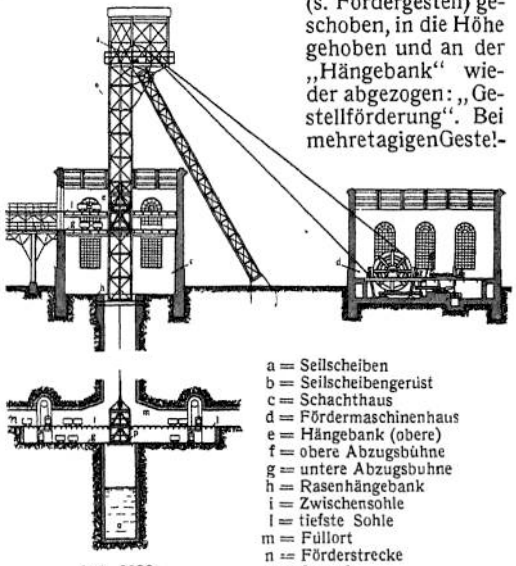
Es kommt aber auch vor, daß die Wasserzuflüsse in festem, klüftigem Gestein auftreten. Sind die Wasseradern vereinzelt, so sucht man sie durch das Zementierverfahren (s. d.) zu erhärten. Sind dagegen die Wasserzuflüsse gewaltig, aber das Gebirge behält seine Standfestigkeit, so wendet man das Kind-Chaudronsche Verfahren (s. d.) an.

In geringen Teufen hält man das Gebirge und die Wasserzuflüsse durch Anwendung von Preßluft zurück. Durch künstliche Erhöhung des Luftdruckes im Innern des Schachtes und besonders im Arbeitsraum unmittelbar über der Sohle kann man das Wasser in das Gebirge zurückpressen. Zu diesem Zwecke muß der untere Teil nach oben luftdicht abgedeckt und mit Schleuseneinrichtung für Mannschaft und Fördergut ausgerüstet werden. Das Verfahren ist wiederholt in Verbindung mit dem Senkschachtverfahren (s. d.) ausgeführt worden. Die Schwierigkeit besteht weniger in der Technik als in den gesundheitsschädlichen Einwirkungen des Verfahrens. Der größte Ueberdruck betrug in einem Falle 3,14 Atm. Bei diesem Druck verfuhr jeder Arbeiter an einem Arbeitstage zwei Schichten von nur je 40 Minuten Dauer. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß die Krankheitserscheinungen eine Folge der Einwirkung der Kohlensäure und des Stickstoffs auf das Blut sind. Die Gefahren wachsen mit der Steigerung des Druckes und der Dauer des Aufenthaltes in der verdichteten Luft. Zwei vorbeugende Maßnahmen zur Gesunderhaltung der Mannschaft sind unbedingt notwendig: 1. Entsprechend der Drucksteigerung muß auch die zugeführte Luftmenge anwachsen. Bei 30 m Wassersäule muß dem Arbeiter die dreifache Luftmenge wie bei 10 m Wassersäule, also normal, dauernd zugeführt werden. 2. Man nimmt bei mehr als 1 Atm. Ueberdruck das Ausschleusen nicht plötzlich vor, sondern auf den einzelnen Stufen des Ausschleusens schiebt man Ruhepausen ein, damit das Blut Zeit findet, sich von den aufgenommenen Gasen zu befreien. Arbeiten in verdichteter Luft sind schon in 40—50 m Wasserteufe ausgeführt worden, vereinzelt in 60—70 m Wasserteufe. Das Verfahren selbst ist einfach und ziemlich billig, führt auch meistens sicher zum Ziele. Naturgemäß bleibt es immer auf die obersten Schichten beschränkt.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute; Drägerhefte, Lubeck. Lei.

Schachtfallen s. Aufsetzvorrichtungen.

Schachtförderung (Gesamtanordnung nach Abbildung 2026a) dient zum Herausschaffen der im Bergwerk unter Tage gewonnenen Materialien wie Kohle, Erze, Salze durch senkrechte Schachte. Der Arbeitszweck ähnelt dem der Aufzüge. Entsprechend den großen, in kurzen Zeiten zu bewältigenden Mengen und der mit jedem Zuge „Treiben" mit großer Geschwindigkeit zu fördernden Last ist die Ausgestaltung der Anlage von der der Aufzüge in mancher Hinsicht verschieden. Das Fördergut wird meist in besonderen Wagen am Füllort (Abb. 2026a) auf den Fahrkorb, das „Gestell" (s. Fördergestell) geschoben, in die Höhe gehoben und an der „Hängebank" wieder abgezogen: „Gestellförderung". Bei mehretagigen Geste!-



a = Seilscheiben
b = Seilscheibengerüst
c = Schachthaus
d = Fördermaschinenhaus
e = Hängebank (obere)
f = obere Abzugsbühne
g = untere Abzugsbühne
h = Rasenhängebank
i = Zwischensohle
l = tiefste Sohle
m = Füllort
n = Förderstrecke
o = Sumpf
p = Förderschale mit 2 Etagen
q = Einstrich

Abb. 2026a. Hauptschachtförderanlage. (Brown, Boveri & Cie.)

len sind mehrere Abzugsbühnen oder besondere Beschickvorrichtungen nötig oder der Fahrkorb muß in die verschiedenen Höhen mit der Maschine neu eingestellt werden („Umsetzen"). Unter Umständen werden die Fahrkörbe am Füllort oder Hängebank auf Aufsetzvorrichtungen (s. d.), „Caps", während des Abziehens der Wagen usw. aufgesetzt.

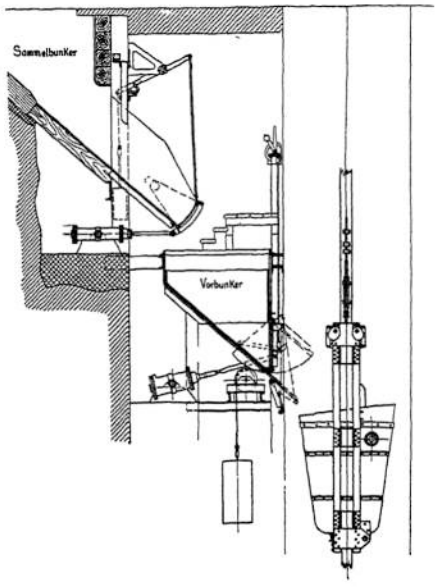


Abb. 2026b.
Gefäßförderung, Füllstellung unter Tage. (Humboldt).

Die Totlast bei dieser Förderart ist groß, da neben dem Förderkorb auch die Wagen als Totlast mitgehen. Bei einigen neueren Anlagen wird das Fördergut am Füllort in am Förderseil hängende große Kübel geschüttet (Abb. 2026b), in diesen gehoben und an der Hängebank, meist automatisch, entleert (Abb. 2026c), Kübelförderung oder Gefäßförderung.

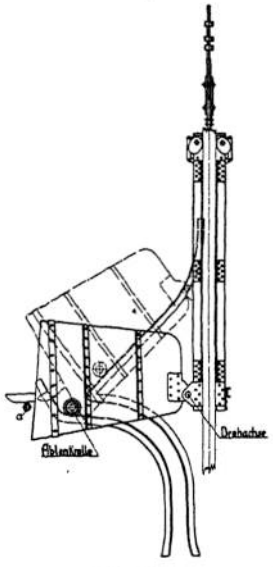


Abb. 2026c.
Kippkerbel in Entladestellung.

Vorteil gegenüber Gestellförderung: 1. bei gleicher Nutzlast dünneres Seil, bzw. bei gleichem Seil größere Nutzlast. 2. Geringerer Wagenpark. 3. Größere Unabhängigkeit der Streckenförderung von der Schachtförderung. 4. Ersparnis an Schachtquerschnitt. 5. Besserer Lauf im Schacht, da keine Schwerpunktsverschiebungen durch Verschiebungen der Förderwagen eintreten. Nachteile: Besondere Vorrichtungen für Seilfahrten nötig, Fördergut wird durch das wiederholte Umschütten zerkleinert.

Für ganz geringe Förderhöhen werden zuweilen auch ständig laufende Becherwerke (s. d.) verwendet.

Gesamtanordnung, Art der Tragorgane, des Antriebs und der Sicherheitsvorrichtungen sind bei Gestell- und Kübelförderung gleich. Verschieden ist der Aufbau der Fördermittel, des Füllortes und der Hängebank. Das Fördergerüst b (Abb. 2026a) trägt die Seilscheiben a, über die die von der Fördermaschine kommenden Seile nach dem

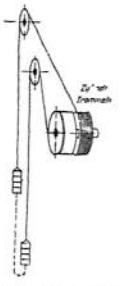


Abb. 2026d. Trommelförderung.

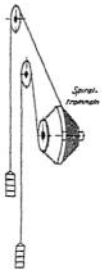


Abb. 2026e. Spiraltrommeln.

Schacht geleitet werden. Es muß eine genügende Höhe haben, um gegen Uebertreiben des Korbes gewisse Sicherheiten zu bieten. Seilscheiben liegen bei Trommelförderung und Bobinenförderung nebeneinander (Abb. 2026d, 2026e und 2026g), bei

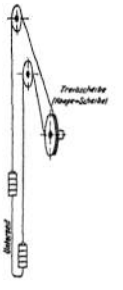


Abb. 2026f.
Treibscheibenförderung

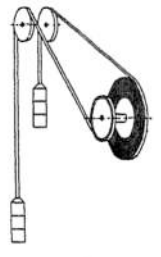


Abb. 2026g.
Bobine, Gesamtanordnung.

Treibscheiben- (Koepe-Förderung) übereinander (Abb. 2026f). Das Fördergerüst besteht meist aus Eisenkonstruktion oder Eisenbeton. Seilzug nach dem Schacht und Seilzug nach der Maschine ergeben eine schräge Resultierende, die durch eine Strebe aufgenommen wird. Je nachdem der Bock 2 oder 3 Streben hat, spricht man von einem zwei- oder dreibeinigen Bock, der englische Bock hat vier Streben, von denen zwei senkrecht stehen zur Aufnahme des Eigengewichts von Bock- und Seilscheiben. Elektrische Treibscheibenfördermaschinen, die nur verhältnismäßig geringes Gewicht und keine Massenwirkungen infolge des Kurbeltriebes (s. d.) haben, werden zuweilen gleich oben auf das Gerüst gestellt. Man hat dann einen Förderturm. Turm teuerer, dafür Ersparnis an Platz, Wegfallen von Streben und Maschinenhaus. Höhe bis 60 m, Eisenkonstruktionsgewicht bis 500 t.

Förderkörbe und Kübel werden im Schacht an hölzernen oder eisernen Führungen gehalten (s.

Schachtleitungen), die auch zum Angreifen der Fangvorrichtungen (s. d.) dienen. Türsicherungen ähneln mehr oder weniger denen der Aufzüge (s. d.).

Förderseile sind meist Drahtseile mit rundem, selten flachem Querschnitt (s. Drahtseile). Hanf- oder Aloeseile werden in Deutschland wegen ihrer geringen Festigkeit nicht mehr verwendet. Sie haben den Vorteil großer Elastizität und können bei dem üblichen flachen Querschnitt spiralförmig auf schmale Trommeln („Bobinen"), Abb. 2026g, aufgewickelt werden. Drahtseile mit flachem Querschnitt haben wegen der ungleichen Spannungsverteilung im Seil geringe Lebensdauer und finden fast nur zum Abteufen und als Unterseil (s. später) Verwendung, da sie die Biegungsspannungen an der unteren Umlenkung besser vertragen. Ueber Seilprüfung s. Drahtseile.

Fahrgeschwindigkeit bei Produktenförderung bis 30 m/sec, im Mittel 10—20 m/sec, bei „Seilfahrt", d. h. Personenbeförderung 8 m/sec für Dampfbetrieb, 12 m/sec für elektrischen Betrieb. Anfahrbeschleunigung bis 1 m/sec². Die Seile werden entweder auf zylindrische, konische, spiralförmige Trommeln (Trommelförderung) bzw. Bobinen aufgewickelt oder über Treibscheiben geführt (Koepeförderung). Bei Trommeln und Bobinen hängt jeder der beiden Fahrkörbe mit den Seilen an besonderen Trommeln. Infolge der beim Heben veränderlichen Seillänge ändert sich das an den Trommeln angreifende Seilgewicht. Das hat bei zylindrischen Trommeln (Abb. 2026d) den Nachteil, daß beim Anfahren das gesamte Seilgewicht gehoben werden muß. Die am Anfang also sehr große Maschinenleistung, nach der die Fördermaschine berechnet werden muß, wird immer geringer. Also schlecht ausgenützte teuere Maschine, die zudem schwierig zu steuern ist. Förderung ist jedoch von verschiedenen Sohlen möglich, wobei lediglich die Trommeln umgesteckt werden müssen. Durch Anbringung eines Unterseils, das an den beiden Gestellen befestigt ist, wird die Ungleichheit aufgehoben (Abb. 2026d). Es reicht bis zum Schachttiefsten, wo es eine Art Führung erhält. Förderung ohne besondere Maßnahmen nur von einer Sohle möglich. Der Seilausgleich kann auch so hervorgerufen werden, daß der Trommeldurchmesser in der Weise abgestuft wird, daß zu Beginn des Förderzuges die aufwärts gehende, beladene Schale an dem kleinsten, die abwärts gehende an dem größten Radius angreift. Bei geringeren Oberflächenneigungen der so entstehenden Trommeln als 30° werden die Rillen in einen Holzbelag eingedreht (konische Trommeln). Bei größeren Neigungen werden spiralförmig verlaufende Rillen aufgenietet (Spiraltrommeln, Abb. 2026e). Förderung aus verschiedenen Teufen ist möglich, Seilausgleich ist aber dann nicht mehr vollständig. Schwierig ist das Umsetzen des mehretagigen Gestells an Hängebank und Füllort bei nur einer Abzugsbühne. In prinzipiell derselben Weise erfolgt der Ausgleich bei Bobinen (Abb. 2026g), bei denen Flachseile spiralförmig übereinander gewickelt werden. Zudem besteht der Vorteil, daß die bewegten Massen sehr klein sind. Bei Drahtseil vollständiger Ausgleich nicht möglich, da der kleinste notwendige Durchmesser mit Rücksicht auf Haltbarkeit und Biegsamkeit des Drahtseiles nicht ausgeführt werden kann. Bei Treibscheibenförderung, nach dem Erfinder auch Koepeförderung genannt, liegt das eine Seil, an dem beide Körbe hängen, auf einer mit Holz gefütterten Scheibe, die das Seil durch Reibung mitnimmt (Abb. 2026f). Um stets möglichst gleiche Seilzüge am auf- und ablaufenden Turm zu erhalten, ist Unterseil nötig, das zugleich die Reibung infolge der größeren Last und ein Rutschen beim Anfahren und Bremsen verhindert. Vorteil: kleinere Antriebsmaschine infolge geringer bewegter Massen, Raum- und Gewichtsersparnis, daher auf Fördertürmen anwendbar. Um dieselbe Maschine auch zum Abteufen des Schachtes verwenden zu können, ist eine Kombination von Treibscheibe und Bobine möglich der Art, daß zum Abteufen Bobinen verwendet werden, die bei Förderung von einer Sohle durch Zusammenschieben in eine Treibscheibe umgewandelt werden. Der Antrieb kann durch Dampf oder elektrisch erfolgen (s. Fördermaschinen). Als Sicherheitsvorkehrungen sind an der Fördermaschine angebracht: der Teufenzeiger (s. d.), der die jeweilige Stellung der Förderkörbe bekannt gibt, die Warnglocke, die rund zwei Umdrehungen der Trommel vor der Hängebank ertönt, der Fahrtregler (s. d.), der Geschwindigkeitsmesser (s. d.).

Lit.: Heise-Herbst: Bergbaukunde Bd. 2. Fa.

Schachtleitungen, die Führung der Förderkörbe im Schacht. Die Führung kann aus Holz, Profileisen oder Drahtseilen bestehen. In den beiden ersten Fällen spricht man von „Spurlatten". Als Holz verwendet man die amerikanische Pechkiefer (Pitchpine), auch Eichenholz. Eiserne Sch. sind widerstandsfähiger, falls sie gut geschmiert sind. Man benutzt Eisenbahnschienen, die vom Förderkorb mit Klauen gefaßt werden, Briartsche Führung (Abb. 2027). Sie beansprucht wenig Raum. Allerdings ist eine eiserne Führung für die Tätigkeit der Fangvorrichtung (s. d.) nicht günstig. Seilführungen werden durch straff gespannte Drahtseile gebildet. Wegen der Seilschwankungen sind sie für tiefe Gruben weniger geeignet.

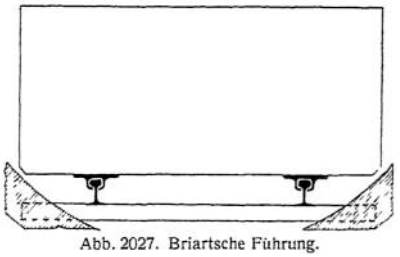


Abb. 2027. Briartsche Führung.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Schachtscheibe (Bergbau), die Einteilung des Schachtes in „Trumme". Den Hauptraum beanspruchen die Fördertrumme. In Abb. 2028 ist Doppelförderung vorgesehen. Die freibleibenden Segmente werden benutzt zur „Fahrung" auf Fahrten (s. d.), zur Wetterführung, Pumpen- und Kabelleitungen.

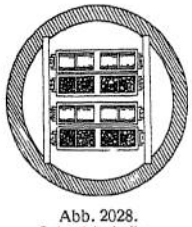


Abb. 2028. Schachtscheibe.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. I; Hofers Taschenbuch fur Bergmänner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Schachtspeicher s. Silo.

Schachtstuhl (Bergbau), der Fuß des Ausbaues eines hölzernen Schachtes, besteht aus zwei Gevierten, die durch eingezapfte, etwa 2 m hohe Bolzen in den vier Ecken miteinander verbunden sind und deren unteres auf die Sohle gelegt wird. Der Sch. bildet gleichzeitig den Anschlag.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. I, Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Schachttrockner s. Trocknungsanlagen.

Schachtverschlüsse s. Sicherheitsverschlüsse.

Schädlicher Raum bei Kolbendampfmaschinen ist der Raum, der zwischen dem Kolben der Maschine in dessen Totlage, dem Zylinderdeckel, den Zylinderwänden und der geschlossenen Steuerung eingeschlossen ist. Der sch. R. wird in Prozenten des gesamten Hubvolumens der Maschine gemessen und meist mit S_0 bezeichnet (s. a. unter Kolbendampfmaschinen). Ha.

Schaffnerhäuschen, Schaffnerwanne. An den Bahnsteigsperren werden zum Schutze der Bahnsteigschaffner gegen die Witterung und gegen den Andrang des Publikums kleine hölzerne Häuschen erforderlich. Im Freien vollständig geschlossen mit Schiebefenster, im Innern des Empfangsgebäudes als oben offene Wannen ausgebildet. Bei großen Bahnhöfen werden die Sch. an die Heizung angeschlossen oder aber elektrisch geheizt. Größe für 1 Mann zweckmäßig $1 \times 0{,}8$ m, für 2 Mann $1{,}6 \times 0{,}8$ m. Cl.

Schaft s. Litze.

Schaftweberei. Die Bildung des Faches zum Eintragen des Schusses erfolgt durch Schäfte, welche gehoben bzw. gesenkt werden (s. Weberei). Die Schaftbewegung kann durch Exzenter oder Schaftmaschinen erfolgen. Abb. 2029 zeigt das Prinzip der Fachbildung durch Exzenter, auch Trittexzenter genannt. Die Exzenter A mit ihrem gemeinsamen Drehpunkt in Verbindung mit den Tritten B heben bzw. senken abwechselnd die Schäfte C und bilden so das Fach D. Mit 2 Exzentern kann nur eine Ware mit zwei verschieden arbeitenden Fadengruppen hergestellt werden. Sind mehr vorhanden, so müssen entsprechend mehr Exzenter auf die Exzenterwelle gesetzt werden. Der Antrieb erfolgt von einer Hauptwelle durch Zahnräder. Bei 2 Exzentern ist das Uebersetzungsverhältnis 1:2, bei 3, 4 und 5 in gesteigertem Verhältnis, also 1:3, 1:4 usw. Je nach der Anordnung der Tritte in oder neben der Maschine unterscheidet man Innen- oder Außentritte. Die Tritte können auch vertikal angeordnet sein und evtl. zu Exzentertrommeln vereinigt werden.

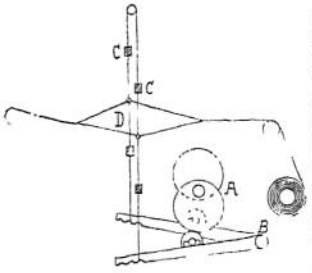


Abb. 2029. Trittexzenter.

Die Bewegung der Schäfte kann statt durch Exzenter durch besondere Schaftmaschinen, z. B. die Crompton-Schaftmaschine (Abb. 2030), erfolgen. Sie hat große Bedeutung für die Buckskinweberei.

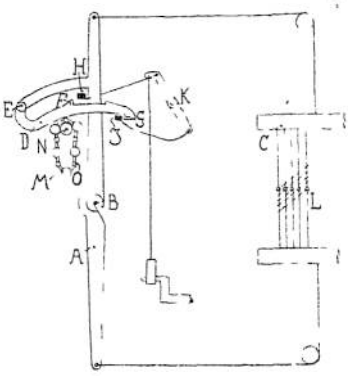


Abb. 2030. Crompton-Schaftmaschine.

Der Schemel A hat in B seinen Drehpunkt und steht mit dem Schaft C in Verbindung. Die Platine D ist in E mit A drehbar verbunden und hat eine obere und eine untere Nase F bzw. G. H und J sind 2 Messer, welche sich entgegengesetzt hin und her bewegen. Die Bewegung der Messer erfolgt durch Hebel K von der Kurbelwelle. Je nachdem, ob die Platine D gehoben oder gesenkt ist, wird sie zwangsweise nach rechts oder links mitgenommen. Der Schemel A muß dieser Bewegung folgen und hebt und senkt so den Schaft C mit den durch die Litzen L gezogenen Kettfäden. Je nach der Anzahl der Schäfte (2, 4, 6, 10, 20 und mehr) richtet sich die Anzahl der Schemel und Platinen. Die Bewegung der Platine D erfolgt durch die Karte, welche durch N schußweise weitergeleitet wird. Die Karte besteht aus Stäben, welche durch Gelenke miteinander verbunden sind. Auf den Stäben sitzen die stärkeren Rollen M und die dünnen Hülsen O. Die Anordnung derselben erfolgt nach Art der Fadenverkreuzung. Durch eine Rolle wird Platine D gehoben und das Messer H nimmt bei seiner Bewegung nach links den Schemel A und den Schaft C mit, d. h. in diesem Falle wird der Schaft gehoben. Ist statt der Rolle eine Hülse vorhanden, wie in der Zeichnung, so bleibt Platine D gesenkt und wird durch Messer J nach rechts mitgenommen. Der Schaft C senkt sich. Durch eine Rolle in der Karte wird also der Schaft gehoben, durch eine Hülse gesenkt.

Weitere Schaftmaschinen sind die Schwingtrommel-, die Knowles-, die Schaukelschaftmaschine, die Doppelhubmaschine u. a. Durch entsprechende Vorrichtungen wird bei allen ein Heben bzw. ein Senken der Schäfte, also eine Fachbildung herbeigeführt.

Lit.: Repenning, Mech. Weberei. B.

Schafwolle. Durch die verschiedensten Einflüsse, wie Klima, Bodenbeschaffenheit, Wartung, Pflege, Nahrung, Züchtungsmethode usw. haben sich eine große Anzahl von Abweichungen gebildet, die nicht nur den Körperbau der Schafe, sondern, was am wichtigsten ist, die Beschaffenheit der Wolle beeinflußt haben. Abgesehen hiervon ver-

feinert sich die Wolle unter günstigen Lebensbedingungen, ohne daß das Tier durch Kreuzung veredelt wird. Im Laufe der Zeit sind so weit über 100 verschiedene Schafrassen und Mischlingsarten entstanden. Diese kann man in zwei Hauptgruppen einteilen: 1. Tiere mit kurzstapliger Wolle bis etwa 100 mm, auch Höhen- oder Landschafe genannt, und 2. Tiere mit langstapliger Wolle, auch Niederungsschafe genannt. Diese Wolle ist über 100 mm lang. Die Wolle der ersteren Schafe kennzeichnet sich dadurch, daß sie mehr oder weniger fein und mehr oder weniger gekräuselt ist. Bei größter Feinheit trägt sie die Bezeichnung Merinowolle. Sie eignet sich besonders zu moosigen, filzfähigen Streichgarnen (s. d.), zu tuchartigen Stoffen, weshalb man sie auch Streich-, Kratz- oder Tuchwolle nennt. Die langstaplige Wolle dagegen ist gröber, meist nur gelockt oder ganz schlicht. Sie eignet sich besonders für die glatten Kammgarne (s. d.), weshalb man sie auch Kammwolle nennt.

Gewonnen wird die Wolle meist durch Scheren vom lebenden Tier, woher die Bezeichnung Schurwolle rührt. Das abgeschorene Haarkleid hängt vollkommen zusammen und wird Vließ genannt. Innerhalb desselben ist die Wolle von verschiedener Feinheit, weshalb zur rationellen Verarbeitung ein Sortieren (s. d.) stattfinden muß. Die Wolle kommt im rohen, vorgewaschenen und fabrikgewaschenen Zustand in den Handel. Rohe Wollen enthalten noch sämtlichen Schmutz. Dieser besteht aus Fett und Schweiß, Fettschweiß genannt, den das Tier absondert, und von außen kommenden Verunreinigungen, wie Erde, Sand, Staub, Exkrementen, sowie pflanzlichen, wie Dornen, Blatteilchen, Holzstückchen, Kletten, Futterteile. Rohwollen bezeichnet man mit Schweiß- und Schmutzwollen, englisch grease oder greasy wool. Sie enthalten 50—80% Verunreinigungen. Selten wird vor dem Scheren eine Vorwäsche, die sog. Rückenwäsche (s. d.) vorgenommen, wodurch der gröbste Schmutz beseitigt wird. Diese vorgewaschenen Wollen (engl. scoured wool) enthalten noch zirka 20—40% Schmutz. Durch die eigentliche Wollwäsche (s. d.), auch Fabrikwäsche genannt, werden sämtliche Verunreinigungen entfernt.

Die Schur selbst erfolgt heute meist nur einmal im Jahr zu Beginn der warmen Jahreszeit. Früher wurde in manchen Gegenden zweimal im Jahr geschoren, die Wolle war natürlich entsprechend kürzer. Daher rühren die Bezeichnungen Ein- und Zweischurwollen. Es gibt auch 8-, 9-, 10-Monatswollen, je nach der Dauer des Wachstums. Die Wolle der ersten Schur ist die Lammwolle, die der zweiten die Jährlingswolle und die der weiteren die Mutterwollen.

Die von der Haut geschlachteter Tiere gewonnenen Wollen sind die Haut- und Gerberwollen (s. d.) im Gegensatz zu den eigentlichen Schurwollen. Bei den Hautwollen wird die Wolle entweder abgeschoren oder abgesengt, oder nach dem Schwitzverfahren (s. d.) gewonnen. Sie sind den Schurwollen gleichwertig. Weiter kann die Wolle von den Fellen durch das Schwefelnatrium- und durch das Kalkverfahren (s. d.) gewonnen werden (Gerberwollen, s. d.). Hierdurch leiden sie und sind minderwertig. Sterblingswollen sind solche, welche von der Haut verendeter Tiere kommen und sind minderwertig.

Kreuzzuchtwollen, auch Crossbred genannt, sind durch Kreuzung von Merinoschafen mit englischen Glanzwollschafen entstanden. Diese Wolle ist mehr oder weniger gekräuselt, lang, weich. Cheviotwollen sind längere, gröbere Wollen mit barscherem Griff. Teppichwollen sind dickere, grobe, starke Wollen mit wenig Elastizität.

Ihrer Herkunft nach teilt man die Wollen in Kolonial- und inländische Wollen. Die ersteren haben auf dem Weltmarkt sehr große Bedeutung. Hierzu zählen die Wollen von:

1. Australien.
   a) Neu-Südwales. Handelsplatz Sydney. Meist Merinowollen, kleinerer Teil Kreuzzuchten. Die feinste Wolle führt nach der Botany-Bay den Namen Botanywolle.
   b) Victoria. Handelsplätze Melbourne und Geelong. Liefert Merinos und Kreuzzuchten.
   c) Queensland. Handelsplatz Brisbane. Fast ausschließlich Merinowollen.
   d) Südaustralien. Handelsplatz Adelaide. Fast ausschließlich Merinowollen.
   e) Westaustralien. Handelsplätze Adelaide und Perth. Merinowollen.
   f) Tasmanien. Meist Kreuzzuchten in feineren Qualitäten.
2. Neuseeland. Hauptwolldistrikt ist die Provinz Wellington, dann folgen Canterburry, Otago, Hawkes-Bay, Southland, Nelson. Fast ausschließlich Kreuzzuchtwollen. Ein guter Käufer ist Deutschland.
3. Südamerika (im Handel La-Plata-Wollen genannt). Argentinien, Uruguay, die Falklandsinseln, die Inseln Tierra del Fuego, Brasilien, Peru und Chile. Argentinien liefert meist Kreuzzuchtqualitäten verschiedenster Feinheit, und zwar zum größten Teil feine. In geringen Mengen werden auch feine Merinowollen gezüchtet. Die Wollen aus Uruguay führen meist die Bezeichnung Monte-Videowollen. Zum größten Teil mittlere Kreuzzuchtwollen, zum Teil Merino und zum kleineren Teil gröbere Kreuzzuchten. Die Falklandsinseln liefern Cheviotwollen. Tierra del Fuego liefert die bekannten Puntas-Arenas-Wollen, benannt nach dem Hafen. Sie sind grob, sonst jedoch von guter Qualität. Brasilien liefert zum Teil Merino-, Kreuzzuchten und minderwertige Wollen. Deutschland bezieht den größten Teil seiner Wollen z. Z. aus Südamerika.
4. Südafrika. Im Handel Kapwollen genannt. Handelsplätze sind Durban, East London, Port Elisabeth, Kapstadt. Geliefert wird sowohl feine Merino, wie auch feinere Kreuzzuchten. Ein nicht unbedeutender Teil der Kapwollen wird in Deutschland verarbeitet.

Die inländischen Wollen haben für die Weltwirtschaft bei weitem nicht die Bedeutung der Kolonialwollen. Erwähnt sei, daß die schlesische Wolle eine der feinsten ist.

Beim Einkauf von Rohwolle spielt das Rendement eine sehr große Rolle. Hierunter versteht man das Waschergebnis. 100 kg Rohwolle z. B. können 50—20 kg gewaschene Wolle ergeben. Der Wert derselben richtet sich nach einer Reihe von Eigenschaften, von denen die wichtigsten sind:

Die Feinheit. Hierunter versteht man den Durchmesser des Wollhaares, d. h. die Dicke desselben. Im allgemeinen ist die Wolle um so wertvoller, je feiner sie ist. Feinheitsbezeichnungen sind: 3A, 2A, A, B, C, D, E, sowie Super Elekta, Elekta 1 und 2, Prima 1 und 2, Sekunda, Tertia, Quarta. Die genaue Feststellung der Feinheit kann nur mit einem mikroskopischen Wollmesser, auch Eriometer genannt, z. B. dem von Dolland, geschehen. 1^0 Dolland = $^1/_{10000}$ Zoll engl. = 0,00253 Millimeter. Vielfach wird auch die Feinheit in $^1/_{1000}$ mm angegeben und mit dem griechischen Buchstaben μ (My) bezeichnet (s. folgende Tabelle):

Feinheit	Grad Dolland	μ	Wollsorte
Super-Elekta	5—6—7	11,5—17,7	feinste
Elekta (1 u. 2)	7—8	17,7—20	sehr fein-fein
Prima (1 u. 2)	8—9,5	20—24	fein
Sekunda	9,5—11	24—27,8	mittelfein
Tertia	11—13	27,8—33	mittel
Quarta	13—18	33—45	mittel-gering

Die Kräuselung der Wolle kann sehr verschieden sein. Es gibt Materialien, welche ganz schlicht oder nur gewellt sind, sowie solche, welche eine ausgeprägte Kräuselung zeigen. Je gekräuselter die Wolle ist, desto feiner ist sie.

Das Wollhaar kann man durch äußere Einwirkung über seine natürliche Länge ausdehnen (zirka 20—30%). Ein Mangel an Dehnbarkeit ist ein Nachteil. Eine gute Faser soll treu sein, d. h. in ihrem inneren Aufbau, Länge, Dicke, Kräuselung möglichst gleichmäßig sein. Weitere Eigenschaften, welche nach dem Wert der Wolle mehr oder weniger ausgeprägt sein müssen, sind die Elastizität, Weichheit, Glanz, Filzbarkeit. Die hellste Wolle ist die wertvollste. Um ein vollkommenes Weiß zu erhalten, kann man die Wolle bleichen (s. d.). Die Filzbarkeit ist nur den Wollen und Haaren eigen, infolge ihrer eigentümlichen äußeren Beschaffenheit, dem Vorhandensein der Oberhautschuppen.

Das Wollhaar setzt sich aus einer großen Anzahl einzelner Zellen aus Hornstoff oder Keratin zusammen, welche in drei Arten auftreten können. Die erste Art sind die Oberhautzellen, welche flache Schuppen darstellen, welche dachziegelartig angeordnet sind. Sie decken sich also gegenseitig. Die vorstehenden Ränder verlaufen zur Haarspitze. Unter Mikroskop zeigt sich ein sägeförmig gezacktes Aussehen (Abb. 2031). Diese Schuppen umfassen das Haar und halten es zusammen. Je feiner es ist, desto ausgeprägter ist die



Abb. 2031. Wollhaar ohne Markstrang.



Abb. 2032. Wollhaar mit Markstrang.

Schuppenbildung. Unter diesen Schuppen befinden sich die spindelförmigen Rinden- oder Epithelzellen. Als dritte Art können noch Markzellen auftreten, entweder vereinzelt oder als Markstrang die Mitte des Haares durchziehend (Abb. 2032). Je dicker dieser Strang ist, desto spröder und minderwertiger wird das Haar. Die feinen Haare sind markfrei. Man kann so drei Arten von Haaren unterscheiden:

1. Das straffe, gerade, stets markhaltige Haar, Stichelhaar genannt, welches bei vielen Tieren das Haarkleid darstellt (ohne Verarbeitungswert). Rationell gezüchtete Schafe besitzen solche nur als Tast- oder Spürhaare. Wollen mit Stichelhaaren, z. B. gewisse Kapwollen, sind minderwertig.

2. Das mehr oder weniger gewellte, z. T. markfreie, z. T. markhaltige Haar ist das Grannenhaar, welches viele Schafrassen, z. B. die langwolligen, tragen.

3. Das mehr oder weniger gekräuselte Haar, welches stets markfrei ist und besonders bei den Merinoschafen zu finden ist.

Das Haar entsteht in einer Vertiefung der Oberhaut, dem Haarbalg, welcher die Haarwurzel umfaßt. In ihrem unteren Ende ist sie verdickt und trägt den Namen Haarzwiebel. Diese stülpt sich über einen papillenartigen Fortsatz des Haarbalges, der Haarpapille, welche dem Haar die Nahrung zuführt (Abb. 2033). Seitlich der Haarzwiebel befinden sich die Talg- und Schweißdrüsen, welche durch Kanäle ihre Absonderungen, Fett und Schweiß, den Fettschweiß zum Haarbalg führen, womit das Haar eingefettet wird. Die neugebildeten Zellen werden von der Zwiebel hochgeschoben. Ihr ursprünglich flüssiger Inhalt wird hierbei fest. Der über der Haut befindliche Teil des Haares ist der Haarschaft, im Gegensatz zur Haarwurzel.



Abb. 2033. Haarwurzel.

Lit.: Heyne, Die Wollkunde; Spennrath, Materiallehre; Dr. Stirm, Chemische Technologie der Gespinstfasern; Prof. Möller, Textilkalender. B.

Schalen für Beleuchtungskörper aus Glas (s. Lichtgläser), Marmor, Alabaster oder Stoff zur Streuung (s. d.) und Rückwerfung (s. d.) des Lichtes verwendet man mit Vorliebe bei der Beleuchtung von Dielen, Korridoren, Schlafzimmern und Räumen, wo man gern eine gleichmäßige und gedämpfte Beleuchtung haben will. Sil.

Schalenblende s. Zink, Vorkommen.

Schalenhalter (Abb. 2034), der Teil einer Fassung (s. d.), an dem der Reflektor (s. d.) oder das Lichtglas (s. d.) oder die Lichtschale befestigt wird. Sil.



Abb. 2034. Schalenhalter.

Schälfurnier, durch Schälen eines Baumstammes gewonnenes Furnier für „Sperrholz" (s. d.). Schd.

Schälhacke besteht aus einem langen oder mehreren kleineren Messern, die zur Vernichtung des Unkrautes auf unbestellten Feldern den Boden dicht unter der Oberfläche wagrecht durchschneiden. Stö.

Schalholzzimmerung s. Grubenausbau, runde Hölzer, die unter das Hangende gelegt und durch untergeschlagene Stempel gestützt werden. Falls nötig, wird über die Schalhölzer noch Verzug, dünne

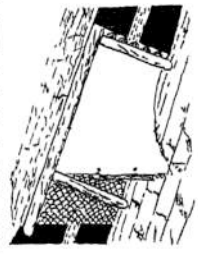


Abb. 2035. Schalholzausbau in Strecken.

Eichenstangen, gelegt, um das lose Gestein zurückzuhalten. Der Schalholzausbau wird auch in Strecken an Stelle der Türstockzimmerung (s. d.) ausgeführt (Abb. 2035).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch fur Bergmänner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Schall entsteht durch Schwingungen elastischer Körper. Die Luft trägt diese als longitudinale Wellenbewegung (s. d.) zum Ohr.

Lit.: Schulze, Akustik, Natur und Geisteswelt, Bd. 622. Rr.

Schallarten. Man hat zu unterscheiden zwischen Hörsamkeit der Räume (Akustik), wesentlich beeinflußt durch die Echowirkung der Wände und Decken, — Luftschall, den durch die Luft fortgepflanzten Schall und Bodenschall, den durch feste Körper fortgeleiteten Schall (s. a. Schallgeschwindigkeit). Ge.

Schalldämpfende Fußbodenbeläge dienen zur Minderung der Trittgeräusche und damit Abdämpfung des Schalles sowohl im gleichen Raum, wie auch in den darunterliegenden Stockwerken. Bekannt sind Korkbeläge, Linoleum und dessen besonders weiche Abart Korkment, ferner Antiphon. Ge.

Schalldämpfende Wandbeläge (s. a. schallsichere Türen) bezwecken entweder die Schalldichtigkeit gegen Schalldurchlässigkeit oder eine Minderung der Schallreflexion.

Schalldichtigkeit wird durch Auflage von dichten Baukörpern, die geringe Eigenschwingung besitzen, gefördert, beispielsweise durch Bleiplatten, durch eine Kombination dichter Pappen (Absorbit), weniger gut durch Korkplatten, da diese zu porös sind, Schallreflexion wird durch Behängen der Wände durch Filze, Tuche, durch aufgerauhten Putz gemindert. Ge.

Schalldämpfer s. Automobile.

Schalldämpfer gegen Auspuffgeräusche ortsfester Maschinen, entweder ausgemauerte Gruben, die unter Erdreich angeordnet werden und die Geschwindigkeit der Auspuffgase unter gleichzeitiger Wirbelung verringern, wodurch der Schall abgedämpft wird oder auf die Auspufföffnung aufgesetzte, sich kegelförmig erweiternde Blechgefäße mit Lamellen oder ringförmig eingesetzten Querkörpern, wodurch die Minderung der Gasgeschwindigkeit und die Wirbelung erzielt werden. Ge.

Schalldurchlässigkeit von Stoffen und Baumaterialien ist wesentlich abhängig von deren Dichte (Porosität). Wollstoffe sind beispielsweise schalldurchlässiger als Glas. Die sog. S. von Wänden wird, falls nicht poröse Baustoffe, Türritzen usw. den direkten Luftschall hindurchlassen, besser als Schallstrahlung der in Schwingungen versetzten Wand. bezeichnet. Physikalische Formeln sind hierfür aufgestellt von Herrn Dr. Berger: Zeitschrift „Schalltechnik", Jahrgang 1928, Heft 1. Ge.

Schallgeschwindigkeit ist eine Funktion des Elastizitätsmoduls und des Verhältnisses der Querzusammenziehung zur Dehnung. Bei Luft 332 m, Helium 971 m, Leuchtgas 453 m, Sauerstoff 315 m, Leitungswasser 1464 m, Petroleum 1395 m, Meerwasser 1474—1510 m, Aluminium 5105 m, Eisen 5000 m, Blei 1320 m, Zink 3690 m, Messing 3580 m, Buchenholz 3400 m, Eichenholz 4310 m, Tanne 5260 m, Glas 5950 m, Hartgummi 1570 m, Kork 430—530 m, Ton 3650 m, Baumwollschnur 1250 m, alles pro Sekunde (Handbuch der Physik, Verlag Springer, Band VIII). Ge.

Schallisolierung s. Maschinengeräusche und Schalldämpfer.

Schallos heißt ein Schalungssystem für Betonbau, bei welchem Eisenblechtafeln an die Stelle der Holzschalung treten, die durch Eisenbügel gehalten werden (s. a. Betonschützenbau). Pr.

Schallsichere Türen werden nicht durch Polsterung der Türflächen erreicht, sondern durch Dichtung der Anschläge, die zweckmäßig als Doppelfalz ausgeführt werden, sowie durch Ausführung der Tür selbst in doppelter Holzlage mit dazwischen eingefügter dichter Schallisolierung, am besten imprägnierter Pappe und Wellpappe (Absorbit). Ge.

Schälmaschine s. Sperrholz.

Schälschar s. Pflug.

Schaltanlagen nennt man die Teile einer elektrischen Anlage, in denen die elektrische Energieerzeugung gesammelt (Sammelmaschinen, s. d.), der Energieverbrauch verteilt wird (Verteilungsanlage), die elektrischen Größen wie Strom, Spannung, Leistung usw. gemessen oder andere auf elektrischem Wege übertragene Meßgrößen wie Dampfmenge, Dampfspannung usw. festgestellt und geregelt werden (Meß-, Kommando- und Regelanlage), und die ankommenden und abgehenden Leitungen bzw. die in ihnen liegenden Maschinen und Apparate gegen Kurzschlüsse, Ueberspannungen, Ueberströme u. dgl. (s. d.) geschützt werden (Relais- und Schutzapparateanlage). Einige allgemeine Gesichtspunkte: Bei nicht zu großen Industrieanlagen und bei kleinen Ueberlandkraftwerken ohne Transformatoren für etwa 500 kVA und 6000 V kann man mit dem Einfachsammelschienensystem auskommen. Größere Betriebssicherheit bietet das am häufigsten bei größeren Anlagen und höheren Spannungen angewendete Doppelsammelschienensystem (Abb. 2036). Bei elektrischen Zentralen mit Transformatoren können diese mit den

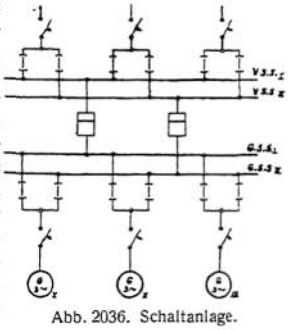


Abb. 2036. Schaltanlage.

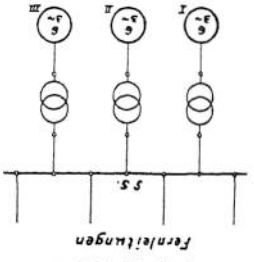


Abb. 2037. Schaltanlage.

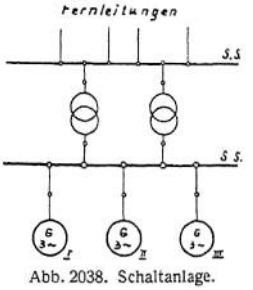


Abb. 2038. Schaltanlage.

Generatoren eine Gruppe bilden (Abb. 2037) oder bei unterschiedlicher Leistung von Generatoren und Transformatoren werden letztere in geringerer Anzahl ausgeführt (Abb. 2038). Hat das Kraftwerk Energie für Fernleitungen zweier verschiedener Spannungen zu liefern, so versorgen die Generatoren die nähere Umgebung direkt, die weitere dagegen über Transformatoren (Abb. 2039). Auch beim Doppelsammelschienensystem faßt man gleichartige Stromkreise zu Gruppen zusammen (Abb. 2040), die durch Trennschalter und einen Kupplungs-Leistungsschalter miteinander verbunden oder voneinander getrennt werden können. Man erzielt dadurch große Betriebssicherheit und kann

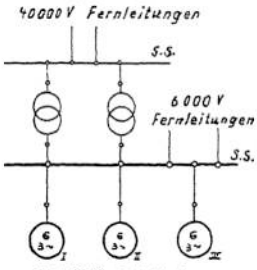


Abb. 2039. Schaltanlagen.

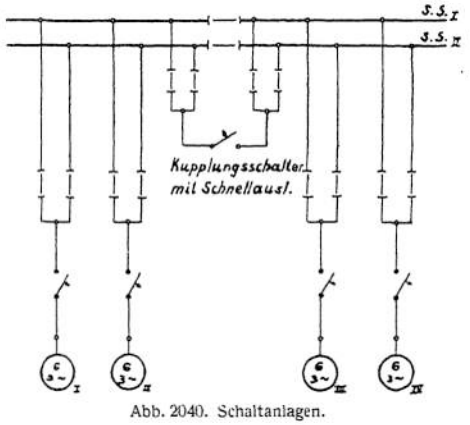


Abb. 2040. Schaltanlagen.

auch die auf die einzelnen Schalter entfallenden Kurzschlußleistungen bei sehr großen Kraftwerken einigermaßen beschränken. Als Material für die Sammelschienen verwendet man meistens blankes Kupfer in rechteckiger Profilform, bei geringen Stromstärken massives, bei Höchstspannungen hohles Rundkupfer mit besonderen Kupfer- oder Leitungsträgern, Klemmen und Verbindern für die verschiedenen Profile. Für die Steuer-, Melde- und andere Niederspannungsleitungen für Hilfsapparate, Meß- und andere Zwecke sind ebenfalls besondere Klemmen und Verlegungsvorschriften geschaffen worden. Die S. können in Form von Wandschalttafeln aus Marmor (s. d.), seltener Schiefer (s. d.), glasierten oder Kunststeinen oder aus Eisenblech, ferner als Schaltpulte, Schaltsäulen, Schaltkästen gebaut werden, oder man kann zwei oder mehrere dieser Formen vereinigen. In staubigen Räumen, wie in Kohlengruben, Hüttenwerken, Zement- und anderen Fabriken, wählt man gekapselte Schaltkästen, sog. Schaltkastenbatterien (s. Installationsmaterial). Die Apparate der S. werden hinter, unter oder über den Wandschalttafeln, Schaltpulten und Schaltsäulen in besonderen Eisengerüsten (Zellen) möglichst übersichtlich angeordnet, die entweder durch Betonwände oder Duro-, Xylolithplatten oder dgl. getrennt oder in neuerer Zeit, namentlich in großen Höchstspannungsanlagen, nach Möglichkeit vollkommen offen ausgeführt werden. Vereinzelt hat man nicht nur in den Vereinigten Staaten von Amerika, sondern in neuester Zeit auch in Deutschland S. von 60 kV an ohne Gebäude als sog. „Freiluftstationen" gebaut. Instrumente, Regler- und Schalterantriebe eines Stromkreises müssen auf den Tafeln, Pulten oder an den Säulen möglichst zusammen liegen und durch Leisten und andere Maßnahmen sichtbar von anderen Stromkreisen getrennt sein. Hochspannung führende Instrumente oder Apparate dürfen auf den Betätigungstafeln, -pulten oder an den Schaltsäulen nicht vorhanden sein. Hochspannungs- und Niederspannungsschaltanlagen müssen in vom VDE vorgeschriebenen Abständen räumlich voneinander getrennt und als solche gekennzeichnet werden. Alle spannungführenden Teile müssen vorschriftsmäßig isoliert und voneinander und von Wänden und Gerüsten in ausreichender Entfernung montiert werden. Gehäuse, Gerüste, Kabelgarnituren u. dgl. müssen nach den VDE-Vorschriften sorgfältig geerdet werden. Die Maschinenfelder ordnet man nach Möglichkeit in der Mitte, die Felder für die ankommenden und abgehenden Leitungen rechts und links davon an. Der Uebersichtlichkeit wegen baut man die Instrumenten- und Betätigungstafeln als Galerien oder Podeste im Maschinenhaus aus, oder man verlegt bei sehr großen Anlagen die ganze S. in ein besonderes Gebäude, das Schalthaus. Die Instrumenten- und Bedienungstafeln werden dann in einem besonderen Bedienungs- oder Kommandoraum zusammengefaßt, von dem auch bei gekuppelten Zentralen, Umspannwerken und Fernleitungen die Lastverteilung (s. Kraftwerke) vorgenommen wird. Für gute Beleuchtung der S. bei Tage und bei Nacht ist bereits beim Entwurf genügend Rechnung zu tragen, wenn auch die Kosten der Anlage dadurch erhöht werden, andernfalls wird die Zahl der Unfälle und Betriebsstörungen unnötig erhöht.

Zur Erhöhung der Uebersichtlichkeit und Betriebssicherheit ordnet man die Hauptinstrumente und die für die Parallelschaltung (Synchronisierung, s. d.) im Mittelfeld oder auf besonderen Wandarmen oder bei langen Schalttafeln evtl. je einen Wandarm an beiden Enden der Tafel an.

Bei größeren Stromstärken und Verwendung selbsttätiger Schalter setzt man die stromführenden Teile der S. wie Schalter, Sicherungen usw. auf die Rückseite des Eisengerüstes. Sehr große Apparate stellt man in besonderen Räumen, z. B. im Keller, auf und betätigt sie unter Umständen durch elektrische Fernsteuerung. Bei starker Wärmeentwicklung der S. ist erforderlichenfalls künstliche Belüftung (s. d.) einzurichten. Transformatoren, Oelschalter und andere Oel enthaltende Apparate sind so aufzustellen, daß Oelbrände und Oelexplosionen möglichst verhindert oder unschädlich gemacht werden. Die Räume der S. müssen mindestens 3 m hoch, staub-, feuchtigkeits- und frostfrei sein. Die Transformatoren, namentlich für größere Spannungen und Leistungen, stellt man zweckmäßig in den besonderen, bequem zugänglichen Räumen auf, aus denen sie ohne

Mühe auf Schienen transportiert werden können. Alle Apparate, an denen offene Lichtbögen oder Funken entstehen können, müssen möglichst weit von allen ölführenden Gefäßen entfernt angeordnet werden. Als Sicherheitsgrad (s. d.) der Isolation der S. wählt man in der Regel bei 10—20 kV 5, bei 100 kV etwa 2. Von seiner Wahl hängen Betriebssicherheit und Kosten wesentlich ab.

Lit.: H. Kyser, Die elektrische Kraftubertragung, Berlin 1923; E. Schupp, Elektrisches Schaltzeug, Berlin 1927; Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1928; DIN-Taschenbucher 7 und 8, Berlin 1927; Esselborn, Lehrbuch der Elektrotechnik, Bd. 1 und 2; H. Zipp, Handbuch der elektrischen Hochspannungstechnik, Leipzig 1922; W. Petersen, Hochspannungstechnik, Stuttgart 1911; A. Roth, Hochspannungstechnik, Berlin 1927; R. Weigel, Handbuch der Starkstromtechnik, Leipzig 1924. Sil.

Schaltbilder und **Schaltzeichen,** schematische Darstellungsweise von Maschinen, Transformatoren, Apparaten, Meßgeräten usw. in elektrischen Schaltschemen und Installationsplänen. Die Schaltbilder werden mehrpolig gezeichnet, während bei den Schaltzeichen die Zahl der Zuleitungen, Wicklungen usw. durch eine entsprechende Zahl von Quer- oder Längsstrichen angedeutet wird. Beide sind durch die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) in den dieser angeschlossenen Ländern, also international eingeführt, in Deutschland von dem VDE.

Lit.: DIN-Taschenbuch Nr. 2, Berlin 1927; ETZ 1928, S. 715. Sil.

Schalter, Schaltapparate oder Schaltgeräte sind elektrische Geräte zum Oeffnen oder Schließen eines Stromkreises (Ausschalter), also mit einer Schließstellung, oder zum Verbinden eines Stromkreises mit zwei anderen (Umschalter), also mit zwei Schließstellungen, oder mit mehr als zwei Schließstellungen (Wahlschalter). Es gibt Ausschalter mit den Stellungen „Ein" und „Aus" und mit der Ruhestellung „Ein" oder „Aus" (z. B. Druckknöpfe usw.), wobei man unter „Ruhestellung die Stellung versteht, in die das Schaltorgan selbsttätig zurückgeht, wenn die Handhabe freigelassen wird". Die Umschalter können eine Unterbrechung haben oder keine. Erstere sind mit Ausschaltstellung oder ohne diese. Die Wahlschalter zerfallen in solche mit Spannung und solche ohne Spannung zwischen benachbarten Stromschlußstücken. Erstere teilt man wiederum ein in Stufenschalter für Gleichstrom (z. B. Zellenschalter für Akkumulatorenbatterien), für Wechselstrom (z. B. Regelschalter für unterteilte Wicklungen von Transformatoren) und in Meßschalter (s. Spannungsmesserumschalter). Nach dem Schaltvorgang werden unterschieden: Schaltgeräte für Schalten ohne Strom (Trennschalter, Meßumschalter, Steckvorrichtungen über 250 V gegen Erde), unter Strom (Stufenschalter), für beschränkte Leistung, für volle Leistung (Schalter aller Art), für Ueberlast (Ueberstromselbstschalter und Sicherungen, s. d.). Die Betätigung der Schalter kann erfolgen: unmittelbar von Hand, mittelbar von Hand durch ein Getriebe, Gestänge oder durch Verlängern der Antriebsorgane mit besonderer Lagerung, durch den Fuß, durch Gewicht oder Feder, durch Druckluft u. dgl. oder durch eine Stromquelle mittels Magnet oder Motor. Die Schalter können Momentausschaltung oder -einschaltung oder beides haben. Nach den Regeln des VDE für Schaltgeräte unterscheidet man folgende Arten von Selbstauslösung (s. d.):

Auslösungsart	Wirkung	Bezeichnung bei Ausfuhrg. als Schalter	als Relais
Ueberstromauslosung	lost aus bei Ueberschreiten eines bestimmten Stromes	Ueberstromschalter	Ueberstromrelais
Unterstromauslosung	lost aus bei Unterschreiten eines bestimmten Stromes	Unterstromschalter	Unterstromrelais
Ruckstromauslösung	lost aus bei Umkehr der Stromrichtung	Rückstrom-Schalter	Ruckstromrelais
Spannungsruckgangsauslosung	lost aus bei Unterschreiten einer bestimmten Spannung	Unterspannungsschalter	Unterspannungsrelais

„Auslösen ist das Freigeben der Sperrung zur Einleitung einer Schaltbewegung." Die Auslösung kann selbsttätig, willkürlich, unmittelbar und mittelbar sein. „Unmittelbare (direkte) Auslösung ist eine solche, die nur durch Auslöser bewirkt wird. Mittelbare (indirekte) Auslösung ist eine solche, bei der ein Betätigungsorgan (Relais [s. d.] oder Betätigungsschalter) auf den Auslöser wirkt." Die Schalter werden wie Motoren in verschiedenen Schutzarten ausgeführt (s. d.). Sie bestehen aus folgenden Teilen: den Schaltstücken, den Klemmen, dem Sockel, der Isolierbrücke (Polkupplung), der Trennwand, dem Bedienungselement (Handhabe) und bei Selbstschaltern dem Auslöser oder dem Relais. Schaltstücke nennt man zwei Kontaktstücke, die bestimmungsgemäß zum Ein- und Ausschalten eines Schaltstromkreises benutzt werden, und von denen eines ortsfest und das andere beweglich sein kann. Der Form der Schaltstücke nach unterscheidet man Kontaktbürste, Kontaktmesser, Kontaktrolle, Kontaktfinger, Kontaktzunge, Kontaktstift, Kontakthülse, Kontaktbock, Kontaktstück usw. Die Schaltstücke, die der Abnutzung durch den Schaltlichtbogen betriebsmäßig unterworfen sind, bezeichnet man als „Abbrennstücke". Sockel ist der Körper, auf dem die Klemmen und Schaltstücke isoliert befestigt sind. Isolierbrücke ist der Körper, mit dem die beweglichen Schaltstücke mehrpoliger Schaltgeräte isoliert gekuppelt sind. Trennwand ist ein Körper aus feuerfestem Material, der zwischen den Polen oder zwischen Pol und Erde angebracht ist, um das Ueberschlagen des Lichtbogens zu verhindern. Die Schalter können ein- oder mehrpolig sein. Ihre Ausführungsformen sind sehr verschieden. Man kann etwa unterscheiden:

1. Installationsschalter, Verwendungsbereich bis 60 A und 750 V, meist in Dosenform (Dosenschalter). Sie bestehen in der Hauptsache aus dem Sockel, dem Schaltwerk, der Kappe und dem Knebel (Abb. 2041). Als Isoliermaterial ver-

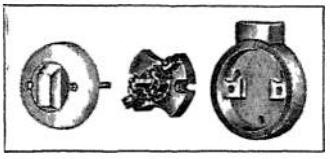


Abb. 2041. Dosenschalter, links Kappe mit Griff, Mitte Schaltwerk, rechts Sockel.

wendet man in der Regel für Sockel und Schaltwerk Porzellan oder noch besser Steatit, für Kappe und Knebel dagegen häufig auch Kunststoff. Die Klemmen macht man aus Messing und die Kontaktfedern aus kupferhaltigen Sonderlegierungen

großer Dehnung und Festigkeit, da Dosenschalter nach den VDE-Vorschriften 20000 Stellungswechsel aushalten müssen. Das Schaltwerk kann gedreht (Drehschalter), gezogen (Zugschalter), gekippt (Kipp- oder Tumblerschalter), niedergedrückt werden (Druckknopfschalter). Stallschalter sind Drehschalter für Einführung von Anthygron- und Bleimantelleitungen oder für Stahlpanzermontage, deren Schaltwerk auch durch eine Stange mit Handrad bedient werden kann (Stangenschalter). Die Dosenschalter werden für Montage auf der Wand oder unter Putz (mit Schaltereinsatz), für Rohr- oder Rohrdrahteinführung, für Schalttafelmontage, in wasserdichter Ausführung in Porzellangehäuse, Aluminium-, Spritzguß- und Gußeisendosen, auch in Verbindung mit Sicherungen (s. d.), Steckern (s. d.) und anderen Apparaten usw. gebaut. Die Drehschalter können entweder nur rechts, oder rechts und links gedreht

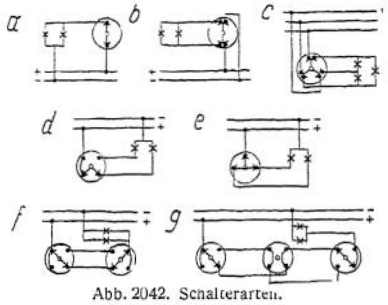


Abb. 2042. Schalterarten.

werden. Nach DIN VDE 9290 erhalten die Dosenschalter der Schaltung nach folgende Bezeichnungen (Abb. 2042): Schalter 1 einpolig (a), Schalter 2 zweipolig (b), Schalter 3 dreipolig (c), Schalter 4 Gruppenschalter (d), Schalter 5 Serienschalter (e), Schalter 6 Wechselschalter (f), Schalter 7 Kreuzschalter (g). 1—3 werden als Ausschalter, 4—7 als Umschalter bezeichnet. Geringste Nennstromstärke bei 250 V für Aus- und Umschalter 6 A, bei 500 und 750 V für Ausschalter 2 A, für Umschalter 1 A. Dosenschalter müssen Momentschalter sein. Bei „Einheitsschaltern" müssen die Befestigungsschraubenlöcher 38 mm entfernt sein. Sie haben einheitliche Klemmen für vorderseitigen


Abb. 2043. Bruckenschalter (offen).

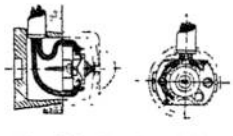


Abb. 2044. Bruckenschalter.


Abb. 2045. Schaltmechanismus auseinandergenommen.

Leitungsanschluß und sind leicht aus ihren in moderner Massenanfertigung hergestellten Einzelteilen (Abb. 2043—2045) zusammenzusetzen. Die Installationsschalter können auch in Handgeräte eingebaut werden (Geräteeinbauschalter).

2. Hebelschalter, Verwendungsbereich 25 bis 1000 A und darüber, 500 V. Das Schaltorgan ist ein einarmiger Hebel, der Zu- und Ableitung miteinander verbindet oder trennt (Abb. 2046). In Fabriken, Werkstätten und Wohnräumen müssen alle spannungsführenden Teile durch schlitzlose Kappen aus Blech oder feuersicherem Isoliermaterial abgedeckt werden. Wird der Hebelschalter bei Gleichstrom unter Last geschaltet, so muß er Momentschaltung haben. Man setzt die Hebelschalter auf Schiefer- oder Marmortafeln (Motorschalttafeln, Abb. 2047), oder kapselt sie mit anderen Apparaten in Gußgehäusen (s. Installationsmaterial, Verteilungs- und Schaltanlagen).

3. Walzenschalter, mit auf einer drehbaren Walze befestigten Kontakten, die an federnden


Abb. 2046. Dreipoliger Ausschalter mit abgenommener Kappe.


Abb. 2047. Dreipolige Motorschalttafel.

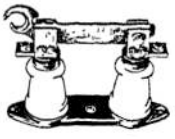


Abb. 2048. Trennschalter.

Kontakthämmern vorbeischleifen. Sie werden besonders bei Anlaßapparaten (s. d.), bei Kranen, Bahnen usw. verwendet.

4. Trennschalter, messerförmige Hebelschalter, mittels Schaltstange oder festem Gestänge bedient (Abb. 2048 und 2049), werden in der Regel nur im stromlosen Zustande geschaltet, um eine Hochspannungsanlage zur Vornahme irgendwelcher Arbeiten spannungslos zu machen. Auf Masten in Freileitungen eingebaut, nennt man sie auch Freileitungs-, Strecken- oder Mastschalter (Abbildung 2049).

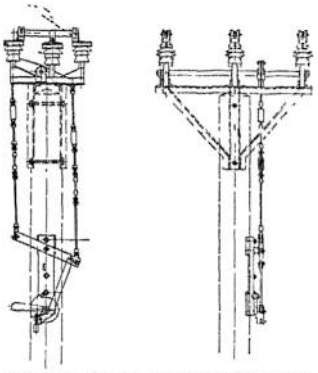


Abb. 2049. Dreipoliger Trennschalter fur Montage im Freien.

5. Selbstschalter sind Hebelschalter, die nicht von Hand, sondern durch elektromagnetisch oder auf andere Weise ausgelöste Energiespeicher zum Aus- oder Einschalten gebracht werden. Nach der Wirkungsweise unterscheidet man: Ueberstromausschalter, Ueberstrom- und Rückstromausschalter, Spannungsrückgangsausschalter oder Nullspannungsschalter (Abbildung 2050). Motorschutzschalter (Abb. 2051) sind Ueberstrom- und Nullspannungsausschalter mit Freiauslösung, welche gegen Ueberlastung schützen und bei Sinken der Spannung um etwa 50% auslösen. Fernschalter sind Selbstschalter mit Fernbetätigung auf elektrischem Wege. Sie haben ent-

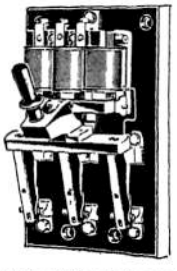


Abb. 2050. Nullspannungsschalter.

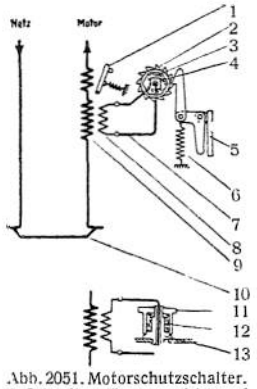


Abb. 2051. Motorschutzschalter. 1 Schnellauslösung, wirkt auf Auslöseklinke; 2 u. 11 Zeitrelaistrommel; 3 u. 12 eutektische Legierung; 4 u. 13 feststehende Achse; 5 Auslöseleiste, wirkt auf Auslöseklinke; 6 Auswurffeder; 7 Chromnickelstahldraht; 8 Secundär, 9 Primär, von Nennstromwähler; 10 Kontakte.

weder federnde Metall- oder luftdicht abgeschlossene Quecksilberkontakte, die durch einen Hilfsstromkreis auf elektromagnetische oder andere Weise betätigt werden. Für elektrische Treppenhausbeleuchtung, Straßenbeleuchtung, Hafenbeleuchtung usw. verwendet man Fernschalter mit Handschaltern im Hilfsstromkreis (Fernschalter mit Handbetätigung Abb. 2052) oder mit Kontaktuhr (Zeitfernschalter). Die Uhr kann von Hand oder selbsttätig durch einen Elektromagneten aufgezogen und die Schaltzeiten in bestimmten Zeiträumen von Hand oder selbsttätig eingestellt werden, z. B. Fernschalter mit astronomischer Einstellung, die besonders bei Treppenhausbeleuchtung benutzt werden. Fernschalter für elektrische Heiz- und Kochapparate, Motoren und andere elektrische Energieverbraucher werden in ähnlicher Weise, nur für größere Leistungen gebaut. Sie können auch mit Temperatur-, Druck-, Spannungs-, Wasserstands- und anderen Anzeigern vereinigt und ihre Einschaltung von einer bestimmten Stellung des Anzeigers abhängig gemacht werden (elektrische Wasserstands-, Pumpen-, Kompressoren-, Turbinenregler- usw. Fernschalter).

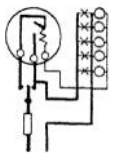


Abb. 2052. Schaltschema eines Treppenschalters.

6. Zellenschalter sind von Hand oder elektromagnetisch betätigte Regulierschalter zum Regeln der Spannung beim Laden und Entladen von elektrischen Akkumulatoren (s. d.) (Abb. 2053). Man unterscheidet Einfach- und Doppelzellenschalter. Die Kontakte können im Kreise (rund) oder gerade angeordnet werden.

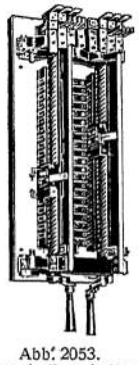


Abb. 2053. Doppelzellenschalter.

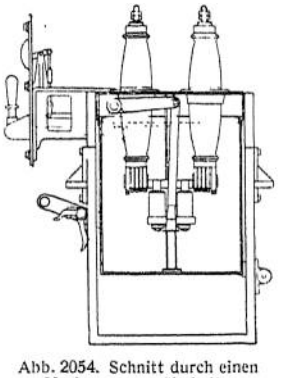


Abb. 2054. Schnitt durch einen Hochspannungsölschalter.

7. Oelschalter (Abb. 2054) sind Schalter mit Messer-, Zylinder-, Kugel- oder Bürstenkontakten unter Oel, die namentlich bei Wechsel- oder Drehstrom und Hochspannung gebraucht werden. Sind alle drei Phasen in einem Kasten abschaltbar, so nennt man sie Einkesselölschalter, sind die einzelnen Phasen in besonderen Kästen untergebracht, so bezeichnet man sie als Dreikesselölschalter, die man besonders bei hohen Spannungen und großen Strömen verwendet. Die Antriebe der Oelschalter erfolgen entweder von Hand mittels Kurbel oder Hebel mit Ketten- oder Gestängeübertragung oder durch Schaltmagnet oder Schaltmotor. Die elektrische Auslösung wird entweder durch direkt auf die Oelschalter aufgebaute Auslöser oder durch an Wandler angeschlossene Relais (s. d.) betätigt. Ueber den Aufbau der Hochspannungsölschalter vgl. die Leitsätze des VDE. Für gefahrlose Ableitung des Oeles der Oelschalter muß beim Entwurf von Schaltanlagen durch genügend große und zweckentsprechende Abflußkanäle Sorge getragen werden.

8. Meßinstrumentenschalter: Von diesen sind besonders die Spannungsmesserumschalter zu erwähnen. Es sind Drehschalter, bei denen Kupferbürstenkontakte auf Rund- oder Flachmessingkontakten schleifen (Abb. 2055), oder Umschalter



Abb. 2055. Drehumschalter.



Abb. 2056. Stöpselumschalter.



Abb. 2057. Schaltstöpsel.

in Steckerform (Abb. 2056 und 2057) zum Messen der Spannung an verschiedenen Stellen einer elektrischen Anlage (s. a. Ausstoßschalter, Auswurfschalter, Automat, Umschalter, Schnellschalter, Ueberstromschalter).

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE; Vorschriften, Regeln und Normen für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial bis 750 V Nennspannung (KPI 1928), VDE-Drucksache Nr. 420; E. Schupp, Elektrisches Schaltzeug, Berlin 1927. Sil.

Schaltkasten, Schaltanlagen in Gußkästen oder Kästen aus schmiedeeisernen Blechen meistens für Motoren verwendet; sie können auch zu ganzen Verteilungsanlagen (Schaltkastenbatterien) zusammengesetzt werden. Sil.

Schaltkurve, eine bei Werkzeug- und sonstigen Arbeitsmaschinen viel angewendete, ihrem jeweiligen Zweck entsprechend rasch oder langsam umlaufende Scheibe, die Kurven verschiedenartiger Gestalt trägt (eingefräst oder aufgesetzt). Diese betätigen Rollen, die an den Kurvenflanken gleiten und ihre dadurch erhaltene Bewegung auf einen Schaltmechanismus (s. d.) übertragen. Weitgehendste Anwendung finden die Schaltkurven bei automatischen Revolverbänken, kurz Automaten genannt, s. Drehbank. Kpf.

Schaltmechanismus dient bei Werkzeugmaschinen zur Betätigung der Schaltbewegung, auch Vorschubbewegung genannt. In Frage kommen: 1. Dauerschaltungen, auch kontinuierliche Schaltungen genannt, 2. Augenblicksschaltungen.

Zu 1. Anwendung bei allen Werkzeugmaschinen, bei denen das Werkstück oder das Werkzeug umläuft, z. B. bei Drehbänken, Bohrmaschinen, Fräsmaschinen usw. Ihre Betätigung erfolgt bei kür-

zeren Schaltwegen durchweg mittels Schraubenspindel und Schraubenmutter, wobei die Lagerung von Spindel und Mutter sich der Konstruktion der zu schaltenden Teile anpassen muß. Bei längeren Schaltwegen findet vielfach auch Zahnstange und Zahnrad, dessen Antrieb von einer längs genuteten Welle aus erfolgt, Verwendung (z. B. beim Langzug an Drehbänken).

Zu 2. Anwendung bei Maschinen mit hin und her gehender Bewegung des Werkstückes oder des Werkzeuges, z. B. bei Hobel-, Shaping- und Stoßmaschinen. Als hauptsächlichste Bewegungselemente kommen dabei in Frage:

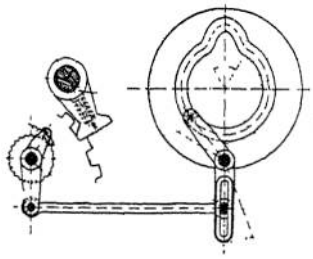


Abb. 2058. Schaltklinke und Schaltrad von einer umlaufenden Kurbelscheibe aus betätigt.

a) Schaltklinke und Schaltrad, mit Antrieb der Schaltklinke von einer umlaufenden Kurvenscheibe aus (Abb. 2058), wobei die Kurvenscheibe während eines Hin- und Herganges eine Umdrehung ausführt.

b) Schaltklinke und Schaltrad mit Antrieb der Schaltklinke von einer umlaufenden Kurbel mit verstellbarem Kurbelradius aus (Abb. 2059). Streng

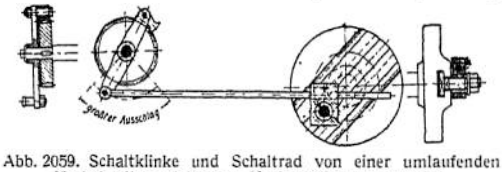


Abb. 2059. Schaltklinke und Schaltrad von einer umlaufenden Kurbel mit verstellbarem Kurbelradius aus betätigt.

genommen liegt hier keine eigentliche Augenblicksschaltung vor, im übrigen aber erfolgt die Wirkungsweise wie nach a), also eine Schaltung auf einen Hin- und Hergang.

Beide Anordnungen gestatten Schaltungen mit veränderlicher Zähnezahl am Schaltrad in den durch die Konstruktion gegebenen Grenzen, sowie Schaltung im entgegengesetzten Sinne und gänzliche Unterbrechung durch einfaches Umlegen der Schaltklinke. Kpf.

Schaltplan, schematische Darstellung der Schaltung einer elektrischen Anlage (vgl. Din-Taschenbuch 2, Schaltzeichen und Schaltbilder, Berlin 1927). Sil.

Schalttafel, der Teil der Schaltanlage (s. d.), der zur Aufnahme der Ableseinstrumente, Bedienungsgriffe von Schaltern, Handräder von Apparaten bei nicht zu großen Kräften und bei Niederspannung dient. Die Tafel wird aus Marmor, Schiefer (bei kleinen Ausmaßen der Tafel), Kunststoff u. dgl. hergestellt und von einem Gerüst aus Profileisen getragen. Sil.

Schaltung. Werden zwischen die Pole einer Stromquelle beispielsweise ein Widerstand, ein Strommeßinstrument (Galvanometer), eine Klingel geschaltet, so entsteht durch diese S. ein geschlossener Stromkreis. Durch Hintereinander-, Reihen- oder Serienschaltung mehrerer Lampen oder Widerstände erniedrigt sich die Stromstärke bei konstant gehaltener Spannung (Netzspannung der Lichtleitung). Legt man dagegen die Lampen zwischen die parallel nebeneinanderlaufenden, von den Polen der Stromquelle kommenden Drähte, so wird durch Einschalten der Lampen der Querschnitt der Leitung vergrößert, also die Stromstärke bei konstant gehaltener Spannung vergrößert (gebräuchliche S.). Man nennt diese S. Parallelschaltung.

Lit.: Graetz, Die Elektrizität. Rr.

Schaltzeichen, abgekürzte, schematische (symbolische), zeichnerische Darstellungen der Einzelteile einer elektrischen Anlage (vgl. Din-Taschenbuch 2, Schaltzeichen und Schaltbilder). Sil.

Schalung, jede Verkleidung von Brettern 1. zur Aufbringung von Putz und ähnlichem, 2. Verschalung der Sparren des Daches, als Unterlage für die Aufbringung des Schiefers, der Metall- oder Dachpappendeckung, 3. als Unterlage, unterstützt durch Stützensysteme, für die Ausführung von Gewölben, Eisenbetonbauten, massiven Decken usw. Schd.

Schalungen für Beton- und Eisenbetonbauten. Alle Rüstungen und Einschalungen sind tragfähig herzustellen. Sie müssen ausreichend widerstandsfähig gegen die auf sie einwirkenden Kräfte sein und leicht und gefahrlos wieder entfernt werden können. Bei Gußbeton ist auf ausreichende Standfestigkeit der Schalung besonderer Wert zu legen, bei ihrer Herstellung ist auf das Quellen des Holzes Rücksicht zu nehmen. Die Stützen oder Lehrbogen sind auf Keile, Sandkästen, Schrauben oder andere Ausrüstungsvorrichtungen zu stellen, durch deren allmähliches Lüften das Lehrgerüst langsam ohne Stöße gesenkt werden kann.

Bei allen unterstützten Lehrgerüsten dürfen gestoßene (d. h. aufeinandergesetzte) Unterstützungshölzer nur bis zu zwei Dritteln der gesamten Stützen verwendet werden. Die ungestoßenen Stützen müssen, wenn Balken vorhanden sind, unter diesen angeordnet, im übrigen möglichst gleichmäßig auf die ganze Fläche verteilt werden. Die Schnittflächen gestoßener lotrechter Stützen müssen wagrecht sein und dicht aufeinanderpassen. An der Stoßstelle sind sie durch aufgenagelte, mindestens 0,70 m lange, hölzerne Laschen gegen Ausbiegen und Knicken zu sichern. Bei Stützen aus Rundholz sind drei, bei solchen aus Vierkantholz vier Laschen für jeden Stoß zu verwenden. Mehr als einmal gestoßene Stützen sind unzulässig. Wegen der Knickgefahr ist der Stoß nicht ins mittlere Drittel zu legen. Stützen unter 7 cm Zopfstärke sind unzulässig.

Stützen mit Ausziehvorrichtung oder eiserner Verlängerung gelten als nicht gestoßen, wenn die Verbindung haltbar und wirksam ist. Stützen von 5 m Länge an sind nach der Längen- und Tiefenrichtung untereinander abzuschwerten und knicksicher auszubilden. Wo bei Herstellung von Decken und Gewölben, die mehr als 8 m vom Fußboden entfernt sind, oder bei den schwer lastenden Bauteilen nicht abgebundene Lehrgerüste verwendet werden, sind die Stützen aus besonders starken oder gekuppelten Hölzern zu fertigen, wagrecht miteinander zu verbinden und durch doppelte Kreuzstreben besonders zu sichern. Die Stützen müssen eine unverrückbare Unterlage aus Holz

(starken Brettern, Bohlen, Kanthölzern) erhalten. (B. f. B. § 10, Ziff. 1—5 und B. f. Eb. § 10, Ziff. 1, 3, 4—6.)

Für Eisenbetonbauten ist weiterhin zu beachten: Lehrgerüsteisen als alleinige Unterstützung von Deckenschalungen sind nur bis zu einer Spannweite von 2,5 m zulässig. Baustoffe dürfen auf solche Einschalungen weder abgestürzt noch aufgestapelt werden. Bei größerer Spannweite sind End- und Zwischenstützen anzuwenden, wenn nicht ihre Entbehrlichkeit statisch nachgewiesen ist. (B. f. Eb. § 10, Ziff. 2.)

Vorm Einbringen des Betons sind die Schalungen zu reinigen und gegebenenfalls anzunässen. Schalungen von Säulen müssen am Fuß und am Ansatz der Austragungen, Schalungen tiefer Träger an der Unterseite Reinigungsöffnungen haben. (B. f. Eb. § 10, Ziff. 8.)

Notstützen im Eisenbetonbau. Bei Herstellung der Schalungen für Hochbauten sollen bei der Ausschalung einige Stützen (Notstützen) stehenbleiben, ohne daß an ihnen und an den darüberliegenden Schalbrettern gerührt zu werden braucht. In mehrgeschossigen Gebäuden sind die Notstützen derart übereinander anzuordnen, daß alle Stützkräfte in gerader Fortsetzung weitergeführt werden. Bei den üblichen Spannweiten genügt eine Notstütze unter der Mitte jedes Balkens und der Mitte von Deckenfeldern, die mehr als 3 m Spannweite haben. Bei Unterzügen und langen Balken können noch mehr Notstützen verlangt werden. Die Notstützen sollen nach der Ausschalung noch wenigstens 14 Tage, bei Verwendung hochwertigen Zements wenigstens 8 Tage erhalten bleiben. Bei Frost sind die Fristen um die Dauer der Frostzeit zu verlängern (vgl. B. f. Eb. § 10, Ziff. 7 und § 11, Ziff. 4). S. a. Betonschützenbau und Schallos. Scha.

Schalungsfristen und Ausschalen bei Beton- und Eisenbetonbauten. Frist zwischen der Beendigung des Betonierens und der Ausschalung ist abhängig von der Witterung, der Stützweite, dem Eigengewichte der Bauteile und der Art des verwendeten Zements.

Bei kühler Witterung (niedrigste Temperatur zwischen + 5 und 0°) muß mit Rücksicht auf das langsamere Erhärten des Zementes geprüft werden, ob Beton ausreichend erhärtet ist oder ob die angegebenen Schalungsfristen zu verlängern sind.

Tritt während der Erhärtung Frost ein, so sind Ausschalungsfristen mindestens um die Dauer der Frostzeit zu verlängern. (B. f. Eb. § 11, Ziff. 3 und B. f. B. § 11, Ziff. 3 und 4.)

Kein Bauteil darf ausgeschalt werden, d. h. keine Schalung oder Stützung eher beseitigt werden, als bis der Beton ausreichend erhärtet ist, Schalung und Stützung entlastet sind und der verantwortliche Bauleiter sich durch Untersuchung des Bauteils davon überzeugt und die Ausschalung angeordnet hat. Bis zur genügenden Erhärtung des Betons sind die Bauteile gegen die Einwirkung des Frostes und gegen vorzeitiges Austrocknen zu schützen. Besondere Vorsicht ist bei Bauteilen geboten, die beim Ausschalen nahezu schon die volle rechnungsmäßige Last haben. Beim Ausschalen sind die Stützen und Lehrbogen zunächst zu senken; es ist verboten, sie ruckweise wegzuschlagen und abzuzwängen. Auch sonst ist dabei jede Erschütterung zu vermeiden. (B. f. B. § 11; B. f. Eb. § 11, Ziff. 1, 2 und 5.) Scha.

Schamotte, gebrannter, meist feuerfester Ton, wird in gemahlenem Zustand als Magerungsmittel für Schamottewaren, Steinzeugröhren, Schamottekacheln, sanitäres Steingut, Baukeramiken usw. verwendet. Stu.

Schamottewaren s. feuerfeste Erzeugnisse.

Schanzkleid eines Schiffes, auch Verschanzung genannt, die Verlängerung der Außenhaut des Schiffes oberhalb des obersten Decks, welche zum Schutz gegen überkommendes Wasser dient; das S. besteht aus geschlossenen Platten und schrägen, an ihnen und am Deck befestigten Stützen, während eine Reeling (s. d.) ein offenes Geländer ist. Im S. befinden sich die Wasserpforten, vierkantige Oeffnungen mit Hängeklappen, durch welche über Bord gekommenes Wasser in größeren Mengen abfließen kann. Zum Abfluß kleiner Wassermengen dienen die Speigatten, kleine runde Oeffnungen direkt über dem Deck. Co.

Schanzkleidstütze eines Schiffes s. Schanzkleid.

Schappe, Erdbohrer, ein seitlich aufgeschlitzter Blechzylinder (Abb. 2060), der sich bei der Drehung füllt. Die S. wird für Flachbohrungen verwendet (s. a. Baugrund). Lei.



Abb. 2060. Schappe.

Schappeseide s. Abfallseide.

Schar s. Pflug.

Schären s. Kettscheren.

Scharffeuerfarben, Farben, die auf die glattgebrannte Porzellanglasur aufgetragen, bei schwachem Feuer aufgefrittet, mit Porzellan- oder Steingutglasur leicht überzogen und nochmals glattgebrannt werden. Stu.

Scharffeuermuffel, Muffel (s. d.) zum Einbrennen der Scharffeuerfarben. Stu.

Scharriereisen (Charriereisen), Steinmeißel mit erweiterter, 8—9 cm breiter Schneidebahn zum Nacharbeiten (Scharrierschlag) von Steinen. Pr.

Scharrieren (Scharriereisen), steinmetzmäßige Bearbeitung von Werksteinen jeder Art mit dem Scharriereisen (Breiteisen), von Betonflächen und neuerdings auch Putzflächen (K-Putz), die jeden einzelnen Schlag sichtbar läßt. Schd.

Scharriermaschinen, Steinbearbeitungsmaschinen zur Ausführung des Scharrierschlages: das Werkstück wird auf dem Bett unter den Support mit schabend wirkendem Werkzeug hindurchgeführt (Bauart Schweiz. Lokom.- Fbr. Winterthur); Preßluftwerkzeuge (Bauart Deprag); elektrische Werkzeuge (Bauarten Thauma und Bewi). Pr.

Schatten ist der nicht erleuchtete Raum hinter einem undurchsichtigen beleuchteten Körper, er wird begrenzt von den tangential an dem Körper vorbeistreifenden Strahlen. Kommen die Strahlen von einer ausgedehnten Lichtquelle (Sonne), so ergeben die äußeren Tangenten den sog. Kernschatten, die inneren begrenzen den Halbschatten. Rr.

Schaufel s. Gewinnungsarbeiten.

Schaufelklotz für eine Francisturbine wird entworfen, indem man durch die Laufradschaufel der

Francisturbine Schnitte in gleichem Abstand legt. Die Schnittfiguren werden auf Bretter von Abstandstärke aufgetragen und diese dann entsprechend ausgeschnitten; darauf werden die überstehenden Kanten so weggenommen, daß eine stetige räumliche Fläche entsteht. Nach ihr werden die Preßstücke zum Pressen der Schaufeln geformt. Ste.

Schaufensterbeleuchtung, durch besondere Beleuchtungskörper (Schaufensterleuchten) erzielte kräftige Beleuchtung von Schaufenstern. Die Schaufensterleuchten (Abb. 2061 bis 2065) sind in

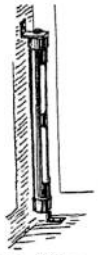


Abb. 2061 a. Soffittenbeleuchtung.

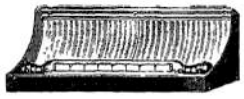


Abb. 2061b. Schaufensterbeleuchtung.



Abb. 2062. Schaukastenbeleuchtung.

der Regel Tiefstrahler (s. d.), Schrägstrahler (schräg abgeschnittene Tiefstrahler) und Langreflektoren für Röhrenlampen (Röhrenreflektoren, s. d.) oder für gewöhnliche Metalldrahtlampen mit Spiegel-



Abb. 2063. Schaufensterschrägstrahler.

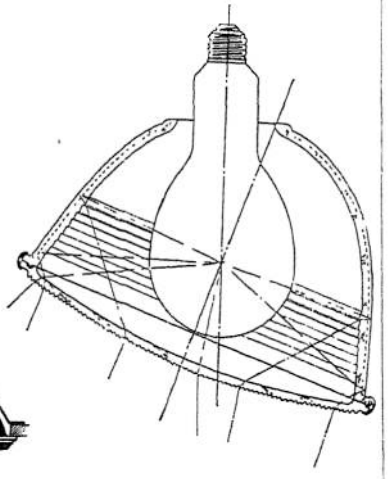


Abb. 2065. Holophan-Flutlichtreflektor.



Abb. 2064. Schaufensterdeckenleuchte.

oder Emaillereflektoren (s. d.). In neuerer Zeit verwendet man auch zuweilen farbige Scheinwerfer, um das Publikum anzuziehen. In jedem Falle muß die S. sich den ausgestellten Waren in richtiger Weise anpassen, um eine einheitliche, reklametechnisch und künstlerisch gleich wirksame Anziehungskraft auf das Publikum auszuüben und Blendung des Publikums vermeiden. Sonst gelten die Leitsätze der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft über Innenbeleuchtung (s. Beleuchtung). Sil.

Schaukelförderer dienen zum Transport von Stückgütern. An einer ständig umlaufenden Rundeisen- oder Tempergußkette sind die Tragvorrichtungen befestigt, wobei die Kette mit Rollen auf einer beliebig geformten Bahn aus Winkeleisen oder Laufschienen läuft. Geschwindigkeit bis

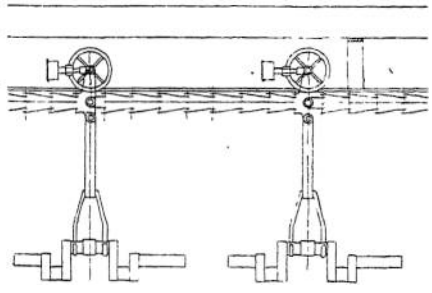


Abb. 2066. Schaukelförderer (Stotz) zum Transport von Kurbelwellen.

0,3 m/sec. Das Beladen und Entladen erfolgt während der Fahrt. Besondere Bedeutung haben die S. als Transportmittel bei der Fließarbeit (Abb. 2066) (s. a. Nahfördermittel).

Lit.: Aumund, Hebe- und Förderanlagen. Fa.

Scheibenbremse, fliegende (s. a. Förderung im Grubenbetrieb). Bandbremse zum Abbremsen des vollen Wagens unter gleichzeitigem Heraufziehen des leeren (Abbildung 2067). Sie hängt mit Schäkel a und Kette an einem Stempel und kann mit Hilfe der Zugstange b durch den Bremshebel c angehoben werden, so daß der letztere nur zum Lüften der Bremse dient und diese stets selbsttätig geschlossen ist (Abb. 2067) (s. a. Bremsen).

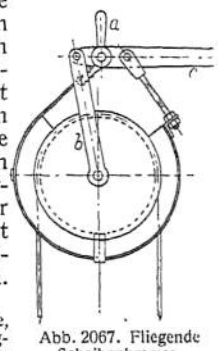


Abb. 2067. Fliegende Scheibenbremse.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Scheibenegge dient zum Zerkleinern und Durchmischen von verkrusteten Böden. Abb. 2068 zeigt eine Doppelscheibenegge für motorischen Zug. Die sich drehenden Stahlscheiben sind etwas gewölbt,

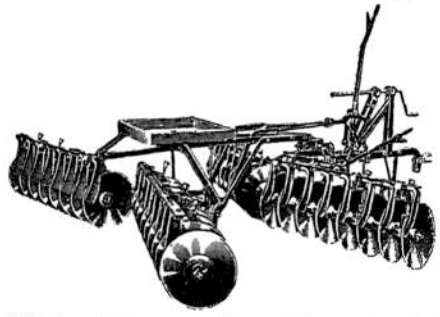


Abb. 2068. Doppelscheibenegge für motorischen Zug (R. Sack, Leipzig).

ferner wirkt die Schrägstellung der Achsen auf eine scharf angreifende Wirkung der „Teller" hin. Zur Aufnahme der veränderlichen Gewichtsbelastung dient die in der Mitte befindliche Plattform. Stö.

Scheibensech, Rundsech (Abb. 2069), wird beim Pflügen von stark verwurzeltem Ackerboden an Stelle des gewöhnlichen Sechs (s. Pflug) angewendet, weil es infolge des ziehenden Schnittes länger scharf bleibt und eine glatte Furchenwand erzeugt, die das Verstopfen des Pflug es verhindert und die Vorderkante des Pflugkörpers vor Abnutzung schützt. Stö.

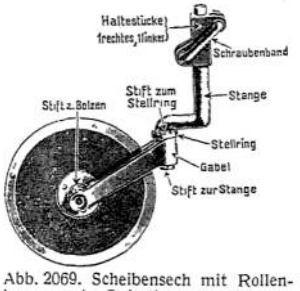


Abb. 2069. Scheibensech mit Rollenlager und Befestigungsvorrichtung (Gebr. Eberhardt, Ulm).

Scheidewasser s. Salpetersäure.

Scheinbare Masse s. Elektron.

Scheinfugen in Betonstraßen gehen nicht durch die ganze Betonschicht hindurch, geben aber, falls der Beton reißt, den Rissen die Richtung an. Bei Längsfugen Einbetonieren von T-Eisen (Abb. 2070) oder Eindrücken des Steges eines T-Eisens in den noch weichen Beton und Ausfüllen der Fuge mit Gußasphalt oder fertigen Asphaltplatten. Bei Scheinquerfugen dürfen durchgehende Fugen in 15—30 m Abstand nicht fehlen (s. Bewegungsfugen und Fugenbleche). Schu.

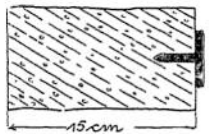


Abb. 2070. Längsscheinfuge (nach Kleinlogel, Nordamerikanische Betonstraßen).

Scheinleistung ist bei Wechselstrom das Produkt: Strom mal Spannung, bei Drehstrom: Strom mal Spannung mal 1,73. Die S. wird in Kilovoltampere ausgedrückt (kVA). Leh.

Scheinwerfer (Abb. 2071), Leuchtgerät mit Spiegel, Linse oder beiden zur Sammlung der Strahlen, um einen Gegenstand auf nahe oder große Entfernung kräftig genug beleuchten oder eine Lichtquelle weit sichtbar machen zu können. Man unterscheidet demnach Projektionsapparate (s. d.), Kinoapparate (s. Kino-Vorführungsapparate), S. im engeren Sinne, Leuchtfeuer (s. d.) und Blinkgeräte (s. d.). Als Lichtquelle für die S. verwendet man in der Hauptsache Azetylen-, Glüh- oder Bogenlicht. Dem Aufbau nach unterscheidet man Sockel-, Stativ-, Mast-, Handscheinwerfer usw. Für kleinere Reichweiten, insbesondere für Graben-, Hand-, Kraftwagenscheinwerfer (s. d.) und für Blinkgeräte (s. d.) verwendet man neben Azetylenlicht in neuerer Zeit vor allem elektrisches Glühlicht, für größere Reichweiten elektrisches Bogenlicht. Die Leuchtdichte (s. d.) der S. schwankt zwischen 6,4 und 125000 HK auf 1 cm². Durch Erhöhung der Stromdichte der Bogenlampenkohlen in Verbindung mit einer besonderen Schutzvorrichtung (Görz-Beck-Scheinwerfer) ist es gelungen, bei 300 A Belastung und 2 m Oeffnung 2 Milliarden Kerzen zu erzeugen. Als Spiegel verwendet man in erster Linie Parabolspiegel (s. d.) aus Glas, das auf der Rückseite mit einem Niederschlag aus reinem Silber überzogen ist, das zum Schutze gegen atmosphärische Einflüsse mit einem Lacküberzug versehen wird. Sie haben das beste Reflexionsvermögen (s. d.), etwa 95—96% und sind auch optisch am geeignetsten, während der Metallparabolspiegel einen schlechteren Wirkungsgrad hat, der im Betriebe weiter abnimmt. Letzterer wird daher nur in billigeren Glühlampenscheinwerfern verwendet. Als Linsen gebraucht man bei kleineren Oeffnungen Kugellinsen, sonst z. B. bei Leuchtfeuern Fresnellinsen.

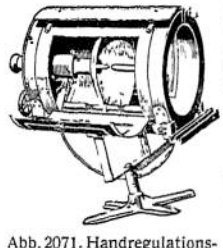


Abb. 2071. Handregulationsscheinwerfer mit Metallreflektor.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, Munchen und Berlin 1921; ETZ1915, Heft 32—38; Z. Techn. Phys. 1925, S. 504. Sil.

Scheinwiderstandsmesser. Wechselstrommeßgerät zur Messung der Kapazität (s. d.) der Ableitung (s. d.), des Wellenwiderstandes (s. d.) an Fernsprechkabeln. Nach dem Prinzip der Wheatstoneschen Brücke (s. d.). Zwei feste Brückenarme je 1000 Ohm, veränderlicher Kondensator als dritte und Kurbelwiderstand in vierter Brückenseite. Messungen durch Abgleich der Widerstände und Kondensatoren auf Tonminimum. Mr.

Scheitelkreis, Scheiteltangente s. Kegelschnitte.

Scheitrecht (Abbildung 2072) (scheitrechter Bogen), bedeutet geradlinig und wagrecht. Schd

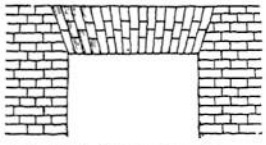


Abb. 2072. Scheitrechter Bogen.

Schellack wird gewonnen aus Stocklack, der durch den Stich der Lackschildlaus auf den Zweigen indischer Feigenarten entsteht. Der rohe Lack wird an Ort und Stelle gewaschen, unter Zusatz von etwas Kolophonium geschmolzen und nach dem Erkalten in kleine Blättchen zerschlagen. S. schmilzt bei 100—120°, löst sich in Soda oder Alkohol (Spiritus), Borax, Aetzkali. Verwendung zur Herstellung von Polituren, Lacken, Siegellack, Isolierkitt, Tinte und in der Feuerwerkerei. Fa.

Schelleisen = Rohrschelle.

Schemel s. Schaftweberei.

Scherben s. Probierkunde, Geräte; in der Keramik die gebrannte unglasierte Ware. Fa.

Schere für Maschinenantrieb dient in der Hauptsache zum Schneiden dünnerer bis dicker Bleche, sowie zum Durchschneiden von Profileisen. Der Schneidvorgang erfolgt als ein Abscheren zwischen

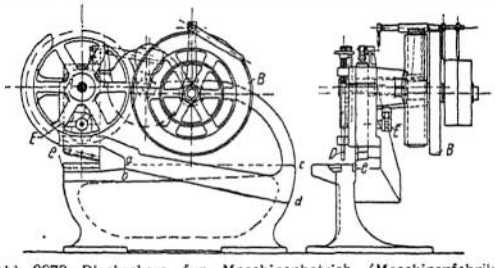


Abb. 2073. Blechschere fur Maschinenbetrieb (Maschinenfabrik Weingarten). A = Kurbelwelle, B = Schwungrad, C = Schermesser, D = einstellbare Schraube zur Verhinderung des Hochkippens der Blechtafel, E = Einrückhebel.

zwei Schermessern derart, daß entweder ein bewegliches Messer von oben her sich senkrecht gegen ein unterhalb von ihm angeordnetes feststehendes Messer bewegt, oder aber daß beide kreisrund ausgebildete Messer sich gegeneinander drehen. Die nach Abb. 2073 ausgeführte S. dient in der Hauptsache dem Durchschneiden größerer Blechtafeln, wobei zwecks kontinuierlichen Schneidens der abgeschnittene Blechstreifen durch die Fläche bd am Maschinengestell nach unten abgedrückt wird, während der größere Teil der Blechtafel durch die Fläche ac in wagrechter Lage gehalten wird. Für dünnere Bleche verwendet man häufig lange Messer, auch Scherblätter benannt, nach Abb. 2074, die durch einen Doppelkurbelmechanismus betätigt werden, während für die schwereren Ausführungen meist der Exzenterantrieb, häufig in Verbindung mit einem doppelarmigen Hebel, verwendet wird. Bei fast allen S. dient ein Schwungrad als Energiespeicher.

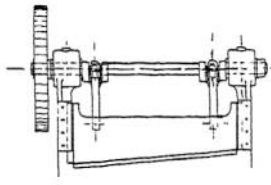


Abb. 2074. Doppelkurbelantrieb für lange Schermesser.

Abb. 2075 stellt eine häufig vorkommende Vereinigung von S. für Blech, Flacheisen und Profileisen in Verbindung mit einer Lochstanze dar. Jede der Einzelmaschinen ist unabhängig von der anderen zu betätigen, die in der Mitte der Maschine liegenden Profileisenscheren gestatten das Schneiden der am meisten vorkommenden Profile, wie T- und Winkeleisen, sowie Vierkant- und Rundmaterial.

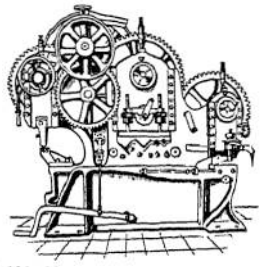


Abb. 2075. Vereinigte Schere (für Bleche und Profileisen) und Lochstanze.

Für das Schneiden dünner Bleche, nicht über 7 mm stark, dienen außerdem S., bei denen die Kreisscherblätter nach Abb. 2076 angeordnet sind, und deren Durchmesser 500 mm nicht überschreiten soll.

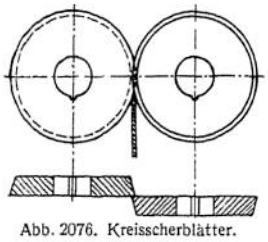


Abb. 2076. Kreisscherblätter.

Bei allen Scherblättern, auch bei runden, ist darauf zu achten, daß der Winkel, den die Schneidkanten miteinander bilden, nicht größer als höchstens 10° gemacht wird (bei runden Scherblättern kommen sinngemäß die Tangenten in Schnittpunkt der beiden Kreise hierfür in Betracht), da anderenfalls das Blech aus den Schermessern herausgedrückt wird (s. a. Blechschere). Kpf.

Scheren s. Entfleischen.

Scheringsche Meßbrücke dient zur Messung der dielektrischen Verluste von Kondensatoren (Kabeln) durch Vergleich mit einem verlustlosen bekannten Kondensator. Sie eignet sich besonders für Hochspannungsmessungen, weil die übrigen erforderlichen Widerstände und Galvanometer unter Niederspannung liegen.

Lit.: Roth, Hochspannungstechnik. Leh.

Schermaschine (Textilindustrie), Appreturmaschine (s. d.). Je nach dem Charakter der herzustellenden Ware werden alle auf der Oberfläche vorstehenden Fasern entfernt oder dieselben auf eine gewisse Länge gekürzt. Es gibt zwei Arten von S. Die gebräuchlichste ist die Langschermaschine. Die Ware passiert in ganzer Breite die Maschine. Hierbei wird sie über einen sog. Schertisch geführt. Dieser läuft meist oben in eine spitze Kante aus, wo das eigentliche Schneidezeug arbeitet. Dieses besteht aus einem flachen Untermesser und dem Obermesser. Das Obermesser stellt einen Zylinder dar, um welchen die Messer, auch Federn genannt, spiralförmig befestigt sind.

Bei der zweiten Art, der Querschermaschine, wird die Ware in der Querrichtung von Kante zu Kante geschoren, und zwar immer tischweise. Das Messer geht über die gespannte Ware. Sobald ein Stück, Tisch genannt, fertig geschoren ist, wird die Ware um eine entsprechende Länge weitergeleitet. B.

Schermaschine, Webereivorbereitungsmaschine, s. Kettscheren.

Scherring s. Schraubenentlastung.

Scherversuch dient zur Ermittlung der Scherfestigkeit. Abb. 2077 zeigt die verschiedenen Möglichkeiten der Durchführung des S. Im Falle der

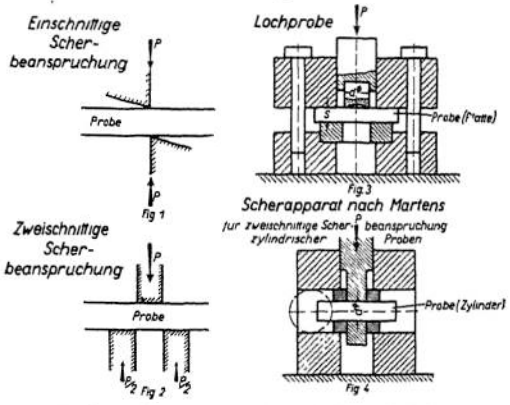


Abb. 2077. Scher- und Lochversuch (nach Datsch).

einschnittigen Scherbeanspruchung der Probe (Fig. 1 in Abb. 2077) beträgt die bei der Deformation tatsächlich auftretende Scherspannung τ: $\tau = \frac{P}{f}$ in kg/cm². Hierin bedeutet P die auftretende Scherkraft in kg, f den abzuscherenden Querschnitt in cm².

Im Falle der zweischnittigen Scherbeanspruchung ist der Wert für f doppelt zu setzen. Bei zylindrischen Proben, die eine zweischnittige Scherbeanspruchung entsprechend Fig. 4 der Abb. 2077 erfahren, beträgt daher: $\tau = \frac{P}{\frac{2\,d^2\pi}{4}}$ in kg/cm², worin d in cm eingesetzt den Durchmesser der Probe bedeutet.

Ein Sonderfall des S. ist der Lochversuch. Für diesen gilt: $\tau = \frac{P}{d \cdot \pi \cdot s}$ in kg/cm², worin d den Lochstempeldurchmesser und s die Plattenstärke, beide in cm, bedeuten. Kpf.

Scherzapfen (Abb. 2078), Verbindung des Zusammenstoßes des Sparrens am First, wenn keine Firstpfette vorhanden ist. Schd.

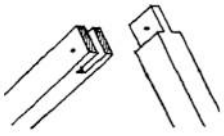


Abb. 2078. Scherzapfen.

Scheuerbock s. Scheuerpfähle.

Scheuerleiste eines Schiffes, auch Wallschiene genannt, ein aus schweren Holzbalken mit Eisenbeschlag bestehender Gürtel, der in Höhe des Schiffsdecks an der Außenhaut befestigt ist und dazu dient, den Schiffskörper beim Anlegen an Kais und bei Kollisionen gegen Beschädigungen zu schützen. S. werden nur bei Schiffen angebracht, die in der Hafen- und Flußfahrt beschäftigt werden, also häufig anlegen. Co.

Scheuerpfähle. Mehrere rings um ein Freileitungsgestänge (s. Freileitungen) stehende Pfähle, die das Scheuern des Viehes an den Gestängen verhindern sollen. Mr.

Scheune, das Haus des Landwirtes zur Aufbewahrung des Getreides, Strohes. Die „Hofscheune" besteht aus „Tenne" und Bansen. Die Tenne ist entweder eine Quer- oder Längstenne. Moderne große Scheunen haben in der Regel eigentliche Tennen überhaupt nicht mehr, da die Einbringung des Strohes durch Maschinen, Hebegreifer, Transporteure erfolgt und der Ausdrusch in dieser S. gar nicht erfolgt. Die Form dieser S. ist entweder hohe Wände und flaches Dach, oder niedere Wände und hohes Dach (Zoll-Lamellendach) (s. a. Feldscheunen). Schd.

Schichtenplan. Darstellung des Geländes, bei der die Punkte gleicher Höhen durch Kurven verbunden sind. Abstand der Höhenkurven je nach der Gestaltung des Geländes und Maßstab der Karte. Für ausführliche Vorarbeiten wird ein Maßstab von 1:2500 und demgemäß ein Schichtenlinienabstand von 1,0 m bis höchstens 5,0 m verlangt. Für allgemeine Vorarbeiten genügt ein Kartenmaßstab 1:10000 und dementsprechend eine Schichtlinienentfernung von 5—10 m. Das Zeichnen der S. geschieht auf Grund der im Felde von dem Vieleckzug aus gemachten Aufnahmen, wozu vor allem die möglichst genaue Uebertragung des Vieleckzuges in den Lageplan erforderlich ist. In den S. wird bei der Linienbestimmung die neue Linie in zinnoberroter Farbe eingetragen (s. Vorarbeit und Linienführung). Cl.

Schiebebühne (Abb. 2079). Fahrbare Brückenkonstruktion zum Uebersetzen von Fahrzeugen von einem Gleis auf ein paralleles Gleis. Antrieb erfolgt von Hand oder elektrisch. S. sind besonders bei rechteckigen Lokomotivschuppen (s. d.) (Teleskopschuppen) und bei Werkstätten im Gebrauch. Zu unterscheiden: Lokomotivschiebebühne und Wagenschiebebühne. Länge der Lokomotivschiebebühne beträgt je nach der Lokomotivgattung 16,2, 20 und 23 m. Abstand der Säulen in Werkstätten und Lokomotivschuppen von der Schienenbühnengrube mindestens 2 m. Wagenschiebebühnen haben eine nutzbare Länge von 10—20 m. Die S. läuft auf 3—6 Tragschienen. S. mit versenktem Gleis erfordert eine Grube von mindestens 0,5 m Tiefe. Bei Hauptgleisen sind derartige S. nur am Ende (bei Kopfbahnhöfen) zulässig, sonst unzulässig. Die Schienen liegen un-

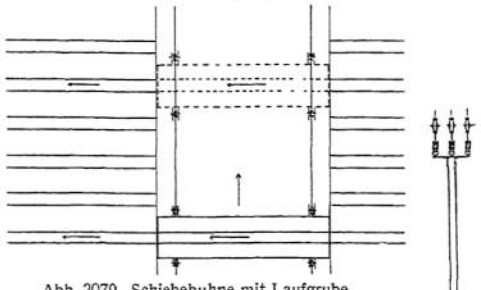


Abb. 2079. Schiebebühne mit Laufgrube.

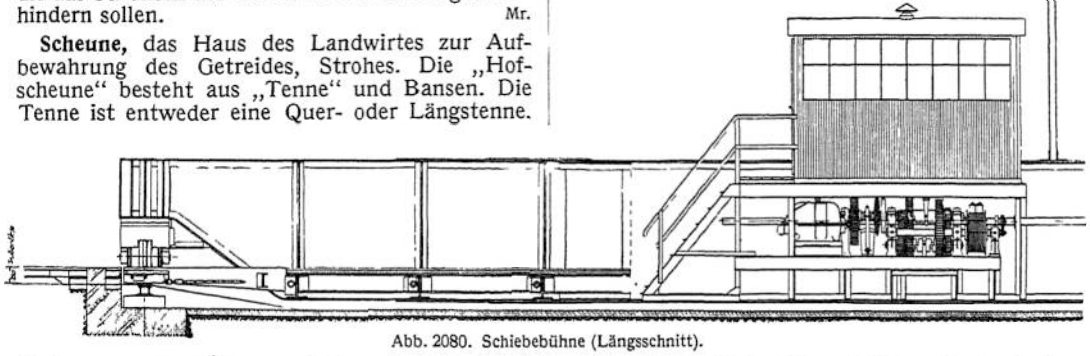


Abb. 2080. Schiebebühne (Längsschnitt).

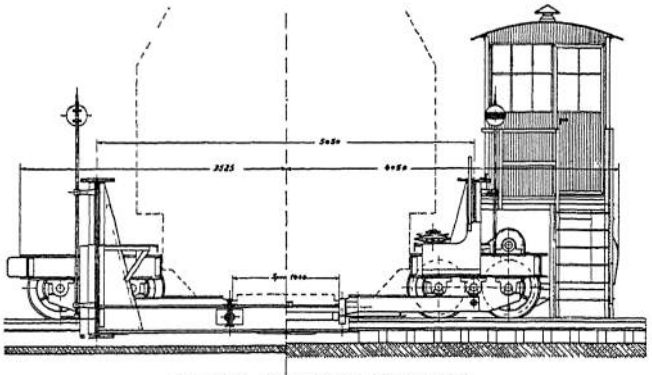


Abb. 2081. Schiebebühne (Querschnitt).

mittelbar auf den Längsträgern (Abb. 2080 und 2081), die die Längsträger tragenden Querträger sind bisweilen Zwillingsträger und auf den Lagern der Räder aufgehängt, sofern nicht, wie Abb. 2080/8, Hauptträger vorhanden sind, die beiderseits auf einem durch einen Querbalken verbundenen Räderpaare aufgelagert sind. Die Räder sind möglichst groß, um den Widerstand herabzumindern. S. mit unversenktem Gleis erfordern keine Grube. Die Gleise auf der S. liegen mindestens 45 mm höher als die durchgehenden Fahrgleise. Die Fahrgleise werden nicht unterbrochen, sondern erhalten nur Lücken zum Durchgang der Schiebebühnenlaufräder. Durch Höherlegung der Schiebebühnenlaufschienen können die Lücken in den Fahrschienen gegebenenfalls ganz vermieden werden, doch werden dann die Schiebebühnenräder klein und der Bewegungswiderstand wird infolgedessen sehr groß. Zur Herabminderung der Trägerhöhe und Erzielung statischer Bestimmtheit werden neuerdings durch Einlegen eines Gelenkes Gelenkschiebebühnen gebaut. Cl.

Schiebepflaster (Straßenbau) s. Mosaikpflaster.

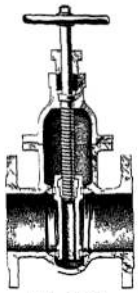


Abb. 2082. Wasserschieber.

Schieber in Rohrleitungen werden dort verwendet, wo es zur Vermeidung von Druckverlusten darauf ankommt, den ganzen Querschnitt eines Rohres freizugeben. Bearbeitung der Dichtungsflächen ist schwierig. Material: Gußeisen, Stahlguß. Sitze aus Rotguß oder Nickellegierung (Abb. 2082). Bei geeigneter Bauart können S. auch für Dampf bis 40 Atm. verwendet werden (s. a. Ventile und Hahn). Fa.

Schiebung ist der in Bogenmaß gemessene kleine Winkel γ, um den sich unter dem Einfluß von Schubspannungen der aus Stabachse und Querschnitt gebildete rechte Winkel ändert.

Zwischen S. γ und Schubspannung τ besteht der dem Hookeschen Gesetz (s. d.) entsprechende Zusammenhang $\gamma = \beta \cdot \tau = \frac{1}{G} \cdot \tau$. Ste.

Schiebung ist diejenige Form der Bewegung, bei der zwei beliebige sich schneidende Geraden des betreffenden Körpers in allen Lagen parallel bleiben. Ste.

Schiefe Ebene ist eine ebene Fläche, die gegen die Wagrechte geneigt ist. Ihre Steigung ist das Verhältnis $\operatorname{tg}\alpha = \frac{h}{l}$ (Abb. 2083). Ist μ die Reibungsziffer zwischen dem darauf befindlichen Körper und der s. E., so ist mit den Bezeichnungen der Figur die zur Bewegung erforderliche Kraft $P = G \cdot \cos\alpha \cdot (\operatorname{tg}\alpha \pm \mu)$. Das obere Vorzeichen gilt für die Aufwärtsbewegung, das untere für das langsame Herablassen. Ste.

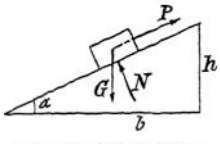


Abb. 2083. Schiefe Ebene.

Schiefer (Tonschiefer), feinstes Zerreibsel verschiedener Bestandteile, vorwiegend Quarz, Glimmer, Ton, auch Kalkspat, Magneteisenstein, Roteisenstein, Brauneisenstein. Farbe grau, graublau, schwarz, grünlich, rötlich, violett. In dünnen Platten spaltbar. Raumgewicht 2,7—2,8. Vorkommen: Rheinland (Trier, Kaub, Hunsrück), Thüringen, Harz, Ruhr, Elm (Schweiz), Nordwales (England). Verwendung für Dachdeckung, Wandverkleidung; wird in der Elektrotechnik bei Spannungen unter 1000 V und trockenen Räumen als Isoliermaterial im Schalttafel- und Apparatebau benutzt (vgl. § 5 der Err.-Vorschr. des VDE). Fa.

Schieferdach, eine der schönsten und besten Dachdeckungsarten für steile Dächer. Der Zusammenstoß verschiedener Dachflächen (die Kehle) läßt sich bei dieser Dachdeckungsart, dem „deutschen S. mit scharfem Hieb" am besten und schönsten ausführen (ähnlich bei der Kehle des Biberschwanzziegeldaches). Gegen das Eindringen von Staub erhält die Schalung des S. eine Ueberlage von Dachpappe (s. Dachdeckung). Schd.

Schieferton, aus der Steinkohlenzeit stammender hochfeuerfester Ton. Vorkommen u. a. in Rakonitz, Tschechoslowakei. Stu.

Schielhaar, Stichelhaar, s. Schafwolle.

Schiene. Teil des Oberbaues (s. d.), der die Raddrucke unmittelbar aufzunehmen hat und daher ganz besonders starker Abnutzung ausgesetzt ist. Zu unterscheiden Breitfuß (Abb. 2084) (Vignoles)

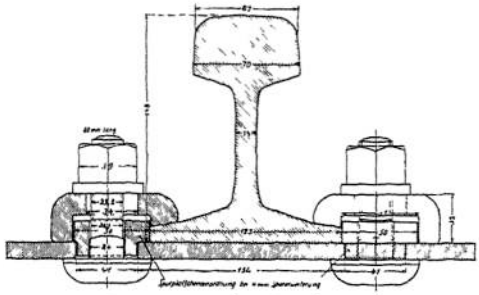


Abb. 2084. Querschnitt durch die Mittelschwelle.

und Doppelkopfschienen (Abb. 2462), letztere in Deutschland nur noch selten, in England häufig angewandt (s. Stuhlschienen). Als Material für die S. kommt nur Flußstahl in Frage mit mindestens 70 kg/mm² Zugfestigkeit. Bei Druckproben soll sich eine Kugel von 19 mm Durchmesser unter einem Druck von 50 t nicht mehr als 5,0 mm und nicht weniger als 3,0 mm einpressen. Ferner wird die Güte des Materials durch Biege- und Schlagproben (ausnahmsweise auch durch Aetzproben) festgestellt. Ueber die z. Z. gebräuchlichsten Profile s. Technische Tabellen. Für Schmalspurbahnen kommen wesentlich leichtere Profile in Frage. Gewicht etwa 15—20 kg/m, Höhe etwa 90 mm. Die größte Länge der S. beträgt 18,0 m, doch werden diese nur in Tunneln verwendet. Größere Längen als 15,0 m sind wegen der durch starke Kälte hervorgerufenen großen Wärmelücken nicht zu empfehlen. (Neuerdings werden jedoch für F.D.-Strecken Schienen von 30 m Länge hergestellt. Die bisher hiermit gemachten Erfahrungen sind günstig und rechtfertigen die bisherigen Bedenken gegen größere Längen nicht.) Die S. werden vorschriftsmäßig gelocht in den normalen Längen geliefert. Die Zahl der Laschenlöcher ist bei den verschiedenen Profilen verschieden, mindestens auf jeder Seite zwei, höchstens je vier. Außer der

normalen Länge werden noch Ausgleichsschienen fur Kurven mit geringeren Längen in verschiedener Abstufung geliefert. Die Befestigung der S. erfolgt bei Holzschwellen entweder mit Schienennageln (nur für untergeordnete Gleise) oder mit Schwellenschrauben (abwechselnd zwei außen, eine innen) oder besser mit Unterlagsplatten

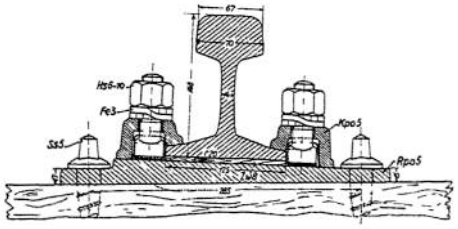


Abb 2085. Schienenbefestigung auf Holzschwellen (Reichsoberbau).

aus Flußeisen (Abb. 2085), bei eisernen Schwellen mit Hakenplatten (Haarmannsche Hakenplatte), Klemmplatten und Schrauben. Bei dem neuen Reichsoberbau der Reichsbahn fehlen die Unterlagsplatten (Abb. 2084). Cl.

Schienenauszug. Vorrichtung, die in das Gleisgestänge uber den beweglichen Lagern langer Brucken eingebaut wird, so daß das Gleisgestänge der Längenänderung der Brückenkonstruktion infolge Warmeschwankungen und Belastung der Brucke folgen kann. Der S. wird entweder auf dem Ueberbau selbst oder auf dem Land- oder Mittelpfeiler angeordnet, aber in tunlichster Nähe des beweglichen Lagers. Von den beiden aneinanderstoßenden Schienen ist die eine etwa um Kopfbreite allmählich nach außen abgebogen, die andere schmiegt sich mit einer Zunge, die ähnlich einer Weichenzunge ausgebildet ist, an die abgebogene Schiene an. Beide Schienen sind auf einer Unterlagsplatte befestigt, jedoch so, daß die zungenförmig ausgeschmiedete Schiene den Bewegungen in der Längsrichtung folgen kann. S. sind nötig, wenn die Bruckenlager die Längenänderungen von 75 m und mehr auszugleichen haben. Cl.

Schienenbremse s. Bremsung, elektrische.

Schienenrücker. Oberbaugerat zum Zurückholen durch Wandern (s. d.) vorgerückter Schienen. Auf einer etwa 60 mm starken, mit zur Hälfte Rechts-, zur Hälfte Linksgewinde versehenen Spindel be-

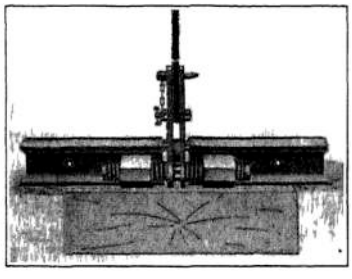


Abb. 2086. Schienenrücker.

wegt sich auf jeder Hälfte je eine Mutter beim Drehen der Spindel in entgegengesetzter Richtung. Die Spindel ist in der Mitte sechskantig ausgeschmiedet, so daß ein normaler Schraubenschlussel aufgesetzt werden kann, oder mit einer Knarre versehen. Die Muttern haben seitlich einen Dorn, mit dem sie in den Bolzenlöchern der Schienen befestigt werden. Durch Drehen der Spindel mittels des Schraubenschlüssels können die Schienen mittels der sich entgegengesetzt bewegenden Muttern zusammengezogen werden (Abb. 2086). Cl.

Schienensäge (Abb. 2087). Oberbaugerät zum Schneiden von Paßstucken (s. d.). Cl

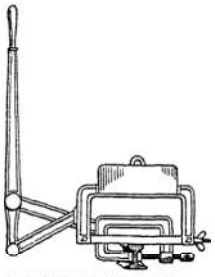


Abb. 2087. Schienenkaltsage

Schienenstoß. Verbindung der einzelnen Schienenlängen des Gleisstrangs. Zu unterscheiden: fester Stoß und schwebender Stoß. Beim festen Stoß sind die beiden Schienenenden unmittelbar am Ende unterstützt; beim schwebenden Stoß liegen die Stoßschwellen etwa 50—60 cm voneinander entfernt, so daß die beiden Schienenenden etwas überragen, wodurch sich das Gleis

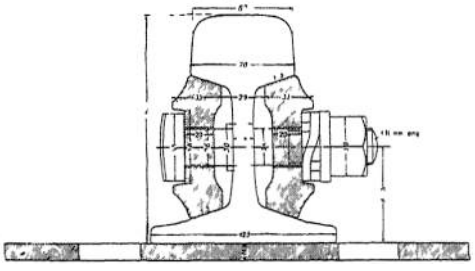


Abb. 2088. Querschnitt durch die Stoßverbindung.

etwas elastischer befährt. Durch die Doppelschwelle (bei Eisen zwei aneinandergewalzte Schwellen, bei Holz zwei durch Schrauben aneinandergeschraubte normale Schwellen) ist ein

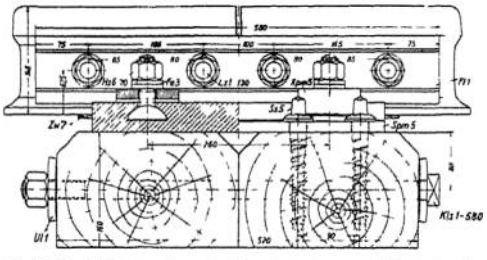


Abb. 2089. Stoßverbindung des Reichsoberbaues auf Holzschwellen.

halbfester Stoß geschaffen, der die Vorzüge des festen und des schwebenden Stoßes vereinigt. Stoßverbindung erfolgt durch Laschen (s. d.) und Laschenbolzen (s. d.) (Abb. 2088 bis 2090). Eine

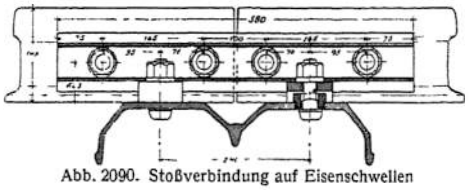


Abb. 2090. Stoßverbindung auf Eisenschwellen

besondere Form des Stoßes ist der Blattstoß (s. d.). Verschweißung des Stoßes wird bei Vollbahnen nur in Tunneln und auf Brücken ausgeführt; auf F.D.-Strecken werden neuerdings die Stöße auf eine Länge von 60 m (in Tunneln bis 120 m) verschweißt; bei Straßenbahnen ist die Stoßverschweißung fast allgemein (Termitschweißung oder Autogenschweißung). Die bisher ausgeführten Probeschweißungen haben sich bewährt, so daß die Schweißung der S. insbesondere auf Brücken und in Tunneln, ferner bei Uebergangsstößen und zum Anschluß des Herzstückes an die Anschlußschienen allgemein empfohlen werden kann. Cl.

Schienenstoßprüfer. Meßgerät zur Untersuchung von Schienenstößen bei elektrischen Bahnen auf gute Leitfähigkeit. Galvanometer mit Drehspulmeßwerk (s. Meßgeräte, elektr.). Eine Spule des Galvanometers wird in den Nebenschluß zum Schienenstoß, die andere in den Nebenschluß zu einer ungeteilten Schienenstrecke gelegt und der Spannungsabfall beider Strecken verglichen. Betriebsstrom als Meßstrom. Mr.

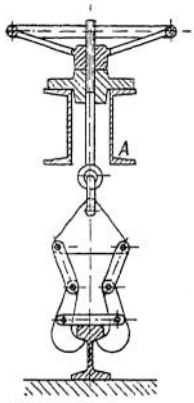


Abb. 2091. Schienenzange. A = Eisenkonstruktion des fahrbaren Teiles.

Schienenstromschließer s. Quecksilberschienenstromschließer.

Schienenzange dient zum Festhalten eines auf Schienen fahrbaren Wagens, wie Krane, Bagger, an einer bestimmten Stelle, entweder um eine bestimmte Arbeit ausführen zu können, oder um ein Fortbewegen in der Arbeitspause unmöglich zu machen. Beispiel Abb. 2091. Fa.

Schienenzange (Abb. 2092). Oberbaugerät zum Tragen der Schienen. Die Handgriffe der Zange


Abb. 2092. Schienenzange mit schrägen Schenkeln.

sind rechtwinklig oder schräg abgebogen und so lang, daß an jedem Griff 2 Mann anfassen können (Gesamtlänge 1,70 m). Cl.

Schießarbeit im Bergbau und Tunnelbau (s. a. Gewinnungsarbeiten). Die Sprengstoffe (s. d.) entfalten ihre Wirksamkeit auf das abzusprengende Gestein, die Vorgabe (s. d.), nur dann vollkommen, wenn sie in einem Bohrloch durch richtigen „Besatz", z. B. Lehm, eingeschlossen sind und durch eine geeignete Zündung zur Explosion gebracht werden.

Nach Fertigstellung des Bohrloches (s. Bohrarbeit) wird es sorgfältig gereinigt und geladen. Die Sprengstoffe (s. d.) werden in Form von fertigen Patronen durch die Betriebsleitung der Zechen ausgegeben, und zwar nur an besonders zuverlässige Leute, sog. Schießmeister oder Schießhauer, denen die Ausführung der S. anvertraut ist. Die Patronen werden mit dem hölzernen Ladestock eingeführt, nachdem eine von ihnen durch Einschieben der Zündvorrichtung als „Schlagpatrone" hergerichtet ist. Darauf wird der Besatz eingebracht und festgedrückt.

Die Zündung erfolgt durch eine Zündschnur (s. d.) oder auf elektrischem Wege (s. Elektrische Zündung). Soll elektrisch geschossen werden, so werden die Zünderdrähte an die Schießleitung angeschlossen, die zu einem sicheren Ort führt, wo die Zündmaschine steht (s. a. Auskochen der Sprengschüsse, Außenbesatz, Bohrarbeit, Einbruchschießen, Elektrische Zündung, Hohlraumschießen, Knallquecksilber, Kurzschlußklemme, Leitungsprüfer, Sprengkapsel).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Schießbaumwolle ist ein Nitrierungsprodukt der Zellulose ($C_6H_{10}O_5$), und zwar ungefähr Hexanitrozellulose der Formel $C_{12}H_{14}O_4(O \cdot NO_2)_6$. Sie ist in dem Aether-Alkoholgemisch unlöslich im Gegensatz zu den niedriger nitrierten Zellulosen, die in diesem Gemisch gelöst, das Kollodium bilden. Als Ausgangsprodukt für die S. dient die Baumwolle oder die Sulfitzellulose. Die Darstellung erfolgt so, daß man die Baumwolle mit Sodawasser entfettet. Sodann wird die Baumwolle in Holländern (s. d.) zerkleinert und gewaschen. Um sie von den letzten Resten löslicher Verunreinigungen zu trennen, wird sie zentrifugiert und zuletzt getrocknet. Die Nitrierung erfolgt mittels Nitriersäure, einem Gemenge von einem Teil Salpetersäure, spez. Gewicht 1,5, und drei Teilen Schwefelsäure vom spez. Gewicht 1,84. Man braucht einen großen Ueberschuß an Säure, die von der Baumwolle begierig aufgesaugt wird. Unter Kühlung überläßt man dieses Gemenge etwa eine halbe Stunde sich selbst. Nach beendeter Nitrierung schleudert man die Säure durch Zentrifugen ab und wäscht die Säuren aus. Das Auswaschen erfolgt ebenfalls durch Zentrifugieren mit Wasser oder mit organischen Lösungsmitteln, die dann gleichzeitig die niedriger nitrierten Körper entfernen. Die fertige S. wird im Vakuumtrockenschrank getrocknet und durch hydraulische Pressen geformt. Die Zersetzung der S. wird durch Zusätze von Oxydationsmitteln wie Salpeter verringert. Die gepreßten Körper, die ein spez. Gewicht von 1—1,2 und einen Wassergehalt von 10% aufweisen, werden als Granatfüllmittel und zu sonstigen Sprengstoffen verwendet. Mo.

Schießkino. Eine besondere Anwendungsart des kinematographischen Bildes ist seine Verwendung als Zielscheibe. Die Scheibe ist dann so ausgebildet, daß der Einschuß als leuchtender Punkt zu sehen ist und durch das Aufschlagen der Kugel auf eine hinter der Scheibe befindliche Vorrichtung der Vorführungsapparat momentan stillgesetzt wird. Der Bildschirm besteht aus 2 Papierschirmen, die auf 2 Rollen oben und unten aufgewickelt sind. Bei dem Schuß werden beide Schirme durchlöchert und eine hinter dem eigentlichen Bildschirm befindliche beleuchtete Wand sichtbar. Nachdem die Lage des Schusses festgestellt ist, können beide Papierschirme durch Aufrollen in verschiedenem Sinne etwas gegeneinander verschoben werden, so daß die Einschußöffnung verdeckt wird. Schg.

Schiffahrtskanäle sind künstliche Wasserstraßen, die durch Staustufen, in denen das Gefälle zu-

sammengefaßt ist, in einzelne horizontale Haltungen zerlegt werden. Man unterscheidet:

a) Seekanäle, zur Abkürzung eines Seeweges.
b) Binnenlandkanäle, zur Verbindung schiffbarer Flüsse. Ist die Verbindung sehr kurz, heißen sie
c) Verbindungskanäle (Finowkanal oder Spreekanal, Bromberger Kanal).
d) Seitenkanäle ziehen sich auf längere Strecken neben einem Flußlauf hin (Oranienburger Kanal).
e) Umgehungskanäle vereinigen sich bald nach Umgehung eines Hindernisses wieder mit dem Flußlauf (Teltowkanal, Berliner Landwehrkanal).
f) Stichkanäle gehen vom Hauptkanal ab, um einen seitlich liegenden Verkehrsplatz anzuschließen (Verbindung von Osnabrück mit Ems-Weserkanal).
g) Mit Scheitelkanal wird die höchstliegende Haltung des Kanals bezeichnet.

Bei der Linienführung eines neuen Kanals ist horizontales Gelände vorzuziehen. Hohe Dämme und tiefe Einschnitte sind zu vermeiden. Letztere sind immerhin günstiger wegen der geringeren Filtration. Die Anzahl der Schleusen ist möglichst zu beschränken einmal der hohen Anlagekosten wegen, dann aber auch, weil sie die Schnelligkeit und Billigkeit des Güterverkehrs beeinträchtigen. Der kleinste Krümmungsradius soll das Sechsfache der Schiffslänge betragen. Die Scheitelhaltung ist möglichst lang zu machen, um einen möglichst großen Wasservorrat zur Verfügung zu haben.

Der Kanalquerschnitt ist zu bestimmen nach der Breite und dem Tiefgang der größten Schiffe, die verkehren sollen. Man macht die Sohlenbreite = 2mal größte Schiffsbreite + 1 m, die Tiefe = größter Tiefgang + 0,75 m. Der Kanalquerschnitt soll gleich dem Sechsfachen eingetauchten Schiffsquerschnitt sein.

Verbreiterungen des Querschnitts sind erforderlich in Krümmungen. Diese soll gleich der doppelten Pfeilhöhe des Bogens sein, dessen Radius gleich dem der Krümmung und dessen Sehne gleich der Länge des größten Kanalschiffes ist.

Die zulässige Schiffsgeschwindigkeit hängt von der Eintauchtiefe ab. Bei 0,75 m Spielraum zwischen Kanalsohle und Schiffsboden darf die Stundengeschwindigkeit 5 km nicht übersteigen. Bei größerer Eintauchtiefe muß sie entsprechend geringer sein.

Die Bewegung der Schiffe erfolgt durch: 1. Treideln (Menschen und Pferde), 2. Schleppdampfer, 3. Tauerei mit Kette ohne Ende, 4. Dampflokomotiven oder elektrische Triebwagen vom Lande aus.

Die Uferböschungen sollen 2—3fach genommen werden. Die Befestigungen sind dieselben wie die Uferdeckungen der Flüsse. Bei durchlässigem Boden, wenn die Sohle über dem Grundwasserspiegel liegt, ist eine Abdichtung des Kanals durch eine 0,5 m starke Tonschicht vorzunehmen. Beiderseits des Kanals 1—2 m über dem Wasserspiegel ist ein 2—4 m breiter Leinpfad anzuordnen. Bei Kreuzungen des Kanals mit Bächen sind diese zu unterdükern, wenn ihre Einführung in den Kanal unzweckmäßig ist. Bei sehr tiefen Einschnitten sind, wenn eine Umgehung der Anhöhe ausgeschlossen ist, ausnahmsweise Tunnel anzuordnen, die der hohen Kosten wegen nur einschiffig angelegt werden.

Bei Kreuzungen des Kanals mit tiefen Tälern, Flüssen und Eisenbahnen werden Aquädukte oder Kanalbrücken angelegt. Dieselben werden aus Stein und Eisen ausgeführt, müssen aber an beiden Seiten Absperrungsvorrichtungen besitzen. Auch Grundablässe zum Ablassen des Wassers bei Reparaturen müssen ebenso wie beim Trockenlegen ganzer Haltungen vorhanden sein. Sicherheitstore, gewöhnlich als Segmentwehre ausgebildet, dienen zum schnellen wasserdichten Abschluß gefährdeter Kanalstrecken.

Der Wasserverbrauch setzt sich zusammen aus: 1. Verdunstung (s. d.), 2. Versickerung (s. d.), 3. Undichtigkeiten der Schleusentore (10—15 l/sec), 4. Verlust beim Schleusen.

Bei x Schleusenfüllungen am Tage ist der tägliche Verbrauch $F = x \cdot G \cdot hm^3$, wobei G die Grundfläche der Schleusenkammer und h das Schleusengefälle ist.

Die Wasserspeisung ist von den örtlichen Verhältnissen abhängig. Möglichst wird man das Speisewasser einem offenen Bach oder Fluß entnehmen und es mit besonderem Zuleitungskanal dem Kanal zuführen. Die Regelung des Zulaufs erfolgt durch besondere Einlaßschleuse. Wenn die vorhandene Niedrigwassermenge nicht ausreicht, muß man zur Anlage von Sammelteichen schreiten, um auch für die wasserarme Zeit des Sommers den erforderlichen Vorrat zur Verfügung zu haben. Um das erforderliche Gefälle nach der Kanalhaltung zu bekommen, sind erforderlichenfalls Talsperren anzulegen. Schließlich kann man auch die künstliche Hebung des Wassers durch Schöpfwerk anwenden, doch ist dies nur Notbehelf und meistens unwirtschaftlich. Eine teilweise Speisung durch Grundwasser erfolgt dort, wo der Kanalwasserspiegel tiefer als der Grundwasserspiegel liegt.

Lit.: Handbuch der Ing.-Wissensch., 3. Teil, Bd. 5, Leipzig 1906. Kn.

Schiffbrücken. Die Pfeiler der festen Brücken sind durch Pontons, aus Holz oder Eisen, ersetzt. Die Brücke ist in Joche aus je 2—3 Pontons eingeteilt. Die Pontons werden stromauf und stromab verankert, um eine sichere Lage zu erreichen. Besondere Vorrichtungen gestatten das Ein- und Ausfahren einzelner Joche. Ueberbau aus Holz oder auch aus Eisenfachwerk. In letzterem Falle liegen die Pontons weiter auseinander. Fa.

Schiffsdampfturbine unterscheidet sich von Landdampfturbinen vor allem dadurch, daß sie durch Einbau eines rückwärts arbeitenden Teiles umsteuerbar ist. Außerdem muß beim Bau der Schiffsturbine auf die gesamten Betriebsverhältnisse des Schiffes Rücksicht genommen werden. Schiffsturbinen sind daher meist in mehreren Gehäusen untergebracht (bis zu 4 Gehäusen mit immer geringerem Druck hintereinander). Schiffsturbinen haben durchweg hohe Umlaufszahlen und arbeiten mit Hilfe von Zahnradgetrieben auf langsamlaufende Schiffsschrauben. Co.

Schiffsfernmeldeanlagen. Bei Herstellung §§ 1, 11 und 12 der VDE-Regeln für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen beachten. Stromversorgung: Mitbenutzung der Lichtanlage des Schiffes unmittelbar oder auf dem Umwege über

Sammler (s. Akkumulatoren). Feuermeldeanlagen auf Schiffen s. Feuermeldeanlagen, elektrische; Lautfernsprechgeräte für Schiffe s. Lautfernsprechgeräte. (S. a. Umdrehungsfernzeiger, Maschinentelegraphen für Schiffe, Ruderlagezeiger, Schottenalarmanlagen.)

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Schiffshebewerke s. Schleusen.

Schiffsmaschinen. Zum Antrieb von Schiffen dienen nahezu alle Maschinenarten, welche für Krafterzeugung in stationären Betrieben und zum Antrieb von Landtransportmitteln benutzt werden, also Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Oelmotoren, Benzinmotoren usw. Die S. unterscheiden sich von entsprechenden Landanlagen durch leichtere Bauart und in vielen Fällen durch langsamere Drehzahl, da die Schiffspropeller nur gute Wirkung haben, wenn sie langsam gedreht werden. S. sind entweder umsteuerbar ausgeführt (s. Umsteuerungsanlagen) oder es sind zwischen den Maschinen und der Schraube Umsteuerungsgetriebe (s. Getriebe) eingeschaltet. Neuerdings werden S. mit Rücksicht auf Gewichts- und Baukostenersparnis schnellaufend gebaut, und es muß dann zwischen der Maschine und der Schraube ein Untersetzungsgetriebe (s. Getriebe) eingeschaltet werden. Im beschränkten Maße wird auch elektrische Uebertragung zum Zwecke der Herabsetzung der Drehzahl verwendet. Schiffsdampfmaschinen sind, soweit Anlagen für Seeschiffe in Frage kommen, mit Oberflächenkondensator ausgerüstet, die durch Seewasser gekühlt werden. Auch die Schiffskessel haben besondere Bauarten. Bei normalen Dampfschiffen finden sog. Zylinderkessel (s. hierzu Dampfkessel) Verwendung, bei denen die Feuerung in runden Feuerbuchsen liegt und die Abgase durch eine Verbrennungskammer in die rückkehrenden Heizrohre strömen, in welchen die allgemein verwendeten Rauchröhrenüberhitzer liegen. Bei Kriegsschiffen und neuerdings auch in steigendem Maße bei Handelsschiffen werden Wasserrohrkessel verwendet. Co.

Schiften (Abb. 2093), Schifter, Schiftsparren. Zimmermannsarbeiten an den Grat- oder Kehlbildungen des Daches. Schiftsparren sind die in den Grat- oder Kehlsparren eingezapften Sparren (s. a. Klauenschiftung). Schd.



Abb. 2093. Kehlschifter.

Schildbau s. Tunnelbau.

Schilfmäher, flacher Kahn mit vorn liegendem Mähmesser (s. a. Grasmähmaschinen), das durch einen kleinen Verbrennungsmotor angetrieben wird. S. dienen zum Offenhalten flacher Gewässer. Stö.

Schindel, dünner Holzspan zur „Verschindelung" (Verkleidung) von Gebäuden oder Gebäudeteilen als Schutz gegen Witterungs- und Temperatureinflüsse. In früheren Zeiten auch zur Dachdeckung benutzt. Schd.

Schirmleuchten, Leuchten mit emailliertem Blechreflektor (Schirm) fürs Freie und für Innenräume. Sil.

Schlacken s. Hüttenerzeugnisse, B, 3, C, 2.

Schlackenauge s. Oefen, metallurgische, A, 1, c, β.

Schlackenbahnen (Straßenbau) sind mit zerkleinerter, kalkarmer Hochofenschlacke befestigt. Stückschlacke wird von Hand oder durch Steinbrecher zerkleinert. Die größeren Stücke werden wie Steinschlag für eine Steinschlagbahn (s. d.) behandelt (s. a. Schlackenteerbahnen). Nicht jede Schlacke ist gut geeignet. Zuweilen kann sie durch Tempern brauchbar gemacht werden. — Untergeordnete Wege können mit Kesselschlacke befestigt werden, aber die Haltbarkeit ist gering. Schu.

Schlackenbeton. Beton mit Hochofenschlacke (saure Schlacke) als Zuschlag ist wirtschaftlicher als Kiesbeton. Für den Wohnungsbau kann auch eine Mischung von Zement mit gesiebter Kohlen-, Kessel- oder Lokomotivschlacke, die aber völlig ausgebrannt, aschefrei und ohne Verunreinigung sein muß, Verwendung finden. Diese Art ist leicht, porös, gibt guten Wärmeschutz und ist billiger als Kiesbeton. Mischungsverhältnis 1 Teil Zement zu 4 Teilen Feinkies zu 6 Teilen Schlacke für Gußbeton und 1 Teil Zement zu 4 Teilen Schlacke für Stampfbeton. Schlackenbetonbauten werden rasch fest und schnell trocken, sind aber auch sehr wasseraufnahmefähig. Scha.

Schlackenform. Zum Abfließen der Schlacke aus dem Hochofen dient die wassergekühlte Lürmannsche S. aus Bronze. Die Form ruht in einem besonderen Kühlkasten. Bei größeren Oefen werden zwei bis drei, oft in verschiedener Höhe, angeordnet (s. a. Oefen, metallurgische, A, 1, c, β). Ri.

Schlackenscheidung (maschinelle) dient zur Abscheidung unverbrannter Kohle und nachteilig wirkender Beimengungen, um die Schlacke für Bauzwecke brauchbar zu machen und um die vielfach in der Schlacke vorhandenen brennbaren Rückstände zu gewinnen. Man unterscheidet 1. Naßverfahren in Setzmaschinen (Humboldt) oder mittels besonderer Scheideflüssigkeit (Schilde) und 2. Trocken- bzw. elektromagnetisches Verfahren (Krupp), bei dem durch magnetisches Kraftlinienfeld die unverbrannten unmagnetischen Teile abgesondert werden. Pr.

Schlackensteine aus gekörnter Hochofenschlacke von Gießerei- oder Thomaseisen. Der nasse Schlackensand wird mit 10% gebranntem Kalk gemischt und zu Ziegeln gepreßt, die nach mehrwöchigem Trocknen eine Festigkeit von 150 kg/cm² erreichen (s. a. Kunststeine). Ri.

Schlackenteerbahnen (Straßenbau). Ebenso wie Steinschlagbahnen (s. d.) aus natürlichem Gestein eine Innenteerung (s. d.) erhalten können, kann dies auch mit Schlackenbahnen (s. d.) geschehen. Schu.

Schlackentrift s. Oefen, metallurgische, A, 1, c, β.

Schlackenwolle entsteht durch Zerblasen flüssiger Schlacke (meist Hochofenschlacke). Mit zirka 10 Atm. Dampf wird die in dünnem Strahl aus dem Ofen fließende Schlacke zerstäubt. Sie hat weißen watteartigen Charakter, ist ein gutes Wärmeisoliermittel, das hohe Temperaturen aushält. Seine Wärmeleitzahl beträgt zirka 0,048 kcal/m, Std., °C, bei 100°C. Jü.

Schlagbiegeversuch ist der dynamische Biegeversuch (s. a. Biegeversuch). Er wird an einer ein-

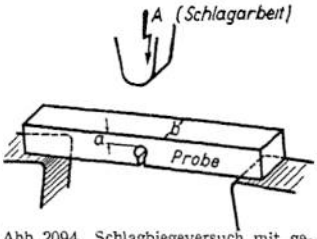


Abb. 2094. Schlagbiegeversuch mit gekerbter Probe (Datsch).

gekerbten Probe gemäß Abb. 2094 vorgenommen. Die einer bewegten Masse (Fallhammer) (s. Pendelschlagwerk) innewohnende kinetische Energie A (Schlagarbeit) verursacht bei spröden Materialien ein Brechen der Probe in der Kerbe. Aus dem Quotienten der Schlagarbeit, die zum Durchbrechen der Probe erforderlich war, und dem Querschnitt der Probe an der Kerbstelle ergibt sich die sog. Kerbzähigkeit. Kerbzähigkeit = spez. Schlagarbeit $= \frac{\text{Schlagarbeit in mkg}}{\text{Querschnitt in cm}^2}$. Die Kerbzähigkeit gestattet die Beurteilung der Materialien bezüglich ihrer Zähigkeit bei sonst gleichen oder ähnlichen Eigenschaften (Festigkeit, Härte). Kpf.

Schlagbohrmaschinen s. Bohrhämmer, Bohrarbeit und Gesteinsbohrmaschinen.

Schlageisen, Steinmeißel mit verbreiterter Bahn zur Herstellung der Randschläge (schmale ebene Streifen an den Rändern eines Steinblockes, die als Lehre dienen). Pr.

Schlägel s. Fäustel.

Schlagende Wetter. Ein Gemisch von Grubengas (Methan, CH_4) mit atmosphärischer Luft ist explosionsfähig. Beträgt der CH_4-Gehalt in dem Gemische weniger als 5% einerseits und mehr als 14% andererseits, so hört die Explosionsfähigkeit auf. Ungefährlich sind auch solche Gemische in der Grube nicht. Die Entzündungstemperatur beträgt etwa 650°C, die Explosionstemperatur 2650°C. Bei der Schlagwetterexplosion entsteht auch Wasserdampf, der sich durch Abkühlung an den Grubenwandungen niederschlägt, wodurch ein Vakuum entsteht. Während also im ersten Augenblick der Explosion die Gase sich sehr stark auszudehnen suchen und alles vor sich hertreiben, ziehen sie sich kurz darauf sogar noch auf ein geringeres Volumen als das ursprüngliche zusammen. Die erste Wirkung äußert sich als Schlag nach der einen Seite, die zweite als Rückschlag. Daraus erklärt sich die viel gebrauchte Bezeichnung „s. W." oder „Schlagwetter". Hiernach ist es unrichtig, reines Grubengas als „Schlagwetter" zu bezeichnen. Der entstehende Gasdruck beträgt maximal etwa 10 Atm. Als Entstehungsursache steht an erster Stelle die Schießarbeit, die deshalb stark eingeschränkt wird (s. Benzinsicherheitslampe unter Grubenlampe, Schlagwetteranzeiger).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Schlagendes Bohren s. Bohrarbeit.

Schlägerschaltung s. Kino-Vorführungsapparat.

Schlaghammermaschinen, Vorrichtungen mit Hand- oder Kraftantrieb zur Herstellung von Mauersteinen, Blöcken, Deckensteinen u. ä. aus Beton. Die Schlaghämmer werden durch eine Nockenwelle um 90° gehoben und fallen frei nieder. Pr.

Schlaghärteprüfer (s. a. Fallhärteprüfer und Härteprüfer) dient zur Ermittlung der Schlaghärte. Die Aufspeicherung der zum Schlag erforderlichen kinetischen Energie geschieht in einer gespannten Feder. Im Augenblick der Entspannung schleudert die Feder einen am Ende mit einer gehärteten Kugel versehenen Bolzen auf das Probestück. Der Kugeleindruck in der Probe dient gemäß den unter „Kugeldruckprobe" und „Kugelschlagprobe" gemachten Erläuterungen zur Ermittlung der Schlaghärtezahl. Die Vorteile des S. gegenüber dem Fallhärteprüfer bestehen in der Hauptsache in der bequemeren Benutzungsmöglichkeit namentlich bei der Prüfung von Stangenmaterial. Abb. 2095 zeigt den S. nach Professor R. Baumann bei seiner Verwendung in horizontaler Lage.


Abb. 2095. Schlaghärteprüfer nach Baumann, von Hahn & Kolb, Stuttgart.

Lit.: Gebrauchsanweisung für den Schlaghärteprüfer, Bauart Rich. Baumann und Ing. H. Steinruck (beziehbar durch Hahn & Kolb, Stuttgart). Kpf.

Schlagleiste, Deckleiste an Fenstern und Doppeltüren am Zusammenschlag zweier Flügel. Schd.

Schlagleisten s. Dreschmaschine.

Schlaglot s. Löten und Lote.

Schlagseite eines Schiffes, die seitliche Neigung, welche sich infolge von einseitiger Ladung oder ungenügender Stabilität (s. d.) oder durch im Raum befindliches Wasser ergeben hat. Co.

Schlagweite, größte Entfernung, die ein elektrischer Funken überbrückt. Rr.

Schlagwetteranzeiger, Vorrichtungen zur Erkennung von Grubengas. Der dem Nichtbergmann naheliegende Gedanke, selbsttätige Warnvorrichtungen in der Grube überall da anzubringen, wo die Gefahr des Auftretens von schlagenden Wettern besteht, ist undurchführbar, weil die Gefahr nur an wenigen Stellen ganz ausgeschlossen ist und weil die Baue in steter Veränderung und stetem Vorrücken begriffen sind.

Fast sämtliche bisher vorgeschlagenen S. wollen zwei Haupteigenschaften des Grubengases gegenüber der Luft möglichst sinnfällig wahrnehmbar machen: 1. seine Fähigkeit, sich mit Sauerstoff unter Wärmeabgabe zu verbinden, zu verbrennen, 2. seine geringere Dichte. Mehrfach ist auch die mit Diffusion bezeichnete Eigenschaft der Gase benutzt, die darin besteht, daß das spezifisch leichtere Gas schneller als das schwere durch poröse Tonscheiben dringt. Man bringt zu diesem Zweck


Abb. 2096. Schlagwetteranzeiger.



Abb. 2097. Schlagwetteranzeiger „Nelissen".

einen Tonzylinder aus der atmosphärischen Luft in ein Gasgemisch, das spezifisch leichtere Gase enthält. Die Wanderung des leichteren Gases in das Gefäß geht nun schneller vor sich als die umgekehrte Wanderung der atmosphärischen Luft nach außen. Es entsteht dadurch im Tongefäß ein Ueberdruck, der zur Betätigung einer elektrischen Klingel dient (Abb. 2096) oder wie beim System Nelissen eine gefärbte Flüssigkeit in eine Glasröhre treibt und dadurch das Vorhandensein von Schlagwettern anzeigt (Abb. 2097). Gummiball und Schlauch dienen zum Hereinpressen der zu untersuchenden Luft. Die normale Vergleichsluft wird in dem unteren Teil des Behälters als Preßluft mitgeführt. Sie dient auch zum Ausspülen der Tonkammer mit Frischluft nach erledigtem Versuch.

Die unter 1 angeführte Eigenschaft ist in dem Apparat „Wetterlicht" verwirklicht (Abb. 2098).

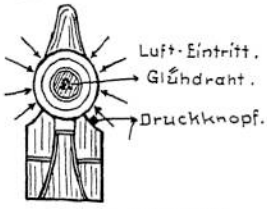


Abb. 2098. „Wetterlicht."

Er enthält unten einen kleinen Akkumulator und oben eine Verbrennungskammer mit einem gebogenen Glühdraht, dessen Kuppe besonders zubereitet ist. Der Glühdraht steht mit der Außenluft durch Drahtnetze in Verbindung, damit die Schlagwetter an ihn herankommen können. Man hält den Apparat in die zu untersuchenden Wetter hinein, die an beiden Seiten in das Innere eintreten können. Durch Herunterdrücken des Druckknopfes wird der Glühdraht an den Akkumulator angeschlossen. Sind keine Schlagwetter vorhanden, werden nur die Stiele schwach rotglühend, während die Kuppe dunkel bleibt. Im anderen Falle erhitzt sich die Kuppe. Die Helligkeit der Glut ist ein Maßstab für die in der Luft enthaltenen Schlagwetter.

Am meisten ist die Benzinsicherheitslampe als S. im Gebrauch (s. Grubenlampe) (s. a. Schlagwetterpfeife).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute; Schulze-Rhonhof, Schlagwetteranzeiger in „Glückauf", 1924, S. 415. Lei.

Schlagwetterpfeife von Haber macht das Auftreten von Schlagwettern hörbar. Zu einer betrieblichen Einführung der empfindlichen, verwickelt gebauten Vorrichtung ist es nicht gekommen (s. Schlagwetteranzeiger). Lei.

Schlammabscheider, Schlammsammler, s. Speisewasserreiniger.

Schlämme s. Erze.

Schlämmen (Keramik). Methode, einen Ton oder Kaolin von Verunreinigungen zu befreien. Der Ton wird mit Wasser gut aufgerührt und muß dann je nach der Menge der Verunreinigungen durch eine längere oder kürzere Holzrinne, „Schlämmrinne", laufen. Da sich nun schwerere Bestandteile aus dem Schlamm schneller absetzen als leichtere, so scheiden Gesteinsreste, Sand, bald aus dem Schlamm aus und setzen sich am Boden der Schlämmrinne ab, der reine Tonschlamm fließt weiter. Am Ende der Schlämmrinne ist ein Sieb angebracht, das körnige Substanzen, die sich etwa noch nicht abgesetzt haben, zurückhält. Je dünner der Schlamm, je länger die Rinne, je geringer das Gefälle der Rinne und je zahlreicher die Biegungen der Rinne, desto besser die Reinigung des Tones oder Kaolines. An den Biegungen der Rinne setzen sich, da der Strom gestaut wird, die Verunreinigungen besonders leicht ab. Stu.

Schlämmzylinder von Kühn dient zur mechanischen Bodenanalyse. 30 g Feinerde werden mit Wasser vermischt; nach 5 Minuten wird die Flüssigkeit durch eine 5 cm über dem Zylinderboden befindliche Oeffnung abgelassen. Dieses wird so oft wiederholt, bis sich keine Trübung der Flüssigkeit mehr zeigt. Im Zylinder bleiben dann die unlöslichen Bestandteile zurück. Sto.

Schlämmzylinderapparat, Spülapparat, dient zur mechanischen Bodenuntersuchung (s. d.). Der zu untersuchende Boden wird durch ein Rundlochsieb (2 mm Durchmesser) abgesiebt und die Feinerde durch einen aufsteigenden Wasserstrom in mehreren hintereinandergeschalteten Zylindern in die verschiedenen Korngrößen zerlegt, während die Teilchen unter 0,01 mm abgeschwemmt werden. Stö.

Schlangenbohrer (Bergbau) (s. Bohrarbeit) ist aus einer Stahlstange von rechteckigem oder rautenförmigem Querschnitt gedreht und vorn zu 2 Spitzen oder Schneiden ausgezogen (Abb. 2099). Ein Auge am anderen Ende dient zur Aufnahme eines Holzgriffes. Lei.

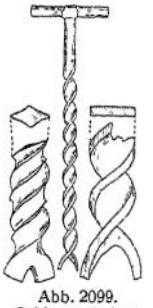


Abb. 2099. Schlangenbohrer.

Schlankheitsgrad s. Knickung und Eisenbetonsäulen.

Schlauchklemme in schellenartiger Form nach Abb. 2100 dient zur Befestigung von Gummischläuchen z. B. an Druckminderventilen und Brennern bei Verwendung verdichteter Gase in der Gasschmelzschweißung (s. d.). Kpf.


Abb. 2100. Schlauchklemme.

Schlauder, Eisenstange zur Aufhebung von Zugspannungen bei freigespannten Dächern, oft mit mittlerem Spannschloß zum Anziehen und Nachspannen. Schd.

Schlechten, Lösen, sind Abdruckflächen in Flözen, die die Gewinnung erleichtern. Lei.

Schleifblock s. Poliermaschine.

Schleifdrahtmeßbrücke s. Wheatstonesche Brücke.

Schleife s. Ackerschleife.

Schleifen (von Metallen), ein spanabhebendes Arbeitsverfahren. Es bezweckt, entweder die stumpf gewordenen Schneiden von Werkzeugen zu schärfen, oder von einem grob vorgepaßten Arbeitsstück unter gleichzeitigem Schlichten einen feinen Span abzuheben, wie es weder durch Drehen noch durch Feilen mit gleicher Genauigkeit möglich ist. Das S. kann entweder von Hand ausgeführt werden, z. B. Einschleifen von Konussen, Ventiltellern (Schleifmittel u. a. pulverisierter Schmiergel, Oelsteinpulver, Diamantine, s. d.) oder mittels Spezialmaschinen. Diese arbeiten mit rasch umlaufenden Schleifscheiben aus künstlichen Stoffen, z. B. Korund (s. Schleifmaschine und Schleifmittel). Schl.

Schleifenbildung. Künstliche Längenentwicklung. Die Bahnlinie folgt eine gewisse Strecke dem Talweg talauf und kehrt in einem nahezu geschlossenen Kreis um, um am selben Hang in entgegengesetzter Richtung weitersteigend so weit emporzuklettern, bis nochmalige Wendung zweckmäßig ist. Die einzelnen Zweige der Schleife liegen terrassenförmig am Talhang übereinander. Cl.

Schleifer s. drahtlose Fernmeldeanlagen und Holzschliff.

Schleifleitungen s. Fahrleitungen.

Schleifmaschine dient in der Holz- und Metallbearbeitung zum Schärfen der Werkzeuge sowie zur Herstellung glatter Oberflächen und zur Einhaltung genauester Maße in der Metallbearbeitung bei gehärteten und ungehärteten Werkstücken. Daher werden S. ohne und solche mit genauer Führung des Werkstückes unterschieden. Als Werkzeug dient eine mit hoher Umfangsgeschwindigkeit umlaufende, aus verschiedenen Schleifmitteln (s. d.) bestehende Schleifscheibe für Trocken- und Naßschliff oder ein langsamer umlaufender, genau rund gedrehter Sandstein von größerem Durchmesser.



Abb. 2101. Einfache Schleifmaschine für Hand- und Fußbetrieb.

I. S. ohne genaue Führung des Werkstückes: Das abzuschleifende Werkstück bzw. das zu schärfende Werkzeug wird freihändig gegen die teils mit, teils ohne Auflage ausgerüstete Schleifscheibe angedrückt und geführt. Hauptausführungsformen:

1. Einfache S. nach Abb. 2101 für Hand- und Fußbetrieb, Schleifscheibe aus Sandstein (zum Schleifen von Werkzeugen der Holzbearbeitung) oder aus Schmirgel usw. für Trocken- und Naßschliff, Verwendungszweck zum Schleifen einfacher Werkzeuge.

2. Einfache S. nach Abb. 2102 und 2103. Beide dienen dem gleichen Zweck wie die unter 1. Besondere Merkmale beider Maschinen: maschineller Antrieb. Bei der Naßschleifmaschine wird das Kühlwasser durch Bohrungen in der Auflage mittels einer gleichzeitig mit der Maschine angetriebenen kleinen Wasserpumpe der Schleifscheibe über ihre ganze Breite zugeführt.

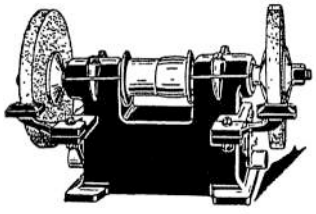


Abb. 2102. Trockenschleifmaschine für Freihandschliff bei einfachen Werkzeugen.

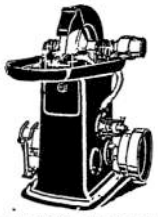


Abb. 2103. Naßschleifmaschine für Freihandschliff bei einfachen Werkzeugen.

3. Schleifbock nach Abb. 2104 dient bei Besetzung mit Filz- und Lappenscheiben unter Auftragen von aufgeleimten Schmirgelkörnern oder unter Verwendung einer Polieraufstreichmasse zum Abscheuern (Abfeuern) oder Polieren von Oberflächen (z. B. vor und nach dem Vernickeln). Merkmal: Lange freitragende Schleifwelle für die fliegende beiderseitige Lagerung der Schleifscheiben, um auch sperrige Werkstücke bequem an dieselbe heranbringen zu können.



Abb. 2104. Schleifbock für Filz- und Polierscheiben.

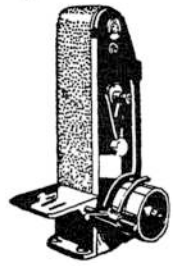


Abb. 2105. Senkrechte und wagrechte Bandschleifmaschine.

4. Bandschleifmaschine nach Abb. 2105 in senkrechter und in wagrechter Anordnung. Merkmal: umlaufendes Band von Schmirgel- oder Glaspapier, wegen der ebenen Auflage unter diesem besonders für freihändigen Planschliff, namentlich auch in der Holzbearbeitung, geeignet.

II. S. mit genauer Führung des Werkstückes haben zwangsläufige Führung des Werkstückes in der Arbeits- und in der Schaltbewegung, gleichgültig, ob es sich um Plan-, Rund-, Kurven- oder Sonderschliffe handelt. Hauptausführungsformen:

1. Flächenschleifmaschinen: Sie werden benutzt für Planschliffe bei Schrupparbeiten (kräftiger Schleifspan) als Ersatz für Hobeln oder Fräsen, sowie für die Erzeugung einer glatten, genau planen Fläche unter genauer Maßeinhaltung. Dem ersteren Zweck dient die Maschine nach

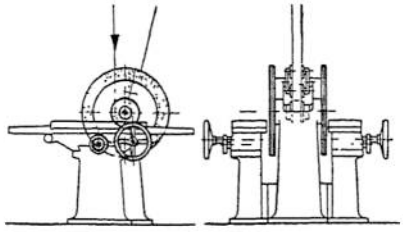


Abb. 2106. Doppelte Flächenschleifmaschine (Diskus-Werke, Frankfurt a. M.-Fechenheim).

Abb. 2106. Merkmal: die verhältnismäßig dünne, auf eine Stahlscheibe aufgekittete Schleifscheibe arbeitet an ihrer Stirnseite, der Aufspanntisch führt von Hand betätigt die Arbeitsbewegung aus, desgleichen erfolgt die Spaneinstellung von Hand. Die Bauart ist kräftig mit doppelter Anordnung im Interesse des wirtschaftlichen Arbeitens gehalten, für Präzisionsarbeiten dagegen nicht geeignet, das Schleifen erfolgt trocken. Bei Maschinen

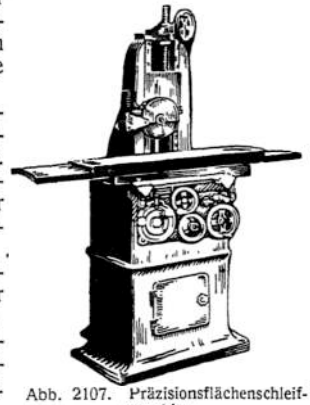


Abb. 2107. Präzisionsflächenschleifmaschine.

nach Abb. 2107 arbeitet die Schleifscheibe am Umfang, manche Bauarten verwenden auch eine vertikale Schleifwelle mit aufgesetzter, an der Stirnfläche arbeitender Topfscheibe. Arbeits- und Schaltbewegung werden vom Aufspanntisch selbsttätig ausgeführt, die Einstellung des Schleifspanes geschieht mittels der durch das obere Handrad zu betätigenden Schraubenspindel mit einer Genauigkeit von meist $^1/_{500}$ mm.

2. Rundschleifmaschinen:

a) Für Außenschliff: Diese zeigen nach Abb. 2108 in ihrem Aufbau die Anordnung der Drehbank mit dem Unterschiede gegen dieselbe, daß an Stelle

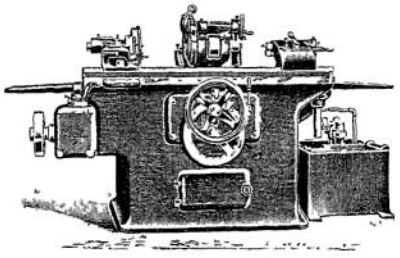


Abb. 2108. Universalrundschleifmaschine.

des feststehenden Drehstahles die umlaufende Schleifscheibe tritt, und daß weiterhin die Schaltbewegung durch Hin- und Hergehen des den Spindel- und den Reitstock tragenden Lineals erfolgt, während der Bock, in dem die Schleifscheibenwelle gelagert ist, unbeweglich bleibt und nur zu Einstellzwecken verschoben werden kann. Die Schaltgeschwindigkeit wird mit Rücksicht auf die Abnutzung der Schleifscheibe groß und die Zuschiebung der Schleifscheibe an das Werkstück vor jedem neuen Schleifspan klein gehalten, um die unvermeidliche Abnutzung der Schleifscheibe uber die ganze Schleiflänge gleichmäßig zu verteilen und ein Konischwerden zu vermeiden. Die Maschine ist meist für Trocken- und für Naßschliff eingerichtet.

b) Für Innenschliff: Abb. 2109 zeigt den wichtigsten Teil einer Innenrundschleifmaschine, die Innenschleifvorrichtung. Diese sitzt auf dem Support der Maschine und bewirkt in sinngemäßer Behandlung entsprechend den bei der Außenrundschleifmaschine

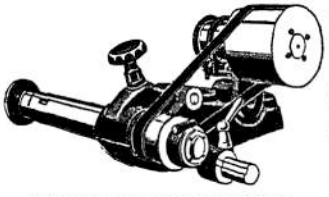


Abb. 2109. Innenschleifvorrichtung.

vorliegenden Verhältnissen den Innenrundschliff. Wegen der durch den Bohrungsdurchmesser bedingten meist kleinen Schleifscheibendurchmesser laufen die Innenschleifspindeln mit hoher minutlicher Umlaufzahl (bis zu 50000), was nur bei besonders guter Lagerung der Schleifspindel möglich ist. Das Schleifen erfolgt auf diesen Maschinen trocken.

3. Werkzeugschleifmaschinen: Diese dienen a) zum Schärfen einfacher Dreh- und Hobelstähle unter Einhaltung des Schnitt- und Anstellwinkels und b) zum Nachschleifen komplizierterer Werkzeuge wie Fräser jeder Art, Reibahlen, Gewindebohrer usw. mit geraden und mit gewundenen Nuten. Abb. 2110 läßt bei der Dreh- und Hobelstahlschleifmaschine die Einstellbarkeit eines jeden Winkels des Stahlhaltergehäuses zur Topfscheibe erkennen und Universal-Werkzeugschleifmaschinen können sich mit ihren vielen abnehmbaren Zusatzteilen rasch jeder Form eines nachzuschleifenden Werkzeuges (Fräser, Reibahle usw.) anpassen. Bei beiden Maschinen erfolgt die Schaltbewegung von Hand.

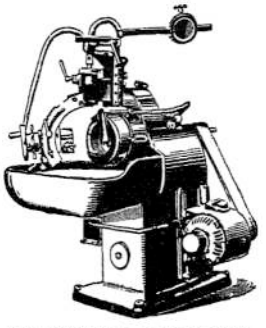


Abb. 2110. Dreh- und Hobelstahlschleifmaschine.

4. Sonderschleifmaschinen: Ihre Zahl ist groß, ihre Bauart richtet sich nach den jeweiligen Bedürfnissen der Praxis, besondere Berücksichtigung finden dabei alle Ausführungen, bei denen

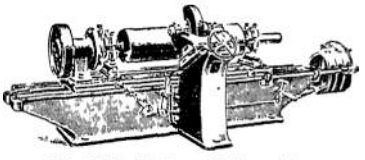


Abb. 2111. Walzenschleifmaschine.

das Schleifen von Kurven in Frage kommt und deren Durchbildung daher teilweise durch weitgehendste Spezialisierung auffällt. Einige Beispiele: Maschinen zum Schleifen von Kurbel- und Nockenwellen, Zahnradflanken, Kurvenscheiben nach Kopierschablonen usw. Abb. 2111 zeigt als Ausführungsbeispiel eine Walzenschleifmaschine, Abb. 2112 die meist verwendete Spiralbohrerschleifmaschine, mit der Schwenkauflage für den Bohrer, die auch gleichzeitig einen Anschlag für richtiges Zentrieren zwecks gleichmäßigen Nachschleifens beider Schneidlippen trägt. Eine weitere wichtige Sonderausführung stellt die spitzenlose Rundschleifmaschine (englisch Centerless genannt und amerikanischen Ursprunges) nach Abb. 2113 dar. Grundsätzliche Anordnung: Das Werkstück liegt zwischen der Schleifscheibe und einer weniger

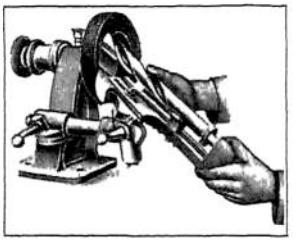


Abb. 2112. Spiralbohrerschleifmaschine.

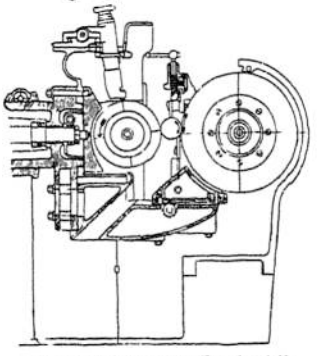


Abb. 2113. Spitzenlose Rundschleifmaschine.

rasch, aber in gleichem Drehsinn umlaufenden Führungsrolle, sowie einem oder zwei Anschlägen. Die Breite von Schleifscheibe und Führungsrolle muß mindestens gleich der Schleiflänge, besser etwas größer sein. Infolge der Unterschiede der Drehzahlen führt das Werkstück zwischen Schleifscheibe und Führungsrolle eine wälzende Bewegung aus, wodurch der Rundschliff am äußeren Umfang entsteht. Ihre Benutzung ist in der Serien- und Massenfabrikation (z. B. für Schleifen von Spiralbohrern am Umfang) wegen der Abkürzung der Einspannzeiten besonders zu empfehlen. Kpf.

Schleifmittel bilden den Hauptbestandteil der Schleifscheiben (s. d.), werden jedoch auch lose und auf Papier aufgeklebt zum Einschleifen von Sitzflächen oder zum Glätten der Oberfläche bei Holz und Metall verwendet. Als wichtigste S. kommen Aluminiumoxyde und Silikate mit mehr oder weniger starker Verunreinigung durch andere Stoffe in Frage. Ihre Gewinnung erfolgt zum Teil durch Bergbau, zum Teil künstlich als Thermitschlacke (s. Thermit) oder durch Zusammenschmelzen von Quarz, Kohle und Zusätzen im elektrischen Ofen. Natürliche S. sind: Korund und Schmirgel (mit Aluminiumoxyd als Hauptbestandteil), sowie Quarz und Feuerstein (mit Silikaten als Hauptbestandteil). Als künstliche S. dienen: Alundum, Elektrorubin, Elektrit, Korubin und Korundum (mit Aluminiumoxyd als Hauptbestandteil), sowie Siliziumkarbid, Karborundum und Cristolon (mit Silikaten und Kohle als Hauptbestandteil). Glas dient für Zwecke der Holzbearbeitung, vielfach auch als S. (Glaspapier). Vor ihrer Verarbeitung zu Schleifscheiben werden die S. in Brechwalzen zerkleinert und mittels Sieben auf etwa zwanzig verschiedene Körnungen sortiert. Kpf.

Schleifringe dienen bei Ankern elektrischer Maschinen und drehenden Maschinen in Verbindung mit Bürsten zur Abnahme des Stromes. Leh.

Schleifscheibe (Abb. 2114) ist das eigentliche Werkzeug jeder Schleifmaschine (s. d.). S. werden je nach ihrer Zusammensetzung zum Naß- oder zum Trockenschleifen verwendet. Sie bestehen aus natürlichen oder künstlichen Schleifmitteln, die durch Bindemittel zusammengehalten werden. Als Schleifmittel dienen meist Aluminiumoxyde (Korund, Schmirgel usw.) und Silikate (Karborundum, Cristolon, Quarz usw.). Als Bindemittel kommen in Frage je nach dem Verwendungszweck der S.: Ton (geschmolzen und bei etwa 1400° gebrannt), keramische Bindung genannt, Natronwasserglas oder Magnesiazement (bei etwa 320° gebrannt), mineralische Bindung genannt, und Schellack oder Gummi, sowie bestimmte eintrocknende Oelsorten, elastische oder vegetabilische Bindung genannt. Bei richtiger Wahl des Bindemittels entsprechend den zu schleifenden Metallen brechen die stumpf gewordenen Schleifkörner aus der S. heraus, wodurch dieselbe sich selbst scharf hält. Ihren Verwendungszwecken entsprechend werden die S. in der verschiedensten Weise profiliert; damit sie genau rund laufen, werden sie mit Abdrehdiamanten (s. d.) abgedreht. (Näheres über Abmessungen und Formen der S. s. Din-Normblatt 181—185.) Kpf.



Abb. 2114. Schleifscheibe.

Schlempe s. Zucker.

Schlepp, auf der Donau übliche Bezeichnung für den Kahn, welcher geschleppt wird. Co.

Schleppbleche bilden bei Brücken den Uebergang von der Fahrbahn zum Widerlager derart, daß dabei der Längsausdehnung der Brückenkonstruktion, vornehmlich infolge Temperatureinwirkung, Rechnung getragen wird. Sie sind demzufolge auf der Brückenseite fest angenietet und liegen auf der Widerlegerseite lose auf (Abb. 2115). Schr.

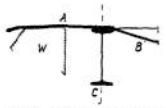


Abb. 2115. Bruckenbahnanschluß durch Schleppblech. A = Schleppblech, B = Tonnen- oder Buckelblech, C = Endquertrager, W = Widerlager.

Schlepper (Abb. 2116), Fahrzeug zum Schleppen von Kähnen und Leichtern auf Flüssen oder Kanälen bzw. zum Bugsieren (s. d.) von Seeschiffen. Co.

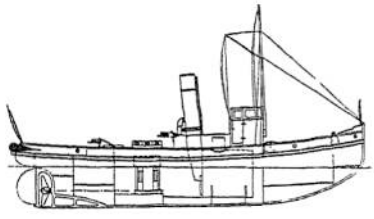


Abb. 2116. Schlepper.

Schlepper sind Vorrichtungen in Walzwerken mit dem Zweck, die Walzstäbe von einem Kaliber, bzw. auch von einem Gerüst zum andern zu schleppen. Ein endloses, unmittelbar unter dem Plattenbelag zu beiden Seiten der Walzenstraße laufendes Drahtseil bewegt kleine Schlitten mit umlegbaren Schleppnasen oder -daumen, die durch einen Schlitz aus dem Plattenbelag herausragen und den Block mitnehmen. Ri.

Schlepphaken (Abb. 2117) eines Schleppers (auch Sliphaken genannt), der meist an einem Bügel befestigte und auf ihm gleitende Haken, an welchen die Schlepptrosse (s. d.) festgelegt wird. Man unterscheidet feste S. und lösbare S. (sog. Sliphaken), welch letzterer im Notfall geöffnet werden kann, während die Trosse straff angezogen ist; dies ist vor allem bei Bugsierschleppern von Vorteil, da sie durch den Trossenzug in Gefahr geraten können, daß die Lage des Schleppers so ist, daß der Trossenzug von der Seite aus erfolgt und den Schlepper zum Kentern bringt. Co.



Abb. 2117. Lösbarer Sliphaken.

Schlepplicht eines Schiffes s. Positions- und Signallichter.

Schleppmühlen oder Blockmühlen besitzen drei oder vier schwere Steine, die von Holzarmen im Kreise über den liegenden Bodenstein herumgeschleppt werden, werden zum Vermahlen von steinigen keramischen Rohmaterialien verwendet, sind aber unmodern. Stü.

Schlepppflug s. Kraftpflug.

Schleppversuch bei Schiffen. Ermittlung des Kraftbedarfes zum Antrieb eines Schiffes mit Hilfe eines Modells aus Paraffin, welches genau die Form des zu erbauenden Schiffes hat, wobei dessen Widerstand und Antriebsleistung in der Schleppversuchsanstalt festgelegt wird. Aus dem Ergebnis des Modellschleppversuches läßt sich mit Hilfe von Uebertragungsformeln die zum Antrieb des naturgroßen Schiffes erforderliche Leistung berechnen. Co.

Schleppversuche (Luftfahrt) s. Modellversuche.

Schleppversuchsanstalt dient zur Ausführung von Modellschleppversuchen. Es existieren etwa sechzehn große S. in allen Teilen der Welt, lange, tiefe, mit Wasser gefüllte Rinnen, über welche Wagen hinweglaufen, die das Modell durch das Wasser schleppen und dabei mit Präzisionsinstrumenten den Kraftbedarf ermitteln. Die größte deutsche S. ist in Hamburg; sie hat eine Länge von 350 m, eine Breite von 8—16 m und eine Tiefe von 5—7,25 m. Co.

Schleuderbeton wird zur Herstellung von hohlen Rammpfählen für Gründungen und von Hohlmasten benutzt. In eine wagrecht liegende Hohlform wird die Eisenbewehrung mit dem weichen Beton eingebracht, die Form wird in schnelle Drehung um die Längsachse versetzt, wodurch der Beton fest an die Wandungen gepreßt wird. Scha.

Schleuderentrahmung s. Milchzentrifuge.

Schleuderguß (Abb. 2118), Sammelname für rohrartige Stücke aus Gußeisen, die nach dem

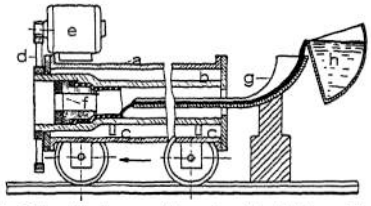


Abb. 2118. Rohrschleudermaschine der Vereinigten Stahlwerke A.-G., Schalker Verein, Gelsenkirchen. a = Maschinengehäuse, b = Drehform, c = Laufrollen, d = Zahnkranz, e = Antriebsmotor, f = Muffenkern, g = Einlaufrinne, h = Gießpfanne.

Schleudergießverfahren gegossen werden. Das Verfahren selbst wird, was seine praktische Durchführung angeht, vielfach noch geheimgehalten. Prinzip: In eine außen gekühlte, umlaufende, röhrenförmige Kokille wird von einer in die Kokille eingeführte, längs zu dieser verschiebbaren Rinne das flüssige Gußeisen eingegossen. Infolge der durch die Umdrehungen der Trommel auftretenden Zentrifugalkraft wird das flüssige Gußeisen gegen die Innenwand der Kokille gedrängt, wobei es überall gleiche Wandstärke annimmt und infolge der äußeren Kühlung der Kokille bald erstarrt. Die Wandstärke läßt sich durch die minutliche Umlaufzahl der Kokille und die Geschwindigkeit, mit der die Zuflußrinne durch die Kokille hindurchgeführt wird, leicht regulieren. Verwendung des Schleudergießverfahrens in der Hauptsache in der Röhrenfabrikation.

Lit.: Pardun, Die Herstellung von Rohren nach dem Schleuderverfahren, Z. d. V. D. I., Jahrgang 1928, S. 1113ff. Kpf.

Schleuderkolbenmotor s. Drehbohrmaschine, Förderhaspel. Der Motor besteht im wesentlichen aus einem Gehäuse mit elliptischem Ausschnitte und einem Drehkörper, der aus drei Zylindern besteht (Abb. 2119). Der Steuerdrehschieber in der Mitte setzt die Zylinder abwechselnd unter Volldruck oder Auspuffdruck. In die Kolben sind gehärtete und geschliffene Stahlrollen eingebaut, welche in den Laufbahnen des Gehäuses abrollen und die erforderliche Dichtung besorgen. Die Drehbewegung erfolgt dadurch, daß immer ein Kolben unter Volldruck steht und infolge seiner Schrägstellung gegen die Gehäusewand aus dem engeren in den weiteren Raum des elliptischen Gehäuses gedrückt wird. Hersteller ist die Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia in Lünen (s. a. Luftmotoren).

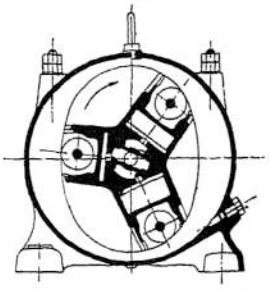


Abb. 2119. Schleuderkolbenmotor.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen, 1926. Lei.

Schleudermaschine s. Sandaufbereitung.

Schleudermühle s. Zerkleinerungsmaschinen.

Schleuderprobe ist für elektrische Maschinen vorgeschrieben zur Prüfung ihrer mechanischen Festigkeit gegen die Einwirkung der Schleuderkraft. Während 2 Min. müssen im allgemeinen die Maschinen die 1,2fache Nenndrehzahl ertragen. Nur bei Wasserkraftgeneratoren ist die 1,8fache, bei Dampfturbinengeneratoren die 1,25fache und bei Motoren mit Reihenschlußverhalten eine 1,5fache Drehzahl zur Prüfung vorgeschrieben.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE. Leh.

Schleuderräder s. Wettermaschinen.

Schleuderthermometer wird zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit benutzt.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Schleuderventilatoren (Abb. 2120). Die Luftförderung erfolgt durch ein sich schnell drehendes

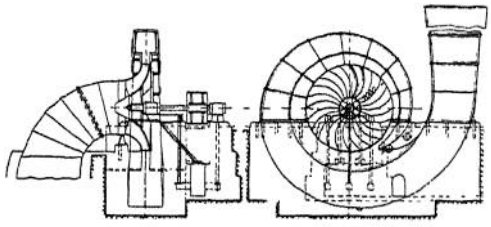


Abb. 2120. Schleuderventilator (Schüchtermann & Kremer).

Flügelrad, wodurch die Luftteilchen durch Fliehkraft von innen nach außen geworfen werden (s. Ventilatoren). Für die zu erreichende Pressung ist die Form der Schaufel, die Gestalt des spiralförmigen Gehäuses und des sich daran anschließenden Ausblaseschlotes von größter Bedeutung. Bei größeren Geschwindigkeiten und entsprechend höheren Drücken verwendet man rückwärts gekrümmte Schaufeln, für geringere Drücke und große Luftmengen haben sich vorwärtsgekrümmte Schaufeln bewährt. Für Kühlung von Lagern

nimmt man Flügel mit geraden radialen Schaufeln, da es sich hier nur um Erzeugung eines Luftstromes handelt, der die Wärme abführen soll.

Der manometrische Wirkungsgrad eines S. ist das Verhältnis der wirklich erreichten Pressung zu der theoretischen, die sich bei radial endigender Schaufel ergeben würde. Er ist von der Form der Schaufel stark abhängig und berücksichtigt die Stoß-, Reibungs- und Wirbelungsverluste beim Durchgang durch den Schaufelkanal. Zu diesem manometrischen Wirkungsgrad kommt noch der Reibungsverlust des Ventilatorrades in der Luft und die Lagerreibung hinzu, was man in dem mechanischen Wirkungsgrad zusammenfaßt.

Als Maßstab für den Gesamtwiderstand dient bei Grubenventilatoren im Bergbau die gleichwertige oder äquivalente Oeffnung, das ist eine auf dem Versuchsstande in der Fabrik in dünner Wand künstlich hergestellte Oeffnung, welche der durchströmenden Luft denselben Widerstand bietet wie die Schächte des Bergwerkes.

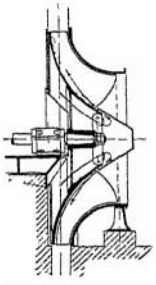


Abb. 2121. Druckausgleich eines Rateau-Ventilators (Schüchtermann & Kremer).

Der Axialschub eines einseitig saugenden S. wird durch Kammlager aufgehoben oder durch Ausbildung des Laufrades derart, daß — nach Angaben von Rateau — hinter demselben annähernd der gleiche Druck wie vor dem Rade herrscht (Abbildung 2121). Auch zweiseitig saugende Ventilatoren kommen vor.

Zur Beurteilung des Leistungsbereiches dient auch hier die Charakteristik (s. d.).

Lit.: Esselborn, Lehrbuch des Maschinenbaues, Bd. 1; Karg, Schleudergebläse; Huttig, Zentrifugalventilatoren. He.

Schleusen sind Bauwerke, die zwei Wasserflächen von verschiedener Spiegelhöhe miteinander durch eine verschließbare Oeffnung verbinden. Soll durch sie der Schiffsverkehr vermittelt werden, heißen sie auch Schiffsschleusen oder Schiffahrtsschleusen.

Man unterscheidet:

a) Kammerschleusen mit einfachen und doppelten Torpaaren, je nachdem das höhere Wasser stets von der einen oder zeitweise auch von der anderen Seite kommt.

b) Schutz- oder Sperrschleusen mit einfachen oder doppelten Torpaaren halten das höhere Außenwasser zurück und gestatten nur bei gleicher Höhe des Innen- und Außenwassers die Durchfahrt.

c) Schleppzugschleuse, wenn ein ganzer Schleppzug darin Platz hat.

d) Doppelschleuse oder Kesselschleuse. Die Häupter liegen unsymmetrisch. Es haben zwei oder mehr Schiffe nebeneinander Platz.

e) Kuppelschleuse. Zum Ueberwinden größerer Gefälle kommen Zwischentore zur Anwendung, so daß das Unterhaupt der oberen S. zugleich Oberhaupt der unteren ist.

f) Weichenschleuse. Die Kammer verbreitert sich und in entsprechender Entfernung liegen zwei zu verschiedenen Kanälen gehörende Häupter.

Die normale Kammerschleuse besteht aus (Abbildung 2122): 1. dem Oberhaupt mit Obertor;

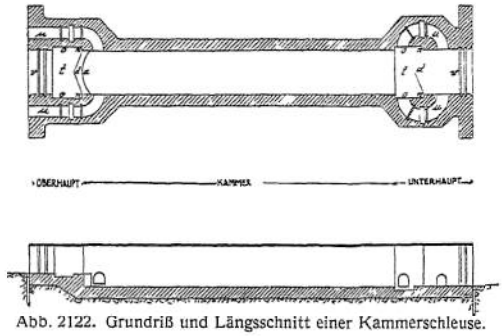


Abb. 2122. Grundriß und Längsschnitt einer Kammerschleuse.

2. der Kammer; 3. dem Unterhaupt mit Untertor.

Die Kammer wird entweder mit dem Oberwasser oder Unterwasser durch das Oeffnen der Tore in Verbindung gesetzt, nachdem erst durch Oeffnen der Torschützen oder der Umläufe u der entsprechende Ausgleich der Wasserspiegel stattgefunden hat.

Die Schleusentore werden am häufigsten zweiflügelig konstruiert. Sie lehnen sich mit der Unterkante gegen eine Schwelle oder den Drempel d, mit der senkrechten Hinterkante gegen die Wendenische n. Im geöffneten Zustande stehen die Flügel ganz in den Torkammernischen o. Die senkrechte Abfallmauer a bildet den Uebergang von dem Oberdrempel zum Kammerboden. Bei größeren Gefällen pflegt man den Abfall zu teilen und den oberen Teil oberhalb der Torkammer anzubringen. Vor den Torkammern t liegen die Vorschleusen v oder die Ein- und Ausfahrt. In den Vorschleusen sind Dammbalkenfalze für etwa erforderliche Reparaturen angebracht.

Die Breite rechnet man gleich der Schiffsbreite + 2mal Spielraum von 0,15—0,80 bei Flußschleusen, von 0,10—0,20 bei Kanalschleusen.

Die nutzbare Länge der S. vom Abfall bis zur Untertornische soll gleich der Schiffslänge + 1 bis 1,5 m Spielraum bei Flußschleusen, + 0,5 bis 1 m bei Kanalschleusen sein.

Die Tiefenlage des Oberdrempels ist gleich der größten Schiffstiefe + 0,5—0,75 m, die des Unterdrempels + 0,75—1 m.

Die Tore sind etwas höher zu halten als der höchste Wasserstand, die Mauern 0,3—1 m über Torhöhe. Der Toranschlag beträgt am Drempel 10—20 cm, der Spielraum unter dem Tor 20—30 cm. Die Tornische ist 20 cm tiefer als die Torstärke und 20—50 cm länger als der Torflügel. Vorschleusen macht man 2—4 m lang.

Bei tiefer Lage des festen Untergrundes stellt man zuweilen die S. auf Pfahlroste und gibt ihnen einen Holzboden.

Bei der ganz massiven Herstellung ist Beton dem Mauerwerk vorzuziehen, einmal der billigeren und schnelleren Herstellung wegen, dann auch wegen der leichter zu erreichenden Gleichmäßigkeit und Dichtigkeit. Für alle Kanten, Vorsprünge und besondere Sicherheit erfordernden Teile werden Werksteine erforderlich, für etwaige Bogen und schlichte Flächen glasig gebrannte Klinker. Für den Schleusenboden kann, um die durch den Auftrieb verursachten großen Bie-

gungsspannungen aufzunehmen, Beton mit Eiseneinlagen genommen werden.

Als Tore werden meistens Stemmtore genommen, seltener im Oberhaupt Klapptore. Für kleinere Abmessungen nimmt man Holztore. Dieselben bestehen aus Gerippe und Haut.

Eiserne Tore werden entweder wie die Holztore aus Gerippe und Bekleidung mit Blech oder ohne Gerippe bogenförmig gebaut. Der Anschlag an Drempel, Wendenische und Schlagsäule wird durch eichene Hölzer, die angebolzt werden, gedichtet. Bei größeren Breiten verwendet man Schwimmtore.

Die Bewegung der Tore erfolgt 1. durch Bootshaken bei ganz geringen Abmessungen, 2. durch Drehbaum, 3. durch Schiebebaum mit Winde, 4. durch Sprossenbaum und Zahnstange; 5. durch Ketten und Winden mit Hand-, Druckwasser- und elektrischen Antrieb, 6. durch das Schleusengefälle nach Patent Nyholm (D.R.P. 220835).

Das Füllen und Leeren der S. oder die Ausgleichung der Wasserstände erfolgt durch Schützöffnungen in den Toren oder durch Umläufe in dem Schleusenmauerwerk.

Bezeichnet h die Differenz zwischen Ober- und Unterwasser, F die Grundfläche der Schleusenkammern in Quadratmetern, t die zum Füllen gegebene Zeit, f den Querschnitt der Oeffnungen, u einen Koeffizienten = 0,62, so ist $f = \frac{2F \cdot h}{u \cdot t\sqrt{2gh}}$.

Der Verschluß oder das Oeffnen der Schützenöffnungen und Umläufe wird bewirkt: 1. durch Zugschütze, 2. durch Drehschütze, die sich um eine horizontale oder vertikale Achse bewegen, 3. durch Ventilverschlüsse, meistens Zylinderschutz.

S. mit beweglichen Kammern, bei denen zur Ueberwindung eines großen Gefälles die Kammer mit dem Schiff senkrecht oder auf eine schiefe Ebene gehoben werden, nennt man Schiffshebewerke. Kn.

Schlichte s. Ackerschleife.

Schlichten s. Kette.

Schlichten s. Stollen.

Schlichtwalze s. Ackerwalze.

Schlicker s. Blei, Gewinnung, B, a, 1, B.

Schlicker = Tonbrei, Gießmasse.

Schlickermalerei, auf den rohen Scherben aufgebrachte, aus gefärbtem Tonbrei bestehende Malerei. Stü.

Schlieche (Hüttenwesen) s. Erze.

Schlieren, optische Unregelmäßigkeit in einem Medium, erzeugt durch einen anderen Brechungsindex (s. d.) (aufsteigende warme Luft, S. in Glas). Rr.

Schließungsstrom s. Induktion und Selbstinduktion.

Schlingenbildung (Eisenbahn). Künstliche Längenentwicklung (s. d.) einer Bahnlinie, ähnlich der Schleifenbildung (s. d.). Der Kreis, in dem die Linie umkehrt, ist völlig geschlossen. Gewöhnlich wird ein langer Tunnel (Kehrtunnel) notwendig. Schlingen werden vornehmlich in sehr engen Tälern mit steilen Hängen ausgeführt, in denen Schleifen nicht möglich sind. Cl.

Schlingerkreisel (Abbildung 2123) eines Schiffes, Kreisel hoher Umlaufszahl, der in ein Schiff eingebaut ist und durch den Widerstand, den er einer Aenderung seiner Lage entgegenbringt, das Schlingern des Schiffes verringert. Co.

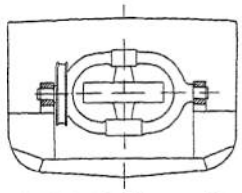


Abb. 2123. In Drehlagern aufgehangter Schlingerkreisel.

Schlingern eines Schiffes, auch Rollen genannt, die seitliche Bewegung um seine Längsachse infolge des Seeganges. Co.

Schlingertank (Abb. 2124—2126) eines Schiffes, ein im Innern des Schiffes oder an dessen Innenseite befindlicher Wasserbehälter, in welchem das Wasser frei von einer Seite zur andern strömen kann; da das Wasser sich im entgegengesetzten Rhythmus bewegt, wie das schlingernde Schiff (weil seine Bewegungen denen des Schiffes nachgeben), wirkt es dem Schlingern des Schiffes entgegen und dämpft sie ab. An Stelle des Verbindungskanals der beiden seitlichen Teile eines S. kann auch das das Schiff umgebende Wasser treten, so daß der S. dann lediglich aus zwei Seitentanks besteht, welche meistens in besonderen Ausbuchtungen des Schiffskörpers angebracht werden. Co.

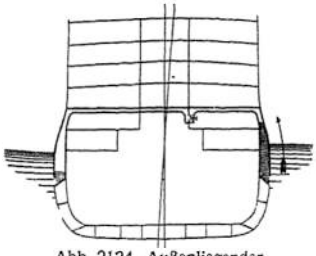


Abb. 2124. Außenliegender Schlingertank.

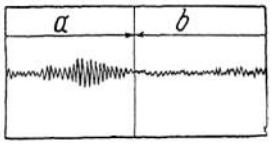


Abb. 2125. Wirkung des Schlingertanks. a = außer Tätigkeit: maximaler Ausschlag 16°, b = in Tätigkeit: maximaler Ausschlag 5°.

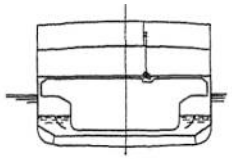


Abb. 2126. Innenliegender Schlingertank.

Schlittensäge s. Warmsägen.

Schlitzzapfen, eine Zapfenverbindung des Schreiners, bei gestemmten Türen vorkommend. Schd.

Schlömilchzelle s. drahtlose Fernmeldeanlagen.

Schloß, eine Vorrichtung zum Abschließen von Türen. Jedes S. besteht aus Riegel, Zuhaltung

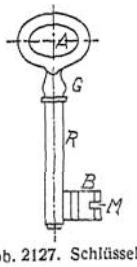


Abb. 2127. Schlüssel.

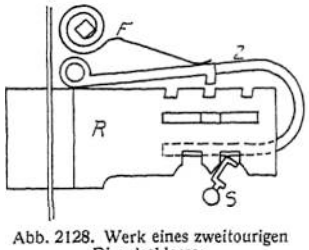


Abb. 2128. Werk eines zweitourigen Riegelschlosses.

und Schlüssel. Der Schlüssel (Abb. 2127) besteht aus Bart B, Rohr R mit und ohne Gesenk G und Griff A (Reide). Der Bart hat die Aufgabe, die Zuhaltung zu heben und den Riegel zu verschieben. Die Querschnittsausbildung des Bartes, die „Schweifung", ist eine Sicherheitseinrichtung, da nur der richtig geschweifte Schlüssel in das S. eingeführt werden kann. Sind in dem S. besondere Hindernisse eingebaut oder haben wir mehrere Zuhaltungen oder besondere Schloßkonstruktionen, erhält der Bart entsprechende Formen. Das Schlüsselrohr ist massiv oder hohl (Dornschlüssel). Der in dem S. befestigte Dorn dient als Sicherung und Führung des Schlüssels. Der Riegel (Abb. 2128) wird durch die mit Federn F angedrückte Zuhaltung Z festgehalten. Der Schlüssel S hebt die Zuhaltung an und verschiebt den Riegel. Der Weg, den der Riegel bei einmaliger Drehung des Schlüssels zurücklegt, nennt man die Tour; ein eintouriges S. braucht nur eine Drehung zum Schließen, ein zweitouriges zwei Umdrehungen. Um die Sicherheit eines gewöhnlichen S. zu erhöhen, baut man in den Schloßboden Reifen ein, die eine Drehung des Schlüssels nur gestatten, wenn er den Reifen entsprechende Aussparungen hat. Der „Mittelbruch" ist eine in das S. eingebaute Blechplatte, die die Kastenhöhe teilt. Der Schlüssel muß daher in derselben Höhe einen entsprechenden Schlitz M (Abb. 2127) haben. Zur Erhöhung der Sicherheit können mehrere Zuhaltungen eingebaut werden, deren verschieden großer Hub ein Oeffnen nur in ganz bestimmter Stellung gestattet (Chubbschloß, Abb. 2129). Jede Zuhaltung hat hier ihre besondere Feder.

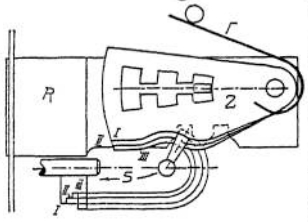


Abb. 2129. Werk eines zweitourigen Chubbschlosses mit 3 Zuhaltungen (Schlüssel umgelegt gezeichnet).

Eine andere Ausbildung der Zuhaltungen zeigt das Yaleschloß (Abb. 2130). In den Drehzylinder D treten die Zuhaltungen Z, die aus zwei Teilen bestehen und mit den Federn F vorgeschoben werden. Der eintretende Schlüssel, dessen Querschnitt verschieden geformt sein kann, verschiebt die Stifte so, daß die Teilebene mit der Zylinderfläche zusammenfällt, so daß eine Drehung möglich ist, die durch den Stift A auf den Riegel des S. übertragen wird.

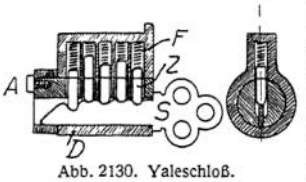


Abb. 2130. Yaleschloß.

Bei dem Bramahschloß sind die Zuhaltungen in der Längsrichtung des Schlüssels angeordnet, so daß sie Schlitzen in der Längsrichtung des Rohres entsprechen. Die Wirkungsweise ist sonst ähnlich der des Yaleschlosses. Zum Drehen ist noch ein Bart nötig, der ähnlich dem beim Chubbschloß ausgebildet ist, da mehrere Zuhaltungen vorhanden sind. Außer diesen beiden sog. Sicherheitsschlössern gibt es noch eine Menge anderer Konstruktionen.

Kombinations-, Permutations- oder Buchstabenschlösser bestehen aus mehreren Ringen mit aufgeprägten Buchstaben. Jeder Ring ist mit einer entsprechenden Zuhaltung versehen, so daß nur bei einer bestimmten Stellung der Ringe, kenntlich an den aufgeprägten Buchstaben, ein Oeffnen, und zwar ohne Schlüssel möglich ist.

Vorhängeschlösser haben am S. einen dreh- oder verschiebbaren Bügel, in den der Riegel beim Schließen eingreift, so daß nunmehr ein Drehen oder Verschieben des Bügels nicht mehr möglich ist.

Für Geldschränke und Tresore sind besondere Spezialschlösser von den einzelnen Firmen ausgebildet worden. Als Sonderheit seien die Zeitschlösser erwähnt, deren Mechanismus ganz innerhalb liegt, so daß eine Unterbrechung der Tür also nicht vorhanden ist. Die Tür kann nur zu einer bestimmten, vor Schließen der Tür eingestellten Zeit geöffnet werden. Es sind stets mehrere Uhren dabei vorhanden, um ein Versagen auszuschalten. Fa.

Schlottergebläse gehört zu den Schraubenventilatoren. Die Wirkung ist etwa die Umkehrung eines Windmühlenrades. Während das letztere vom Wind gedreht wird und Kraft abgibt, soll das mechanisch angetriebene Schraubenrad Wind erzeugen. Das nach seinem Erfinder benannte S. besteht aus einem Laufrade und einer feststehenden Leitschaufelvorrichtung. Das Wesentliche und Neue besteht darin, daß die Austrittskanten des Laufrades sich mit den Eintrittskanten der Leitvorrichtung an jeder Stelle rechtwinklig kreuzen. Mit dem S. kann man Unter- oder Ueberdrücke bis zu 300 mm Wassersäule erzeugen. Dabei besitzen die Gebläse Wirkungsgrade bis zu 80% (s. Wettermaschinen).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Schluff, sehr sandiges, wenig tonhaltiges Sediment. Stü.

Schlupf ist bei Asynchronmotoren das Zurückbleiben des Läufers gegenüber dem Drehfeld. Derselbe wird gewöhnlich in Prozenten der Drehfelddrehzahl ausgedrückt. Ein sechspoliger Motor mit 4% S. hat eine Drehfelddrehzahl von 1000 je Minute. 4% S. sind 40 Umdrehungen, also macht der Läufer 960 Umläufe je Minute. Leh.

Schlüssel s. Schloß.

Schlüsselbrettsicherung (Eisenbahn). Einfachste Sicherung der Weichenlage spitz befahrener Weichen, die bei Nebenbahnen vielfach angewendet wird. Die spitz befahrenen Weichen werden durch Weichenhandschlösser (s. d.) verschlossen, die Schlüssel an einem im Fahrdienstleiterraum angebrachten Schlüsselbrett aufbewahrt. Für jede Weiche ist ein besonderer Schlüssel und ein unter Plombenverschluß liegender Ersatzschlüssel vorhanden. Da der Schlüssel nur bei richtiger Weichenstellung abgezogen werden kann, braucht der Fahrdienstleiter sich vor der Einfahrt eines Zuges nur von dem Vorhandensein des Schlüssels am Brett zu überzeugen. Schlüsselsicherung kann auch mit einer Blocksicherung in Verbindung gebracht werden (Schlüsselwerk). Die zu einer Fahrstraße gehörenden Weichen werden durch Handschlösser verschlossen, die Schlüssel in ein Gehäuse gesteckt und durch einen Fahrstraßen-

schieber festgelegt. Der Fahrstraßenschieber wird seinerseits durch ein Zustimmungsfeld (s. Blockanlagen) festgelegt. Durch Blocken des Zustimmungsfeldes wird bei einem anderen Wärter ein Zustimmungsempfangsfeld freigegeben (entblockt), so daß dieser, wenn die sonstigen Vorbedingungen erfüllt sind, das entsprechende Signal ziehen kann. Cl.



Abb. 2131. Schlüsselschraube.

Schlüsselschrauben sind größere Holzschrauben, die mit dem Schraubenschlüssel angezogen werden (Abb. 2131). Fa.

Schlüsselstollen s. Erbstollen.

Schlußzeichen in Fernmeldeanlagen s. Anruf- und Ueberwachungseinrichtungen in Fernmeldeanlagen. M.

Schmalband s. Streichgarnspinnerei.

Schmalspur. Von der Regelspur abweichende Spur für Klein- und Lokalbahnen. In Deutschland gebräuchliche Spuren 1 m, 0,75 m, 0,6 m. Vorteil der Schmalspurbahnen besteht in besserer Anschmiegsamkeit an das Gelände und dadurch verminderten Anlagekosten. Nachteil: Geringere Leistungsfähigkeit und Umladung der Wagenladungen an den Anschlußstationen an Vollbahnen. Bei größerem Uebergangsverkehr deswegen Vollbahn trotz der höheren Baukosten meist wirtschaftlicher. Cl.

Schmelzemulsion s. Schmelzen.

Schmelzen, der wichtigste Hüttenprozeß, besteht in der meist vollständigen Verflüssigung des Schmelzgutes durch Hitze. Beim Umschmelzen zum Zwecke der Formgebung oder, wie beim Kupferschieferschmelzen zur Absonderung des Metallgehaltes nach seinem höheren spez. Gewicht werden nur physikalische Veränderungen angestrebt, durchweg jedoch bewirkt der Schmelzprozeß weitgehende chemische Umsetzungen. Nach dem Zweck des Schmelzverfahrens unterscheidet man: a) Das am häufigsten angewendete reduzierende S.: Metalloxyde, -sulfate, -arseniate, -antimoniate reduziert man durch glühenden Kohlenstoff, Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffe zu Metallen, Sulfiden, Arseniden, Antimoniden. Werden die entstehenden Metalldämpfe durch die Ofenatmosphäre sofort wieder oxydiert und als feinster Oxydstaub außerhalb des Ofens durch Filter wieder abgeschieden, so spricht man von verblasendem S. Zinkische Abfallprodukte werden verblasend geschmolzen. b) Reaktionsschmelzen: Gemische von Metalloxyden, -sulfiden und -sulfaten werden zum Zwecke gegenseitiger Umsetzung zu Metall verschmolzen ($Cu_2S + 2\,Cu_2O = 6\,Cu + SO_2$. c) Niederschlags- oder präzipitierendes S.: Aus ihren Schwefelverbindungen werden Metalle ausgeschieden durch mitverschmolzene Metalle, die zum Schwefel größere Verwandtschaft besitzen als die auszuscheidenden. Diese Umsetzungen sind umkehrbar und daher abhängig von der Konzentration der reagierenden Stoffe und ihrer Temperatur ($PbS + Fe = \rightleftarrows FeS + Pb$). d) Schwefelndes S.: Durch S. mit schwefelhaltigen Zuschlägen werden die von ihrer Gangart zu trennenden Metalle als Sulfide im Stein (s. Hüttenerzeugnisse) angesammelt (Kupfer, Nickel). e) Verschlackendes oder solvierendes S. verflüssigt die Gangart durch ihre Ueberführung in leicht schmelzende Verbindungen, die als Schlacke abgezogen werden. Basische Beimengungen (Kalk, Eisenoxyd, Tonerde) werden mit sauren Zuschlägen (Quarz, Silikate), saure Gangart mit basischen Stoffen (Kalkstein, Eisenoxydulschlacke) verschlackt. f) Oxydierendes S.: Durch die Einwirkung von Luft und Metalloxyden auf geschmolzene Metalle werden diese von leichter oxydablen Bestandteilen befreit, so Blei von Zinn, Arsen, Antimon: Silber von Blei. g) Seigerndes S. (Seigern): Das Schmelzgut wird auf bestimmte Temperaturen erhitzt, bei denen sich nur die leichter schmelzenden Bestandteile verflüssigen und von den schwerer schmelzenden Rückständen, den Seigerdörnern, durch Ausschwitzen, Ausseigern trennen. Wismut und Schwefelantimon trennt man durch Seigern von ihrer Erzgangart.

Nur in Einzelfällen Bedeutung haben: h) das arsenizierende S.: Nickel und Kobalt scheidet man aus ihren Silikaten durch Verschmelzen mit Arseneisen als Arsenverbindungen in der Speise ab. i) Metallauflösungsschmelzen: Gold- und silberhaltige Materialien werden mit Bleischmelzgut reduzierend geschmolzen oder in ein Bleibad eingerührt, eingetränkt. Das Blei löst die Edelmetalle und vermittelt ihre Gewinnung (Verbleiung). Schwefeleisen dient als Auflösungsmittel für Gold und Silber. Gold löst sich als Metall, Silber als Sulfid. k) Chlorierendes S.: Chlorgas wird in zu scheidende Silbergoldlegierung eingeleitet (s. Goldscheidung), das Silber steigt als Chlorid an die Oberfläche. Ebenso wird zinkisches Blei entzinkt. l) Kohlendes S.: dient zur Herstellung von Kohlenstoffmetallen. Als Kohlungsmittel werden Kohle und Kohlenstoffeisen benutzt (s. Roheisenerzeugung). Gr.

Schmelzen (Textiltechnik), auch Spicken, Fetten genannt. Arbeit, welche vor dem Spinnen der Wolle vorgenommen wird. Sie besteht darin, daß das Material mit einer fettigen Flüssigkeit meist von Hand angefeuchtet wird, um ein zu starkes Zerreißen desselben beim nachfolgenden Krempeln (s. Streichgarnspinnerei) zu verhüten. Das Fett oder Oel muß sich später wieder leicht mit Alkali und Seife aus der Ware entfernen lassen. Es darf auch das Material, die Maschinen, Leder usw. nicht angreifen, das Material nicht verkleben. Mineralöle sind ausgeschlossen. Das weitaus vorherrschende Schmelzöl ist Oleïn, eine rohe Oelsäure, Nebenprodukt der Stearinfabrikation. Das beste, jedoch auch teuerste und darum weniger gebräuchliche ist Olivenöl. Die Oele werden mit Wasser und wenig Salmiak zu einer Emulsion angerührt und über das Material möglichst gleichmäßig, am besten mit einer Gießkanne, dünn verteilt.

Es gibt auch sog. Schmelzemulsionen oder Kompositionen, die als fertige Schmelze in den Handel kommen. Diese haben meist einen sehr minimalen Fettgehalt und werden deshalb vielfach mit Oleïn gemischt. B.

Schmelzfarben = Aufglasurfarben.

Schmelzlohn (Hüttenwesen) s. Erze, Bewertung.

Schmelzöl s. Schmelzen.

Schmelzpunkt oder Erweichungspunkt, das ist der Temperaturpunkt, an dem bisher feste Massen in den flüssigen Zustand übergehen. Er dient u. a.

zur Charakteristik feuerfester Erzeugnisse und Rohmaterialien. (S. Aggregatzustände.) Stü.

Schmelztiegel, Gefäße aus gebranntem Ton, in denen Glasuren, Metalle usw. geschmolzen werden, bestehen aus feuerfestem Material je nach Höhe der Beanspruchung zuweilen mit Graphitzusatz. Stü.

Schmelzwaren (Keramik), mit weiß deckender Zinnglasur versehene Waren, Scherben kalkreich (s. Majolika). Stü.

Schmelzwärme ist die Wärmemenge, die nötig ist, um 1 g einer Substanz zu schmelzen. Rr.

Schmelzzone s. Oefen, metallurgische, A, 1, c, ß.

Schmiedbarer Guß s. Temperguß.

Schmiedeeisen, heute ebenfalls Stahl genannt, ist Eisen mit weniger als 1,7% C (s. Eisen). Es besitzt die Fähigkeit, sich auf Grund seiner Bildsamkeit durch Walzen, Pressen, Schmieden in beliebige Formen überführen zu lassen. Ri.

Schmiedeherd (Abb. 2132). Einfache Eisenkonstruktion für ein offenes Feuer, das durch Gebläsewind angefacht wird, mit darüber befindlicher Rauchhaube aus Blech. Der S. ist neben der Feldschmiede (s. d.) das einfachste und gebräuchlichste Schmiedefeuer, namentlich in kleineren Schmieden. Nachteil der S.: bei ungünstigen Witterungsverhältnissen entweicht der Rauch nicht vollständig durch die Rauchhaube. Größere S. erhalten aus diesem Grunde eine besondere Rauchabsaugung. Kpf.

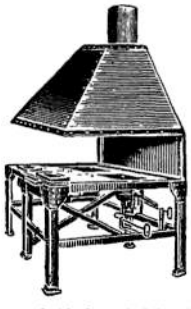


Abb. 2132. Schmiedeherd.

Schmiedelverfahren (Hüttenwesen) s. Hüttenrauch, Unschädlichmachung, B, 5.

Schmiedemaschinen finden Anwendung beim Schmieden schwerer Stücke, sowie in der Serien- und Massenfertigung. Sie wirken durch Schlag oder Druck auf das Schmiedestück ein. Die Schlagwirkung wird bevorzugt bei kleineren und daher rascher abkühlenden Schmiedestücken, wobei hohe minutliche Schlagzahlen anzustreben sind. Die Preßwirkung eignet sich besonders bei Bearbeitung schwerer Schmiedestücke, wobei eine gleichmäßigere Verdichtung und Durcharbeitung des Materials bis ins Innere zu erreichen ist; sie findet ferner Anwendung bei Staucharbeiten an kleineren Stücken in der Serien- und Massenfertigung.

Als wichtigste S. kommen in Betracht:

A. Mechanische Hämmer (Schmiedehämmer), und zwar:
   1. Fallhämmer:
      a) Riemenfallhämmer,
      b) Reibstangenfallhämmer;
   2. Federhämmer:
      a) Stahlfederhämmer,
      b) Luftfederhämmer;
   3. Dampfhämmer.

B. Pressen, und zwar:
   1. Kurbel- und Exzenterpressen (einschl. Ziehpressen, s. d.),
   2. Spindelpressen,
   3. Hydraulische Pressen.

C. Stauchmaschinen.

Zu A1. Fallhämmer. Prinzip der Fallhämmer: Der Hammerbär wird auf eine bestimmte Höhe maschinell gehoben und fällt frei von derselben herab auf das Schmiedestück, wobei er die ihm innewohnende kinetische Energie beim Auftreffen (unelastischer Stoß, da das glühende Schmiedestück sich in teigartigem Zustande befindet) in Druck umwandelt, der die Formänderung bewirkt. Prinzip des Riemenfallhammers (Abb. 2133): Eine ständig umlaufende Riemenscheibe, über die ein Riemen gelegt ist, an dessen Enden Hammerbär und Handgriff befestigt sind, bewirkt das Anheben des Bärs, sobald am Handgriff gezogen wird (Seilreibungswirkung am Umfang der Riemenscheibe), während bei nicht angespanntem Riemen die Riemenscheibe sich ohne Einwirkung auf den Riemen weiter drehen kann. Die zur Erzeugung der notwendigen Reibung am Umfang der Riemenscheibe am Handgriff erforderliche Zugkraft beträgt unter normalen Verhältnissen etwa $^1/_5$ des Bärgewichtes, so daß der Hammer höchstens für

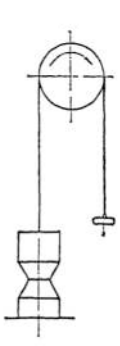


Abb. 2133. Riemenfallhammer.



Abb. 2134. Reibstangenfallhammer.



Abb. 2135. Stahlfederhammer.

Bärgewichte bis etwa 150 kg in Frage kommt. Vorteile des Hammers: billige Anschaffung und einfache Bedienung. Nachteile: starker Riemenverschleiß, langsames Schlagen und geringe Schlagleistung. Prinzip des Reibstangenfallhammers (Abb. 2134): Der Hammerbär ist an einem Brett befestigt, das sich zwischen 2 Rollen, einer fest gelagerten, ständig umlaufenden und einer nicht angetriebenen, in einer verschiebbaren Lagerung sitzenden losen Rolle befindet. Beim Anpressen der letzteren (durch Hebeldruck) wird das Brett, Reibstange genannt, mit dem Bär durch die ständig umlaufende Rolle infolge der entstehenden Reibung hochgehoben, beim Loslassen fällt Reibstange und Bär herab. Vorteile des Hammers: billige Anschaffung und einfache Bedienung durch den Schmied selbst, wenn das Anpressen der losen Rolle durch einen Fußtritthebelmechanismus erfolgt. Verschleiß betrifft nur wenig wertvolles und leicht zu ersetzendes Material (Reibstange). Nachteil: ausnutzbare Fallhöhe mit Rücksicht auf die Höhe des Schmiederaumes meist gering.

Zu A2. Federhämmer. Prinzip: Die Bewegung des Hammerbärs erfolgt von einem Kurbelmechanismus aus. Zwischen Kurbelzapfen und Hammerbär liegt bei Federhämmern eine elastische Pleuelstange (Feder, deren Ausführungsform je nach Bauart des Hammers verschieden sein kann)

(Abb. 2135 und 2136). Beim Umlaufen der Kurbelscheibe mit einer Umlaufzahl, die dem Bär zum mindesten eine Beschleunigung, die größer ist als die Fallbeschleunigung, erteilen muß, wird periodisch kinetische Energie in der Feder aufgespeichert und abgegeben. Mit Erhöhung der Umlaufzahl erhöht sich auch die periodisch aufgenommene und abgegebene Energie des Bärs, d. h. der Hammer gibt bei Erhöhung der Schlagzahl gleichzeitig auch schwerere Schläge. Schlagzahl und Schlagstärke sind also zwangsläufig aneinander gebunden und nicht unabhängig von einander regelbar. Prinzip des Luftfederhammers: In einem Zylinder bewegen sich nach Abb. 2137 zwei Kolben, von denen der eine an seinem unteren Ende den Hammerbär trägt, während der zweite an den oberhalb liegenden Kurbelmechanismus angeschlossen ist. Bei guter Abdichtung der Kolben gegen ihre Lauffläche im Zylinder wird beim Hochgehen des oberen Kolbens im Zylinderinnern eine Luftverdünnung erzeugt, die ein Anheben des unteren Kolbens mit dem Bär bewirkt. Die eingetretene Luftverdünnung bewirkt eine Beschleunigung des Bärkolbens bis kurz vor der oberen Totpunktsstellung des oberen Kolbens. Bei dessen nunmehrigem Niedergang erfolgt, da der Bärkolben vorläufig noch eine nach oben gehende Bewegung ausübt, eine Zusammendrückung des zwischen beiden Kolben eingeschlossenen Luftquantums. Dieses hat also, da bei ihm Unterdruck und Ueberdruck periodisch wechseln, die gleiche Wirkung wie die Feder bei dem Stahlfederhammer. Daher werden Schlagstärke und Schlagzahl bei Luftfederhämmern auch durch Veränderung der Umlaufzahlen des Kurbelzapfens geregelt. Bequemer und feinfühliger und deshalb in der Hauptsache angewendet ist die Regelung der Schlagstärke durch Veränderung des Luftquantums mittels von Hand gesteuerter Ventile. Abb. 2138 zeigt im Schnitt die Ausführung eines Luftfederhammers mit zwei getrennten Zylindern für die beiden Kolben. Durch eine besondere Stellung der zwischen beiden Zylindern liegenden Ventile ist neben der regelbaren Schlagstärke auch dauerndes Hoch- und Niederhalten des Hammerbäres möglich. Die in zahlreichen Bauarten ausgeführten Hämmer erhalten Bärgewichte zwischen 100 und 500 kg.



Abb. 2136. Ausfuhrungsform eines Stahlfederhammers.

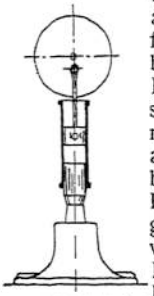


Abb. 2137. Prinzip eines Luftfederhammers.

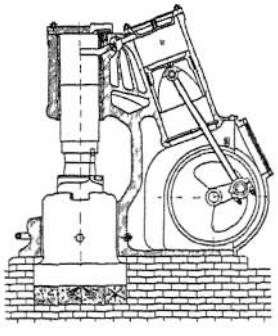


Abb. 2138. Schnitt durch einen Luftfederhammer (Bauart Bêché & Groß, Huckeswagen, Rhld.).

Lit. über Luftfederhammer: Krohn, Fortschritte im Lufthammerbau, Sonderdruck aus Glasers Annalen.

Zu A3. Dampfhämmer. Prinzip des Dampfhammers: Ein in einem stehenden Dampfzylinder beweglicher Kolben, der am unteren Kolbenstangenende den Bär trägt, wird durch eine Steuerung ähnlich derjenigen der Schiebersteuerung der Dampfmaschinen bei Dampfzutritt oberhalb und unterhalb herabgeschleudert und angehoben. Schlagstärke und Schlagzahl lassen sich dabei unabhängig voneinander regeln, indem durch Veränderung der Mittellage, um die der Steuerschieber pendelt, die Dampfzufuhr über dem Kolben variiert (Regelung der Schlagstärke), sowie durch Drosselung des Dampfes vor dem Steuerschieber die Einströmungsdauer verändert werden kann (Regelung der Schlagzahl). Dampfhämmer werden ausgeführt mit Bärgewichten von 100—2000 kg, ausnahmsweise bis 15000 kg, bis 2,5 m Hubhöhe und bis 120 Schläge je Minute (Abb. 2139).

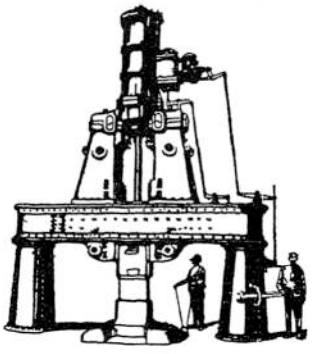


Abb. 2139. Dampfhammer mit schmiedeeisernem Untergestell (Bauart Schleifenbaum & Steinmetz, Weidenau a. d. Sieg).

Zu B1. Kurbel- und Exzenterpressen. Prinzip: Die an einem als Energiespeicher dienenden Schwungrad eingeleitete mechanische Energie wird durch Kurbel- oder Exzentermechanismus auf einen auf- und niedergehenden Stößel übertragen (Abb. 2140). Der Hub der Presse ist durch Verstellbarkeit des Kurbel- oder Exzenterradius innerhalb der durch die Bauart gegebenen Grenzen einstellbar. Die Betätigung der Presse erfolgt mittels eines Fußhebels, der auf eine auf der Exzenterwelle sitzende Kupplung einwirkt. Moderne Exzenterpressen sind so konstruiert, daß der Stößel beim Niedertreten des Fußhebels nur einen Hub ausführt, selbst wenn der Fuß versehentlich auf dem Fußhebel stehen bleibt. Zur Betätigung eines neuen Hubes ist Abheben des Fußes und erneutes Niedertreten des Fußhebels erforderlich. Exzenterpressen werden im allgemeinen seltener zum Schmieden, sondern mehr zur Betätigung von Schnitt- und Biegewerkzeugen verwendet, ferner benutzt man sie zum Abgraten von Gesenkschmiedestücken in Verbindung mit Abgratstempel und Abgratmatrize. Beim Ziehen (s. d.) von Hohlkörpern in warmem Zustande werden

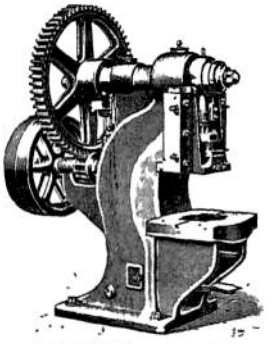


Abb. 2140. Exzenterpresse.

größere Hübe gebraucht, die sich meist nur mit Kurbelantrieben mit verstellbarem Kurbelzapfen erreichen lassen. Der Antrieb der Kurbelwelle erfolgt bei ihnen meist über eine vorgeschaltete kräftige Zahnradübersetzung, weshalb diese Pressen auch als „Räderziehpressen" bezeichnet werden.

Zu B2. Spindelpressen. Prinzip (Abb. 2141): Die Betätigung des Preßbärs erfolgt durch eine mehrgängige Spindel, die keine Selbstsperrung haben darf. Das Heben und Senken der Spindel und damit des Preßbärs geschieht bei maschinell angetriebenen Spindelpressen meist durch einen Friktionsantrieb, bei kleineren meist für Biege- und Prägearbeiten verwendeten Spindelpressen von Hand. In beiden Fällen trägt die Spindel einen Energiespeicher, bei maschinellem Antrieb ist die Friktionsscheibe als Schwungrad ausgebildet, bei Antrieb von Hand tragen die beiden Enden des auf der Spindel aufsitzenden wagrechten Armes je ein Gewicht. Wegen des Fehlens der Selbstsperrung wird die Spindel infolge des bei Auftreffen des Bärs auf das Schmiedestück auftretenden Druckes sofort um einige Umdrehungen wieder zurückgedreht, wodurch ein Festsetzen in den Gewindegängen der in den Doppelarm eingebauten Mutter vermieden wird. Spindelpressen geben wegen des Sichdrehens der Spindel die Energie beim Auftreffen des Bären nicht plötzlich, sondern etwas verzögert an das Schmiedestück ab, weshalb sie sich besonders gut für Gesenkschmiedearbeiten (s. Gesenk) eignen.

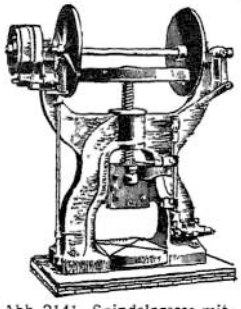


Abb. 2141. Spindelpresse mit Friktionsantrieb.

Zu B3. Hydraulische Schmiedepressen. Prinzip: Preßwaser von 300—600 Atm. wird mittels einer Pumpe mit kleinem Kolbendurchmesser erzeugt und unter oder über einen in einem zweiten Zylinder beweglichen Kolben mit großem Durchmesser geleitet (Abb. 2142). Zum Antrieb des Pumpenkolbens kann der Kurbelmechanismus im Anschluß an eine Transmission oder ein Dampfkolben (schwungradlose Pumpe) verwendet werden. Je nach Wahl des Preßzylinderdurchmessers läßt sich praktisch jeder beliebig hohe Schmiededruck (bis zu 6000 t) erreichen. Abb. 2143 zeigt eine der vielen Ausführungsformen der hydraulischen Schmiedepressen. Die neben dem Preßzylinder a angeordneten Rückzugszylinder b (Betrieb derselben mit Preßwasser von niedrigem Druck, Preßluft oder Dampf) dienen zum Anheben des beweglichen Querhauptes c vor jedem Preßhub. Das Querhaupt c nimmt den dem jeweiligen Verwendungszweck entsprechend geformten Preßbär auf, die Amboßbahn d den ebenfalls dem Verwendungszweck entsprechend gestalteten Amboß. Der beim Pressen auftretende Schmiededruck wird von den seitlichen kräftigen Säulen, die gleichzeitig zur Führung des beweglichen Querhauptes c dienen, als Zugkraft aufgenommen, so daß der Schmiededruck das Maschinenfundament nicht belastet, daher keine Bodenerschütterungen beim Arbeiten der Schmiedepressen. Bei Anschluß mehrerer Schmiedepressen an eine Druckwasserpumpe wird in die Preßwasserzuleitung ein Druckwasserspeicher (s. d.), auch Akkumulator genannt, eingeschaltet.

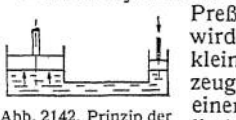


Abb. 2142. Prinzip der hydraulischen Pressen.

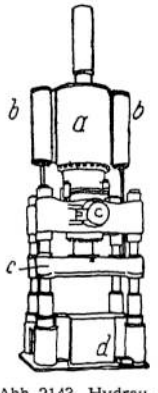


Abb. 2143. Hydraulische Schmiedepresse.

Zu C. Stauchmaschinen dienen in der Hauptsache zur Herstellung kleinerer Schmiedestücke von einfacher Formgebung in der Serien- und Massenfertigung (Schrauben, Muttern, Niete usw.), bei denen die Schmiedearbeit im Anstauchen des Materials an einer erhitzten Stange besteht, von der das Schmiedestück nach seiner Fertigstellung in warmem Zustande abgetrennt wird. Prinzip der Maschine: Der Stauchdruck wird von einem mittels Kurbelmechanismus angetriebenen wagrecht hin und her gehenden Stauchschlitten aus auf das erhitzte Stangenende mittels eines Stauchstempels ausgeübt. Das Stangenende selbst wird zwischen zwei Backen, einer feststehenden und einer beweglichen, festgeklemmt. Die Backen sind an ihrem nicht klemmenden Teil der Formgebung des Schmiedestückes entsprechend als zweiteilige Gesenkform ausgebildet. Oeffnen, Schließen und Geschlossenhalten der Backen während des Stauchens geschieht von der Maschine selbsttätig (Abb. 2144).

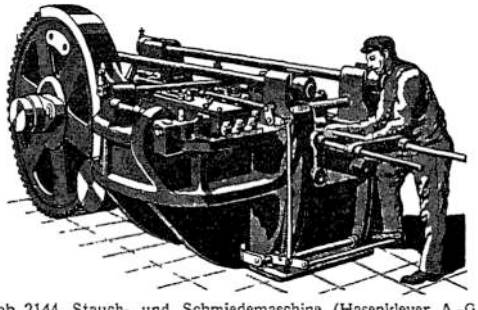


Abb. 2144. Stauch- und Schmiedemaschine (Hasenklever A.-G., Dusseldorf).

Ausfuhrliche Lit. uber Schmiedemaschinen: s. Preger, Metallbearbeitung, Bd. 218 der Bibliothek der gesamten Technik, Verlag Dr. Max Jänecke, Leipzig. Kpf.

Schmieden bedeutet die Bearbeitung der Metalle in teigartigem Zustande unter Anwendung von Schlag oder Druck. Metalle, die bei zunehmender Erwärmung einen teigartigen Zustand nicht annehmen, sondern fast unmittelbar aus dem festen in den flüssigen Zustand übergehen (z. B. Gußeisen), lassen sich nicht schmieden. Die Erwärmung der Metalle zum Schmieden bezweckt eine Herabsetzung ihrer Festigkeit sowie eine Vergrößerung des Spielraums zwischen Elastizitäts- und Bruchgrenze. Zwischen beiden Grenzen muß die Bearbeitung erfolgen, da die durch das S. bezweckte Formänderung des Stückes eine bleibende sein soll, ohne daß die Festigkeit des erkalteten Schmiedestückes verringert wird. Werkstoffe, die

auch in kaltem Zustande einen weiten Spielraum zwischen beiden Grenzen aufweisen (z. B. Blei), können daher auch kalt verformt werden. Die Hauptanwendung des S. erfolgt bei Stahl, günstigste Schmiedetemperatur zwischen 1000 und 1200°, wobei die Festigkeit des Stahles auf etwa 5 kg/mm² gegenüber einer Festigkeit von etwa 35—40 kg/mm² im kalten Zustande sinkt. Bei Abkühlung auf 800—900° steigt die Festigkeit wieder auf etwa 15—20 kg/mm². Als wichtigste Schmiedebearbeitungsmethoden gelten: Zusammendrücken (Stauchen), Auseinanderziehen (Strecken, auch Recken genannt), Absetzen (teilweises Strecken), Biegen, Verdrehen, Lochen und Abschroten (Abtrennen). Allgemein soll die Schmiedetemperatur möglichst hoch gewählt werden; die bei erhöhter Temperatur eintretende Einwirkung des Luftsauerstoffes darf jedoch keinen schädlichen Einfluß auf den Werkstoff ausüben. Hauptschmiedemethoden sind: Freischmieden (s. d.) und Formschmieden (Gesenkschmieden) (s. d.). Kpf.

Schmiege (Fußschmiege, Lotschmiege, Backenschmiege, Klauenschmiege), Anschlußstelle von Bauhölzern, besonders in schiefer Lage; hauptsächlich beim „Schiften" vorkommend. Schd.

Schmierapparate dienen zum Heranführen des Schmiermittels an die zu schmierende Stelle; Ausführung richtet sich nach dem Schmiermittel. a) Für Starrschmiere: Schmiere muß an die Schmierstelle gepreßt werden. Am meisten verwendet wird die Staufferbüchse nach Abb. 2145. Unterteil wird fest an die Schmierstelle angeschraubt, der mit Fett gefüllte Deckel auf den Unterteil aufgeschraubt und das Fett durch Zudrehen an die Schmierstelle gepreßt. b) Für

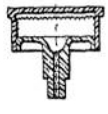


Abb. 2145. Staufferbuchse.

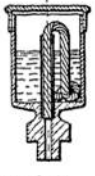


Abb. 2146. Dochtschmierapparat.



Abb. 2147. Nadelschmierapparat.

Oele: Bei der Dochtschmierung (Abb. 2146) saugt der Docht das Oel an und führt es der Schmierstelle zu. Nachteil: Oel läuft auch bei Stillstand der Maschine. Bei der Nadelschmierung (Abb. 2147) schließt eine Nadel, die von unten in den Oelbehälter eingeführt wird, diesen Behälter. Sie berührt die Welle und läßt infolge der Erschütterungen im Betrieb Oel austreten. Nachteil: unregelmäßige Schmierung. Bei dem Oeltropfapparat nach Abb. 2148 schließt eine unten zugespitzte Nadel eine entsprechende konische Oeffnung. In diesem Zustande ist der am oberen Ende der Nadel angebrachte Knopf umgelegt (Abb. 2148a). Durch Aufstellen des Knopfes (Abb. 2148b) wird die Nadel angehoben und so die untere Oeffnung so weit freigegeben, daß das Oel austropfen kann. Tropfenfall ist zur Kontrolle sichtbar. Um Oel unter Druck an die Schmierstelle zu bringen, verwendet man Preßpumpen. Beispiel zeigt Abb. 2149 (Dreyer, Rosenkranz & Droop). Mittels des von der Maschine bewegten Hebels D wird über das Reibrad R, das Schraubengetriebe S, die Reibungskupplung N, die Schraube M das Oel mit dem Kolben P aus dem Behälter B an die Schmierstelle gepreßt. Füllen erfolgt durch den Trichter O, während die Kurbel K den Kolben hochzieht. Die Reibungskupplung wird vorher durch Aufdrehen von J gelöst. Für Lager ist die Ringschmierung vorteilhaft (s. Lager). Sie ist sauber, sparsam im Oelverbrauch und beansprucht geringe Wartung. Der von der Welle lose mitgenommene Ring hebt das Oel auf die Welle, wo es durch das Gewicht des Ringes zur Seite gepreßt und auf die Welle verteilt wird. Bei auf der Welle festgeklemmtem Ring ist am Lager ein besonderer Abstreifer nötig. Schmierung des Dampfzylinders kann durch Eintropfen von Oel in die Dampfzuführung erfolgen.

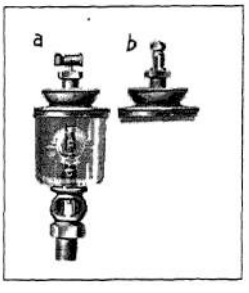


Abb. 2148. Tropfoler. a = geschlossen, b = geöffnet.

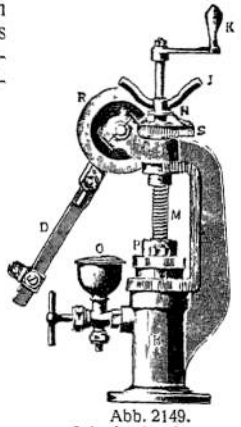


Abb. 2149. Schmierolpreßpumpe.

Lit.: Dubbel, Hutte. Fa.

Schmiermittel. Zweck: die Reibung zweier aufeinander gleitender Körper zu verringern dadurch, daß die trockene Reibung in Flüssigkeitsreibung umgewandelt wird (Kraftersparnis), und die Erwärmung und Abnutzung hintanzuhalten (s. a. Zapfenreibung). Ihr Schmierwert wird bestimmt durch 1. Anhaftbarkeit an Metallen; 2. Viskosität, die von Druck und Temperatur möglichst unabhängig sein soll; hohe Drücke, langsamer Lauf verlangen zähflüssige Schmieröle, für geringe Drucke und schnellen Lauf sind leichtflüssige Oele geeignet; 3. Reinheit von flüssigen und festen Beimengungen, wie Harzen, Säuren, Wasser; 4. Entzündlichkeit (Rücksicht auf hohe Verwendungstemperaturen und Art der Lagerung). Verwendet werden flüssige S. (Oel) und konsistente (Starrschmiere). Vorteile der Starrschmiere: tropft nicht, füllt alle Lücken so aus, daß Schmutz und Staub nicht an die Schmierstelle kommen kann. Nachteile: größerer Kraftverbrauch als bei Oelen, muß an die Schmierstelle gedrückt werden und läßt Unreinigkeiten wegen seiner Undurchsichtigkeit nicht erkennen. Oele gestatten leichte Verteilung an alle Schmierstellen und gute Regulierung des Zulaufs und unter Umständen leichte Reinigung und Wiederverwendbarkeit. Starrschmiere (Staufferfett) bei langsamlaufenden Maschinen und in staubigen Betrieben, Oele bei schnellaufenden

Maschinen und Transmissionen (s. a. Lager). S. für Holz auf Eisen 1 Teil Graphit, 2 Teile Wachs, 1 Teil Talg. Fa.

Die flüssigen Schmieröle zerfallen in vegetabilische bzw. animalische (Rüböl, Baumöl, Knochenöle, Fischöle u. a. m.) und mineralische Oele, z. B. die aus der Erdöldestillation erhaltenen, den Teerölen, Harzölen und den Oelen der Tieftemperaturverkokung. Konsistente S. mineralischen Ursprungs sind in erster Linie die Vaseline (aus Erdöl gewonnen). Trane, Talg und Seifen sind vegetabilischen und animalischen Ursprungs. Häufig verwendet man als S. Mischungen von vegetabilischen und mineralischen Oelen, und zwar deshalb, weil die Mineralöle die Metalle wenig angreifen, wohingegen die anderen bei höheren Temperaturen die Reibung in höherem Maße vermindern.

Die Prüfung der mineralischen sowie der vegetabilischen Schmieröle erfolgt durch Feststellung der Erstarrungsgrenze, des Flammpunktes (s. a. Brennpunktsprüfer) und der Viskosität (s. Viskosimeter). Die Erstarrungsgrenze, auch zuweilen Stockpunkt genannt, wird einfach durch Abkühlen des Oeles und Messen der Temperatur, bei der sich die festen Anteile abzuscheiden beginnen, festgestellt. So wird nach Holde, Untersuchung der S., verlangt:

1. für Spindelöle (Spinnereimaschinen): Flammpunkt 160—200°, Viskosität bei 20° 5—12 Englergrade;
2. Eismaschinen- oder Kompressoröle: Flammpunkt 140—180°, Viskosität 5—7 Englergrade bei 20°, Erstarrungspunkt —20°;
3. leichte Maschinen-, Transmissionen-, Motoren- und Dynamoöle: Flammpunkt 160—210°, Viskosität 15—25 Englergrade bei 20°;
4. Oele für schwere Transmissionen und Maschinen: Flammpunkt 160—210°, Viskosität 25 bis 60 Englergrade bei 20°;
5. Lokomotivöle: Sommeröle, Flammpunkt 140°, Viskosität 45—60 Englergrade bei 20°, Erstarrungspunkt —5°; Winteröle über 140°, 25—45 Englergrade bei 20°, Erstarrungspunkt bei —15°;
6. Dampfzylinderöle: bei gewöhnlicher Temperatur dickflüssig bis salbenartig, verlangen einen Flammpunkt von 220—345°, je nach den Anwendungsgebieten, Viskosität bei 50°, 23 bis 45 Englergrad.

In bezug auf Erstarrungspunkt sind die russischen und deutschen Oele den amerikanischen überlegen.

Mineralöle entstammen meistens den hochsiedenden Anteilen des Erdöles. Ein halbfestes, konsistentes S. des Erdöles ist die bei 33 bis 37° schmelzende Vaseline. Das Vaselinöl, spez. Gewicht 0,885—0,895, Flammpunkt 130°; Spindelschmieröl, spez. Gewicht 0,895—0,9, Flammpunkt 150—185°, Viskosität bei 50°, 2,4—2,9 Englergrad; Maschinenschmieröl, spez. Gewicht 0,905 bis 0,91, Flammpunkt 185—215°; Viskosität 6—7, Erstarrungspunkt —10°; Zylinderschmieröl, spez. Gewicht 0,911—0,92, Flammpunkt 210—245°, Viskosität 12,5, Erstarrungspunkt 5°; Viskosin, spez. Gewicht 0,925—0,935, Flammpunkt 290 bis 310°, Viskosität bei 100°, 5 Englergrade.

Der Steinkohlenteer liefert das Kreosotöl oder Schweröl als gute S.; besonders gute Resultate lassen sich bei der Tieftemperaturverkohlung der Steinkohle erreichen. Es fallen ungefähr 10—15% gut viskoser Oele an. Ueber die S. aus dem Holzteer s. Holzverkohlung, des Braunkohlenteers s. Braunkohlenverschwelung.

Das Paraffinöl ist ebenfalls ein vorzügliches S. vom spez. Gewicht 0,87—0,925, seine Viskosität wird besonders durch Behandlung mit überhitztem Wasserdampf gesteigert.

Die „geblasenen Oele" sind wertvolle Mischöle für Mineralöle. Sie werden hauptsächlich aus Rüböl, Baumwollsamenöl, sowie Leinöl hergestellt. Durch Durchblasen von Luft bei 50—150° werden die ungesättigten Fettsäuren in diesen Oelen oxydiert und polymerisiert. Durch diese Behandlung wird erreicht, daß diese vegetabilischen Oele ihr spez. Gewicht erhöhen, dickflüssiger und viskoser werden. Ihre Gemische mit Mineralölen nennt man Marineöle oder compound oils.

Starrschmiermittel wie Staufferfett werden aus konsistenten Fetten und Oelen hergestellt. Als Unterlage dienen Montanwachs, Talge, Trane und andere tierische und vegetabilische Vaseline. Zusätze von Harzen werden zuweilen gemacht, sind aber nur in Spezialfällen verwendbar.

Für manche Zwecke, wie z. B. für Bohrer und Fräser, werden wasserlösliche Oele oder zum mindesten mit Wasser gut zu emulgierende Oele verlangt. Eine Darstellungsart aus Rüböl ist die, daß man dieses mit Lauge versetzt und mit Wasserdampf behandelt. Unter Zusatz von sulfierten Oelen erhält man wasserlösliche S.

Als mineralisches Oel sei noch das Schieferöl, das aus bituminösen Schiefern gewonnen wird (Blauöl), erwähnt. An vegetabilischen-animalischen die Specköle und das Spermacetiöl der Wale sowie das Schmalzöl, der Oleïnbestandteil des Schweineschmalzes, auch Lardöl genannt.

Ein ganz besonders hochviskoses Oel ist das Voltolöl, das sich dadurch auszeichnet, daß es gegen Temperaturen unempfindlich ist, d. h. seine Viskosität auch bei großen Temperaturerhöhungen erhält. Seine Darstellung erfolgt von einem Gemenge ungesättigter vegetabilischer oder animalischer Oele mit Mineralölen ausgehend, das in einer Wasserstoffatmosphäre mit hochgespannten Wechselströmen behandelt wird. Die hierbei sich abspielenden chemischen Vorgänge sind sehr kompliziert.

Als S. für Holz auf Eisen verwendet man gern ein Gemenge von 1 Teil Graphit, 2 Teilen Wachs und 1 Teil Talg. Für Zahnradschmieren 1 Teil Flockengraphit und 4 Teile Talg, Riemenschmiere aus Rindertalg und evtl. etwas Kolophonium, das allerdings für die Riemen schädlich ist.

Für feinmechanische Instrumente, wie Nähmaschinen, Uhren, verwendet man gern das Spermacetiöl, das sich durch seine Kältebeständigkeit auszeichnet. Auch Knochenöle dienen infolge ihrer Kältebeständigkeit als Spezialschmiermittel für Uhren und andere feinmechanische Instrumente. Für Flugzeugmotoren wird gern Rizinusöl verwednet.

Lit.: Dammer, Handbuch der chemischen Technologie; Hütte, Taschenbuch der Stoffkunde. Mo.

Schmiernuten dienen zum Verteilen der Schmiermittel auf die zu schmierende Fläche. Sie sind in dem Teil anzubringen, der den Schmierapparat trägt und so anzuordnen, daß der Austritt nicht durch Druck verhindert wird, also nach Möglichkeit auf der dem Druck entgegengesetzten Seite. Ihre Form ist meist halbrund. Fa.

Schmirgel (s. Korund). Künstlicher S. ist gemahlener Korund, dient als Schleifmittel (s. d.) in Form von Scheiben und Pulver. Rr.

Schmirgelmaschine s. Gewebeputzmaschine.

Schmitze, Zeichen, welches in gewissen Abständen beim Kettscheren (s. d.) in die Kette geknüpft wird. B.

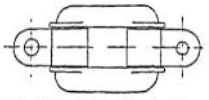


Abb. 2150. Schnallenisolator.

Schnallenisolator ist ein mit Isolierstoff umpreßter kettengliedartiger Bügel (Abb. 2150), welcher zur Endisolierung von Leitungen dient. Leh.

Schneckengetriebe. Getriebe zur starken Verminderung von Drehzahlen. Es besteht aus einer

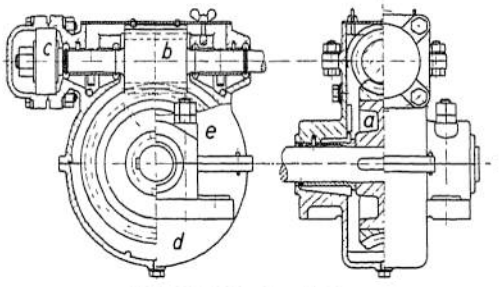


Abb. 2151. Schneckengetriebe.

ein- oder mehrgängigen Schnecke oder Schraube b (Abb. 2151), deren Gangprofil bei der fast allein vorkommenden Evolventenverzahnung ein Trapez ist, und einem mit entsprechenden Zähnen versehenen Schneckenrad a. Uebersetzung fast nur ins Langsame, da Uebersetzung ins Schnelle sehr schlechten Wirkungsgrad hat. Die Uebersetzung ist Gangzahl der Schnecke dividiert durch Zähnezahl des Schneckenrades. Die Achsen kreuzen sich unter 90°. Die einfachste Bauart stellt beim Rad gerade Zähne schräg zur Achse. Da nur Linienberührung zwischen Rad und Schnecke besteht, ergibt sich starke Abnutzung; nur für untergeordnete Zwecke. Sonst stets schraubenförmig liegende Zähne, die in der Radmittelebene normale Evolventenverzahnung haben. Die Teilung errechnet sich wie bei Stirnrädern. Material für Schnecke meist Stahl, selten gußeiserne Schnecke auf Stahlwelle aufgekeilt, für die Schneckenräder Gußeisen oder Phosphorbronze (gegebenenfalls nur für den aufgezogenen Kranz [Abb. 2151]). Die Breite wird im Zahnfuß gemessen. Die Beanspruchung c hält sich in denselben Grenzen wie bei Zahnrädern. Bei zu erwartendem Warmlaufen (Dauerbetrieb) wird c kleiner. Der Wirkungsgrad der Schraube allein ist $\eta = \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}(\alpha+\rho)}$, des gesamten Getriebes $\eta_1 = \frac{\eta}{1+\varphi}$, worin φ je nach der Konstruktion 0,02—0,1 ist; bei Kugellagern gilt der kleinere Wert, bei Gleitlagern der größere. α ist der Steigungswinkel der Schraube, ρ der Reibungswinkel zwischen Schnecke und Rad, η_1 schwankt zwischen 0,45—0,85 je nach Gangzahl und Ausführung. Der axiale Druck wird durch ein besonderes Lager (c in Abb. 2151), meist Kugellager, aufgenommen. Da die Unempfindlichkeit der Evolventenverzahnung gegen Ungenauigkeiten in der Achsenentfernung bei S. nicht vorhanden ist, müssen Schnecke und Rad sorgfältig gelagert werden, meist in einem zwei- oder dreiteiligen Kasten entsprechend der Abbildung. Die Schnecke wird zuweilen auch unter dem Rad angeordnet. Schmierung reichlich wegen des Gleitens der Schnecke gegenüber dem Rad. Fa.

Schneeinwurf s. Kanäle für Entwässerungsanlagen.

Schneelast ist die von Schnee auf darunterliegende Bauteile ausgeübte Kraft. Ihr Höchstbetrag ist in Deutschland bei h m Erhebung über dem Meeresspiegel ungefähr $q = 70 \cdot \left(1 + \frac{h}{500}\right)$ kg/m² wagrechter Fläche.

Vorgeschrieben ist (Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen usw., Berlin 1919) durchweg $q = 75$ kg/m². Vorteilhaft rechnet man

bei $0 > h > 200$ m mit $q = 75$ kg/m²
bei $200 > h > 500$ m mit $q = 120$ kg/m²
bei $500 > h > 1000$ m mit $q = 340$ kg/m².

Auf einer um den Winkel α gegen die Wagrechte geneigten Fläche F ist die Schneelast $Q = q \cdot F \cdot \cos\alpha$ kg. Bei $\alpha > 45°$ rutscht der Schnee ab. Ste.

Schneepflug. Eisenbahnwagen mit pflugscharartigen feststehenden Schaufeln, der von einer Lokomotive geschoben wird, um verwehte Strecken frei zu machen. Neuerdings werden auch S. mit beweglichen Schaufelrädern gebaut. Cl.

Schneeschutzanlage. Für die Abwendung von Schneeverwehungen sind bei niedrigen Dämmen und Einschnitten besondere Anlagen erforderlich. Besonders sind Einschnitte bis zu 3,5 m Tiefe und niedrige Dämme bzw. Strecken, bei denen Schienenoberkante etwa im Gelände liegt, Schneeverwehungen ausgesetzt. Als Schutzanlagen kommen in Frage

a) Schneezäune aus Holz oder Eisenbeton oder lebende Hecken, etwa 10—12 m von der Böschungskante entfernt;

b) Schneedämme etwa 1 m hoch mit Schneezaun auf der Dammkrone;

c) Abflachung der Einschnittsböschungen auf 1:8 bis 1:10 Böschungsneigung;

d) Anpflanzungen zu beiden Seiten der Bahn auf eine Breite von 25 m, am besten mit Laubhölzern. Cl.

Schneidbrenner heißt der zum Brennschneiden benutzte, mit Azetylen-Sauerstoff oder mit Wasserstoff-Sauerstoff betriebene Brenner. Eine der zahlreichen Ausführungsformen desselben zeigt Abbildung 2152, Bauart Messer & Co., Frankfurt a. M. Prinzip aller S.: Verbindung eines Schweißbrenners mit einer Zuführungsdüse, die den reinen Sauerstoff zentrisch zur Heizflamme oder vor derselben liegend dem zu schneidenden Material zuführt, wodurch die Verbrennung des letzteren er-

folgt. Der Schneidsauerstoff darf durch Oeffnen des Schneidsauerstoffventiles erst dann auf die

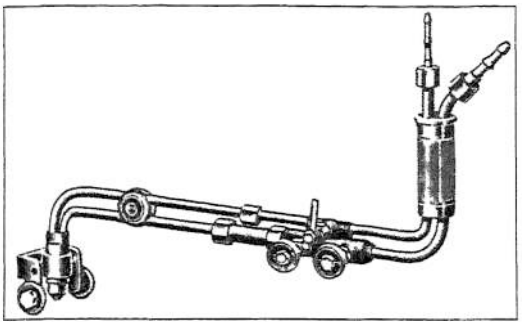


Abb. 2152. Schneidbrenner.

Schneidstelle strömen, wenn das Material bis auf Verbrennungstemperatur mittels der Heizflamme erhitzt ist. Zur ruhigen und sicheren Brennerführung in dem erforderlichen Abstand der Heiz- und Schneiddüse vom Material dienen Rollen, die der Materialstärke entsprechend den Düsenabstand zum Material zu verstellen gestatten.

In Verbindung mit einem Zirkel oder bei Verwendung von Führungskurven lassen sich mit dem S. kreisrunde oder beliebig geformte Scheiben aus Blechen und Blöcken ausschneiden (näheres s. a. unter Sauerstoffschneidmaschine).

Bei S., die zum Schneiden unter Wasser dienen, liegt um die konzentrisch zueinander angeordneten Schneid- und Heizdüsen eine weitere Ringdüse, durch welche der unter Wasser weiterbrennenden Heizflamme der zur vollständigen Verbrennung des Brenngases erforderliche Luftsauerstoff zugeführt wird. Dieser Preßluftstrom, dessen Druck sich nach der Wassertiefe, in der der Brennschnitt erfolgt, richtet, dient gleichzeitig dazu, auf rein mechanischem Wege den Zutritt des Wassers zur Schnittstelle möglichst zu verhindern. Kpf.

Schneidebohrer s. Baugrund.

Schneideisen s. Gewindeherstellung.

Schneidemaschinen, im Papier- und Buchgewerbe Maschinen zum Schneiden von Papier, Karton usw.; ihre Bauart ist den verschiedenen Verwendungszwecken angepaßt. Bei einfachen Maschinen wird der zu schneidende Stoß auf dem Tisch der Maschine durch einen Preßbalken niedergedrückt und durch ein guillotineartiges Messer zerschnitten, das von oben schräg herabgeführt wird. Nach dem Schneiden bewegt sich das Messer wieder nach oben zurück. Ba.

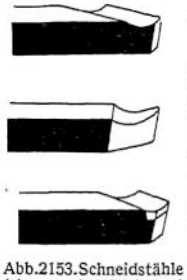


Abb. 2153. Schneidstähle (oben und Mitte) und Sparstahl (unten).

Schneidschuh s. Senkschachtverfahren.

Schneidstahl, das auf Hobel- und Stoßmaschinen sowie auf Drehbänken jeder Art zur Verwendung kommende Werkzeug, dessen Schneidende je nach dem Verwendungszweck bestimmte Formen erhält (Abb. 2153), unter Beachtung der für den wirtschaftlichen Schneidvorgang (s. Zerspanungsvorgang) erforderlichen Winkel. S. werden als massive Werkzeuge aus Werkzeugstahl oder Schnellschnittstahl, teilweise aber auch als Sparstähle derart hergestellt, daß die eigentliche, aus einem Plättchen von Schnellschnittstahl oder Stellit bestehende Schneide auf einem aus einer weniger teueren Stahlsorte (z. B. Siemens-Martin-Stahl) angefertigten, dem Verwendungszweck entsprechend geformten Halter aufgeschweißt wird (Abb. 2153) (s. a. Formstahl). Kpf.

Schneidstahlwinkelmesser dient, wie Abb. 2154 zeigt, zur Feststellung der richtigen Schneidenwinkel an Dreh- und Hobelstählen. Die Ablesung

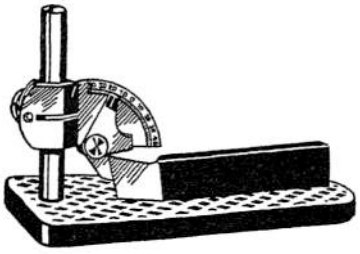


Abb. 2154. Schneidstahlwinkelmesser, D.R.P. Simon (Schuchhardt & Schütte, Berlin).

des gemessenen Winkels erfolgt unmittelbar an einer Winkelskala. Das Meßgerät läßt sich der jeweiligen Form des zu untersuchenden Stahles entsprechend leicht einstellen. Kpf.

Schneidwerk s. Mähmaschine.

Schnellbauaufzüge (s. a. Aufzüge für Bauarbeiten), leicht transportable Hebezeuge mit Motorantrieb für schnelle Förderung, sind einfacher und leichter aufzustellen und zu bedienen, und beanspruchen weniger Platz als Krane. Bauart: „Kletteraffe" (Bünger) hat runde Führungsstangen aus einzelnen Rohren, an welchen ein Fördergestell mittels Winde gehoben und oben selbsttätig geschwenkt wird; ähnlich „Hexe" (Aebi); „Rekord" (Voß & Wolter) hat zwei Fahrkörbe im stabilen Gerüst (Fahrstuhl); „Schiege" (Wolf, Netter & Jacobi) hat feste Führungsschiene, an welcher Fahrbühne läuft und geschwenkt wird, kann auch ohne Bügel für Bauteile und für Tiefbau dienen; „Saxonia" (Rammer), Mörtelbütte läuft in zwei Holzschienen und entleert automatisch; „Sonthofen"- (bayrisches Hüttenamt) Fahrstuhlaufzüge; „A. B. G." (Allgemeine Baumaschinengesellschaft) Führung in doppelter Schiene. Fahrbühne. Pr.

Schnelldrehstahl, auch Schnellstahl, Schnellschnittstahl, Schnellaufstahl genannt. Die Schnittgeschwindigkeit eines gewöhnlichen Werkzeugstahls (gehärteter Kohlenstoffstahl) hat eine obere Grenze, weil die Reibungswärme eine Anlaßwirkung hervorruft und damit dem Stahl die Härte und Schneidfähigkeit nimmt. Bei Anwesenheit von Chrom und Wolfram im Martensit wird der Kohlenstoff in der festen Lösung (bis über 600°) zurückgehalten und der Martensit, der Träger der Härte, bleibt bestehen. Es ist eine 3—4mal so große Schnittgeschwindigkeit erzielbar wie bei Kohlenstoffstählen. Die durchschnittliche Zusammensetzung der besten S. ist: 0,6—0,7% C; 18—20% W; 3—5% Cr. Zuweilen Vanadinzusatz von 0,8 bis

1,5%. Auch Molybdän wird zum Ersatz und zur Ergänzung von Wolfram zugesetzt.

Lit.: Rapaty, Die Edelstähle. Ri.

Schnellpressen, Druckmaschinen, bei denen die Druckform auf einem wagrechten Fundament steht, das unter einem rotierenden Zylinder, der den Gegendruck ausübt, hin und her bewegt wird (Abb. 2155). Der zu bedruckende Bogen wird von

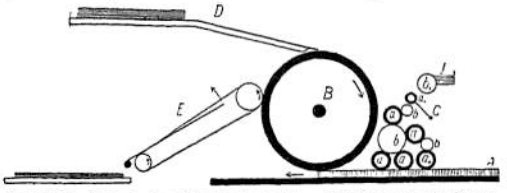


Abb. 2155. Prinzip der Schnellpresse. A = Fundament mit Druckform, B = Druckzylinder, C = Farbwerk, D = Bogenanlage, a = Massewalzen (a_1 = Heberwalze, a_2 = Auftragwalzen), b = Stahlwalzen, b_1 = Duktorwalze.

einem Anlegetisch aus an den Zylinder gelegt, wo er von Greifern festgehalten, bei der Umdrehung mitgeführt und gegen die vorher eingefärbte Form gepreßt wird. Dieser Vorgang wiederholt sich bei jeder oder jeder zweiten Umdrehung des Zylinders; bei Haltzylindermaschinen steht der Zylinder still, während der „Karren" mit dem Fundament zurückgeht, bei Zweitourenmaschinen rotiert der Zylinder ohne Unterbrechung, er macht zwei Umdrehungen bei jedem Druckvorgang. Zum Einfärben der Form dienen zwei bis vier Auftragwalzen, die die Farbe in regulierbaren Mengen aus einem Farbkasten erhalten; zwischen Farbkasten und Auftragwalzen befindet sich ein System von Walzen verschiedenen Durchmessers, die für genügende Verreibung der Farbe sorgen. Bei S. für Buchdruck bestehen die Auftragwalzen und die übrigen Walzen des Farbwerkes, soweit sie nicht nackte Stahlwalzen sind, aus einer Stahlspindel, um die eine dicke Schicht Walzenmasse gegossen ist; bei S. für Steindruck sind die entsprechenden Walzen mit einem Lederüberzug versehen. Im übrigen unterscheiden sich Steindruckschnellpressen von Buchdruckschnellpressen durch schwere Bauart und vor allem durch den Einbau eines Feuchtwerkes, das aus einem System flanellüberzogener Walzen besteht und das während des Druckes die Druckform mit Wasser feuchtet (vgl. Steindruck). Die Ausführung der bedruckten Bogen aus der Maschine erfolgt beim Buchdruck stets mechanisch, bei Steindruckschnellpressen müssen die Bogen meistens mit der Hand vom Zylinder abgenommen werden.

Lit.: Bauer, Handbuch für Buchdrucker, 4. Aufl., Frankfurt a. M. 1925; Witte, Praktikum des Stein- und Zinkdrucks, Leipzig 1926. Ba.

Schnellpressentiefdruck s. Rakeltiefdruck.

Schnellschalter sind Ueberstromschalter (s. d.) mit außerordentlich kurzer Abschaltzeit (bis 0,002 s). Man erreicht diese durch Verringerung der beweglichen Massen und deren Wege, durch Vermeidung von Klinken und durch eine starke elektromagnetische Funkenblasung. Damit keine gefährlichen Selbstinduktionsüberspannungen durch die schnelle Abschaltung entstehen, wird eine Mehrfachunterbrechung derart gewählt, daß zunächst durch Oeffnen eines Kontaktes ein Widerstand als Dämpfung in den Stromkreis eingeschaltet wird, worauf dann erst die endgültige Unterbrechung erfolgt. Verwendet werden S. zur Vermeidung der Kurzschlußgefahren bei Einankerumformern und bei Gleichrichtern.

Lit.: ETZ. 1927, S. 1727. Leh.

Schnellschlagbohrung mit Seil (Bergbau), s. Tiefbohrung. Die Grundzüge der Vorrichtung der Deutschen Tiefbohr-A.-G. in Nordhausen gehen aus der Abbildung 2156 hervor. Von der Antriebswelle aus wird die Schwinge und damit das Zugseil in hin und her gehende Bewegung versetzt. Diese Bewegung wird auf das Gestänge übertragen. Die Hubgröße wird durch die Löcher in der Schwinge verändert. Das Nachlassen geschieht mittels der Trommel, das Umsetzen mit dem Krückel (s. Rakysche Bohreinrichtung).

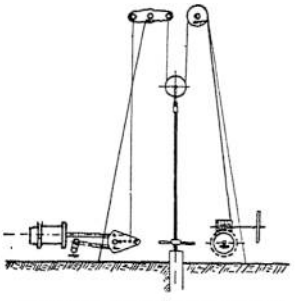


Abb. 2156. Schnellschlagbohrung am Seil.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Schnellschnittstahl s. Schnelldrehstahl.

Schnelltelegraphie s. Maschinentelegraphie.

Schnittgeschwindigkeit, die beim Zerspanungsvorgang (s. d.) auf Werkzeugmaschinen an der Arbeitsstelle des Werkzeuges gemessene Geschwindigkeit (daher auch Arbeitsgeschwindigkeit genannt) in m/min. Je nach dem Werkstoff des Werkstückes und des Werkzeuges liegt die S. zwischen 6 und 100 m/Min. Bei der Vorkalkulation von Maschinenzeiten werden meist sog. Richtwerte als Zahlenwerte für die S. zugrunde gelegt (näheres darüber s. „Refa-Blätter", Blatt IV 5 und IV 6). Die Richtwerte sind nicht gleich den auf der Werkzeugmaschine tatsächlich erreichten Schnittgeschwindigkeitswerten. S. a. Kalkulation. Kpf.

Schnittholz, Bauholz, z. B. Balken, Sparren, im Sägewerk auf bestimmte Dimensionen geschnitten. Schd.

Schnittwerkzeug, vielfach auch kurz „Schnitt" genannt, bedeutet das meist in Exzenterpressen verwendete Werkzeug zum Ausschneiden bzw. Ausstoßen beliebig geformter ungelochter, sowie einfach oder mehrfach gelochter Werkstücke aus Blechstreifen in der Massenfertigung. Die Hauptausführungsformen der S. sind:

1. Einfache S. für ungelochte Werkstücke.
2. Folgeschnittwerkzeuge für gelochte Werkstücke.
3. Blockschnittwerkzeuge für vielfach gelochte, aus dünnem Blechmaterial bestehende Werkstücke, deren Ausführung besondere Exaktheit verlangt bei möglichster Vermeidung von Gratbildung (z. B. Stator- und Rotorbleche im Elektromotorenbau).

S. erhalten ihrer vielseitigen Verwendung entsprechend die verschiedenartigsten Ausführungsformen. An dem Beispiel eines Folgeschnittwerkzeuges als der am stärksten vertretenen Gattung (Abb. 2157) soll eine kurze Besprechung der

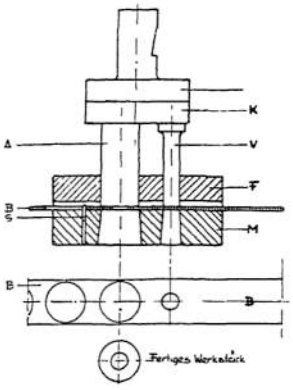


Abb. 2157. Wirkungsweise eines Folgeschnittwerkzeuges.

Wirkungsweise des Werkzeuges erfolgen. Die wichtigsten Bestandteile sind:

1. Die Kopf- und Stempelplatte K, an der ein oder mehrere Vorlocher V, sowie der Ausstoßstempel A durch Anschrauben oder Vernieten befestigt sind.

2. Die Schnittplatte M, auch Schnittmatrize genannt.

3. Die Führungsplatte F zur Führung der Stempel oberhalb der Schnittplatte. Die zwischen Führungsplatte und Schnittplatte liegenden beiden Führungsleisten dienen zur Festlegung des Abstandes zwischen den beiden Platten, sowie als seitliche Anschlagleisten für den durchzuschiebenden Blechstreifen B.

4. Der Anschlagstift S zur Fixierung des Blechstreifens B vor dem Niedergang der Stempel.

Wirkungsweise des Folgeschnittwerkzeuges:

Durch das gleichzeitige Niedergehen der Stempel A und V wird der Blechstreifen B an zwei Stellen gelocht. Je nach der Formgebung des Werkstückes wird der Vorlocher als einzelner Stempel oder als Stempelgruppe ausgeführt. Der zur Fixierung des Blechstreifens vor dem Niedergehen der Stempel dienende Anschlagstift ist derart angeordnet, daß der beim vorausgegangenen Niedergang bereits gelochte Teil des Blechstreifens unter den Ausstoßstempel zu liegen kommt. Hierdurch erfolgt bei dem nunmehrigen Niedergehen der Stempel das Ausstoßen eines fertig gelochten Werkstückes aus dem Blechstreifen und gleichzeitig rechts davon die Lochung des nächsten gleich darauf auszustoßenden Werkstückes im Blechstreifen. Bei jedem Niedergang der Stempel entsteht somit ein fertig gelochtes Werkstück, bei dem Lochung und Ausstoßen in zeitlicher Aufeinanderfolge ausgeübt werden, was auch in der Bezeichnung „Folgeschnitt" zum Ausdruck kommt.

Einfache S. werden in gleicher Weise wie Folgeschnittwerkzeuge, jedoch unter Wegfall der Vorlocher, ausgeführt. Ihre Wirkungsweise ist daher die gleiche wie diejenige der Folgeschnittwerkzeuge, jedoch bleibt ihre Anwendbarkeit auf ungelochte Werkstücke beschränkt.

Von besonderer Wichtigkeit für die Durchbildung von einfachen und von Folgeschnittwerkzeugen ist die Wahl eines zweckentsprechenden zähen Werkstoffes für die Stempel und die Schnittplatte, da dieselben starker, stoßweißer Beanspruchung auf Biegung ausgesetzt sind. Bei Verarbeitung dünner Blechstreifen aus weichem Material kann die Schnittplatte aus oberflächlich bis auf etwa 1 mm Tiefe verstähltem Siemens-Martin-Stahl ausgeführt werden. Bei normalen S. und solchen für größere Blechstärken werden Schnittplatten aus besonderen Spezialstahlsorten verwendet.

Blockschnittwerkzeuge sind Sonderwerkzeuge für die Herstellung von vielfach gelochten dünnen, meist lamellenartigen Stücken. Prinzip: Im Gegensatz zum Folgeschnittwerkzeug wird beim Blockschnitt Lochung und Ausscheiden gleichzeitig vorgenommen. Daher dürfen Stempel und Schnittplatte nicht starr ausgeführt werden, sondern sie müssen teilweise federnd nachgiebig sein. Die einzelnen Stempel und die ihnen gegenüberliegenden federnden Druckstücke werden meist derart angeordnet, daß das Werkstück nach erfolgtem Niedergang der Stempel wieder in den Blechstreifen zurückgedrückt wird, während die Lochabfälle entweder gleichfalls in das Werkstück zurückgedrückt werden oder nach unten durchfallen.

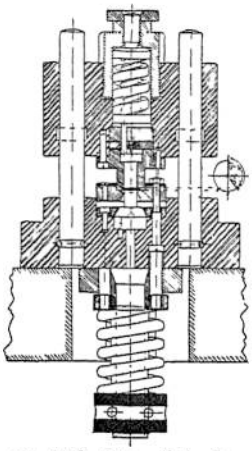


Abb. 2158. Schematische Darstellung eines Blockschnittwerkzeuges (Gebr. Thiel, Ruhla in Thuringen).

Abb. 2158 zeigt schematisch ein Doppelsäulen-Blockschnittwerkzeug, Fabrikat Gebrüder Thiel, Ruhla in Thüringen, mit Zentralfederung zur Materialhebung.

Lit.: F. Georgi und A. Schubert, Der Schnitte- und Stanzenbau, Bibliothek der gesamten Technik, Bd. 221, Verlag Dr. Max Janecke, Leipzig, Ausgabe 1927. Kpf.

Schnittzahl s. Kalkulation.

Schnitzelmaschine s. Zucker.

Schnitzelpresse s. Zucker.

Schnitzeltrocknungsanlagen dienen zum Trocknen der bei der Rübenzuckerfabrikation anfallenden Rübenschnitzel, um sie haltbarer zu machen (s. a. Trocknungsanlagen). Stó.

Schnürboden, ein ebener Bretterboden, auf dem für die verschiedenen Handwerkszweige die Zeichnungen in natürlicher Größe aufgezeichnet, aufgeschnürt werden. Schd.

Schnüre s. Leitungen.

Schnürgerüst, Vorrichtung zum Abstecken der Mauern eines Gebäudes. An dem Außengerüst des zu errichtenden Bauwerkes werden wagrechte durchgehende Bohlen angebracht, an denen die zu errichtenden Mauern angezeichnet werden. Schd.

Schnürung s. Bindung.

Schoenherrsches Verfahren s. Salpetersäure.

Schofer-Kamin (Abb. 2159), Verbund-, Rauch- und Lüftungskamine, D. R. P.: fertige Kaminhohlsteine mit durch Stege versteiften doppelten Wandungen, deren äußere Hohlräume als Entlüftungskamine benutzt werden können. Eine gute Art der Anlage von Kaminen, die sich auch sehr leicht „ziehen" lassen, um an gewünschter Stelle im Dach auszumünden; auch für Zentralheizungen geeignet. Schd.



Abb. 2159. Schofer-Kamin (Querschnitt).

Schollenbrecher s. Ackerwalze.

Schoner (Abb. 2160) oder Schuner, auch Raaschoner, ein mehrmastiges Segelschiff, das am

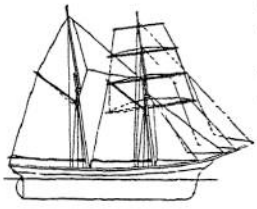


Abb. 2160. Schoner mit geteiltem Toppsegel.

vordersten Schiff Raaen und an den übrigen Masten Gaffelsegel führt. Gaffelschoner, ein mehrmastiger Segler, der nur Gaffelsegel führt. Co.

Schönit, ein Abraumsalz (s. d.), bestehend aus Kalium- und Magnesiumsulfat (s.a. Kalisalze). Rr.

Schoopsches Metallspritzverfahren s. Verzinkung 3.

Schöpfrad s. Drillmaschine.

Schornsteine benutzen den natürlichen oder den künstlichen Zug, um die Rauchgase der Dampfkesselanlagen in den Zügen zu bewegen, sie zu heben und abzuleiten, und damit gleichzeitig der Feuerung die notwendige Verbrennungsluft zuzuführen. Die Widerstände sind zu überwinden vom künstlichen Zug im Gebläse und dessen Antrieb, vom natürlichen Zug im Wärmeverlust der Rauchgase, welche eine Druckhöhe überwinden müssen, um unschädlich in Schornsteinhöhe abgeführt zu werden.

Zur Erzeugung des natürlichen Zuges dienen die gemauerten Schornsteine und die Blechkamine, deren Zugwirkung, beeinflußt von der Meereshöhe und der Witterung, um so günstiger ist, je höher die Abgastemperatur über der Außenlufttemperatur, je höher also die Schornsteinmündung über dem Rost der Feuerung liegt. Bei ortsfesten S. muß die Mündung mindestens 5 m höher liegen als der höchste Wohngebäudefirst in einem Umkreis von 300 m.

Die Saugwirkung des S. kann auch künstlich hervorgerufen werden durch Ventilatoren und Strahlgebläse, durch Saugzug- und Druckzuganlagen, je nachdem der Ventilator oder das Gebläse hinter oder vor dem Kessel bzw. der Kesselfeuerung angebracht ist.

Bei natürlichem Zug, also beispielsweise beim gemauerten S., wird die widerstehende Druckhöhe vom Auftrieb der heißen Abgase überwunden, wobei die Abgastemperatur meist nicht über 180° steigt.

Die obere lichte Weite des runden S. berechnet sich aus der Rauchgasmenge und der Ausströmungsgeschwindigkeit; letztere beträgt ungefähr 5 m/sec. Nach einer Faustregel ist der obere lichte Durchmesser $d = \frac{1}{20}\sqrt{B}$, wenn B die stündlich benötigte Brennstoffmenge in Steinkohle umgerechnet bedeutet.

Die Höhe des S. berechnet sich aus dem Auftrieb der Gassäule, dem Unterschied zwischen dem Gewicht der Gassäule und dem einer gleichhohen Außenluftschicht. Zwischen dem oberen Schornsteinquerschnitt F, dem stündlichen Kohlenverbrauch K und der Schornsteinhöhe h besteht die Beziehung $F = \frac{100 \cdot K}{\sqrt{h}}$. Allgemein kann angenommen werden, daß die Schornstein-Innentemperatur für je 1 m Höhe um ungefähr 1°C abnimmt.

Zur Bauausführung der S. ist die baupolizeiliche Genehmigung unter Vorlage einer Berechnung auf Standfestigkeit einzuholen. Die Grundlage der Berechnung bilden das Gewicht des S. und der, im Inland mit 150, an der See mit 200 kg je m² Fläche vorausgesetzte Winddruck, der nach sächsischer Vorschrift mit $115 + 0{,}6 \cdot h$ einzusetzen ist.

Bei einem Winddruck von 125 kg je m² Fläche dürfen die Fugen höchstens bis zum Schwerpunkt der Schornsteinsäule klaffen, der Gesamtdruck verteilt sich also auf die Querschnittshälfte.

Kennzeichnend für den künstlichen Zug ist der kurze eiserne S. der Lokomotiven, der durch die Wirkung des Auspuffdampfes im Blasrohr (s. Lokomotive II. B) die Verbrennungsluft ansaugt. Abb. 375 zeigt einen gemauerten S. mit natürlichem Zug; Abb. 376 die Einrichtung des künstlichen Ventilatorzuges mit einem verhältnismäßig kurzen eisernen S. Pf.

Schot, besonderes Tau eines Schiffes (s. Takelage). Co.

Schott eines Schiffes, eine Trennungswand zwischen verschiedenen Räumen; die Hauptschotte des Schiffes sind Querschotte (Abb. 2161),

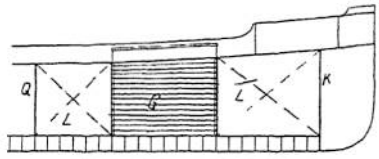


Abb. 2161. Schott. G = Losnehmbares Getreideschott aus Brettern, K = wasserdichtes Querschott (Kollisionsschott), L = eisernes festes Längsschott, Q = wasserdichtes Querschott.

welche entweder wasserdicht oder nicht wasserdicht ausgeführt sind. Das vorderste wasserdichte Querschott wird als Kollisionsschott oder Vorpiekschott bezeichnet und besonders stark ausgeführt. Auch die meisten übrigen Querschotte sind wasserdicht und wasserdruckfest; bei kleinen und mittleren Schiffen ist das zwischen Maschinen- und Kesselraum liegende S., das sog. Staubschott, nicht wasserdicht und wasserdruckfest. Zum Abgrenzen der Bunkerräume dienen Bunkerschotte; das letzte S. des Schiffes wird als Hinterpiekschott bezeichnet. Die vordere Wand eines Brückenaufbaues bezeichnet man als Frontschott. An Stelle von Raumstützen treten bei größeren Schiffen zur Unterstützung der Decks häufig eiserne Mittellängsschotte, welche jedoch im Bereich der Luken fortfallen. Bei Schiffen, die mit Getreide und ähnlicher Ladung gefüllt werden, welche leicht von einer Seite zur andern fließen, werden Getreideschotte aus Holz eingebaut, die entweder in der ganzen Länge eines Raumes provisorisch an den Stützen befestigt werden oder bei Schiffen mit festen eisernen Mittellängsschotten nur im Bereich der Luken eingesetzt werden. Passagierschiffe auf großer Fahrt werden mit einer ausreichenden Anzahl wasserdichter S. versehen, um beim Vollaufen eines bzw. zweier Räume schwimmfähig zu bleiben (s. Unsinkbarkeit).

Schottenalarmanlagen. Fernmeldeanlagen, die das Schließen von Schottentüren auf Schiffen rechtzeitig ankündigen. Bestehen aus Schottentafeln und der Alarmeinrichtung (gewöhnlich

Membranwecker, s. Wecker, elektrische). Schottentafeln zeigen den Schiffsplan und die Schotten in hellen Strichen auf dunklem Grunde. Kleine Fensterchen, die mit Nummern bezeichnet sind, deuten die Schottentüren an. Wird eine Tür geschlossen, so wird ein wasserdicht gekapselter Schottentürstromschließer betätigt und hinter dem entsprechenden Fensterchen eine Glühlampe zum Aufleuchten gebracht.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Schottendeck eines Schiffes s. Unsinkbarkeit.

Schottenkurol eines Schiffes s. Unsinkbarkeit.

Schottenschließvorrichtung eines Schiffes s. Unsinkbarkeit.

Schottenteilung eines Schiffes s. Unsinkbarkeit.

Schottentiefgang eines Schiffes s. Unsinkbarkeit.

Schotter (Straßenbau) s. Steinschlag.

Schrägbau (s. Abbauarten im Bergbau) wird bei mittleren Fallwinkeln der Lagerstätte angewendet, besonders im Steinkohlenbergbau. Der Stoß wird schräggestellt und streifenartig abgekohlt. Sobald ein entsprechend großer Hohlraum geschaffen worden ist, wird ein Verschlag gezogen und mit Bergen vollgekippt. Man erreicht dadurch, daß die Hohlräume nicht zu groß werden. gh stellt eine eiserne Rutsche dar für die zu kippenden Berge, fm eine solche für die abzufördernde Kohle (Abb. 2162).

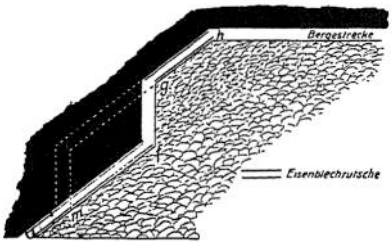


Abb. 2162. Schrägbau.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Schrägkammeröfen s. Gaserzeugungsöfen.

Schrägmaß, Lehre zum Einstellen des Pflugschars (s. a. Pflug). Stö.

Schrägretortenöfen s. Gaserzeugungsöfen.

Schrägwalzwerk s. Rohrherstellung.

Schram (s. Schrämen). Der S. ist ein langer Schlitz, der durch Handarbeit oder maschinell in der Lagerstätte, meistens an der unteren Begrenzungsfläche, hergestellt wird. Länge (bis 200 m), Höhe (25 cm) und Tiefe (bis 1,8 m) des S. richten sich nach den Werkzeugen, mit denen er hergestellt wird: Handarbeit oder maschinelle Schrämarbeit. Zur Handarbeit dient als Werkzeug die Keilhaue (s. d.). Das maschinelle Schrämen findet mit Säulen-, Ketten- und Stangenschrämmaschinen (s. Schrämmaschinen) statt. Durch den S. wird ein Zwischenraum zwischen der Lagerstätte und ihrer unteren Auflagenfläche hergestellt, so daß sie entweder durch ihr eigenes Gewicht oder durch Abkeilen (s. Keilarbeit) oder durch Schießarbeit (s. Schießarbeit im Bergbau) in Schramtiefe hereingewonnen werden kann (Abb. 2163).

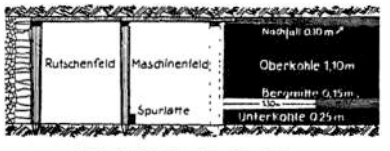


Abb. 2163. Maschineller Schram.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Schrämen, eine bergmännische Arbeitsmethode, welche das Lockern des anstehenden Minerals zum Ziele hat durch Herausarbeiten einer Schicht aus dem Flöz zur leichteren Hereingewinnung des darüberliegenden Minerals (s. Schram, Schrämmaschinen). Lei.

Schrämkrone wird für Säulenschrämmaschinen (s. d.) als Bohrkopf verwendet (Abb. 2164). Die Zahl der Schneiden richtet sich nach der Härte des Gesteins. Je härter dieses ist, um so mehr Schneiden wählt man. Der Durchmesser beträgt etwa 90 mm. Lei.



Abb. 2164. Schrämkrone.

Schrämmaschinen werden im Bergbau zur Gewinnung der Lagerstätte, insbesondere der Steinkohlen, verwendet (s. Schrämen, Schram). Sie dienen als maschineller Ersatz der Keilhauenarbeit (s. d.), die nicht nur sehr anstrengend ist, sondern auch eine große Geschicklichkeit erfordert, so daß gerade für sie die Hilfe von Maschinenkraft sehr erwünscht ist. Bei uns haben sich bisher vier Arten verbreitet, die Säulenschrämmaschine (s. d.), die Stangenschrämmaschine (s. d.), die Kettenschrämmaschine (s. d.) und der Kohlenschneider (s. d.).

Die bergmännischen Gewinnungsarbeiten durch Maschinenkraft ausführen zu lassen, ist nur dann angebracht, wenn die Maschinen eine vorteilhaftere Gewinnung ermöglichen als Handarbeit, d. h. wenn bei geringerem Aufwande eine größere Leistung erzielt wird. Bei der reinen Handarbeit drückt sich der Arbeitsaufwand fast ganz in den gezahlten Löhnen aus. Bei der Maschinenarbeit treten zu den Löhnen noch die Maschinenbetriebskosten, d. h. die Kosten für die Beschaffung und den Verschleiß der Maschinen, sowie für die Antriebskraft usw. Da nun der Lohn des Hauers, wenn er zur Maschinenarbeit übergeht, mindestens derselbe bleiben soll, so ist es klar, daß man von der Maschinenarbeit ein größeres Ergebnis in der Schicht verlangen muß. In der Regel muß man sogar erwarten, daß dieser Mehrertrag gegenüber der Handarbeit die Maschinenbetriebskosten übertrifft. Dies ist nun tatsächlich der Fall. Der Förderanteil des einzelnen Arbeiters ist erheblich gestiegen. Dazu kommen noch folgende Vorteile: der Stückkohlenfall wird wesentlich erhöht, Ersparnisse an Sprengstoff- und Grubenausbaukosten; schnellerer Fortschritt der Baue bedingt verminderte Unterhaltungskosten und verringert den Anteil der Anlage- und allgemeinen Betriebskosten, die Unfallgefahr wird verringert, da die eingeschränkte Schießarbeit das Gebirge nicht mehr so stark zerklüftet.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen, 1926. Lei.

Schränkung bei einem Flugzeug s. Flugzeugabmessung.

Schrauben (s. a. Schraubenberechnung). Wesentliches Merkmal das in einem zylindrischen Schaft eingeschnittene Vatergewinde, in das das Muttergewinde eingreift. Durch Drehen des einen Teiles gegenüber dem andern, wobei dieser an der Drehung verhindert ist, erfolgt eine Verschiebung dieses zweiten Teiles oder, falls diese verhindert ist, ein Druck in axialer Richtung. Wir unterscheiden somit Bewegungs- und Befestigungsschrauben. Befestigungsschrauben meist mit scharfgängigem Gewinde (s. d.), das vermöge der starken, zwischen Mutter und Gewinde herrschenden Reibung ein Lösen erschwert. Ausbildung nach dem Verwendungszweck verschieden: Kopfschraube (Abb. 2165—2168) aus einem mit Gewinde versehenen Schaft und vier- oder sechseckigem oder rundem Kopf. Die Mutter wird durch den Maschinenteil, an dem der zu befestigende Teil angeschraubt werden soll, gebildet. In ihm ist das Muttergewinde eingeschnitten. Verwendung nur bei kleinen Kräften, da gute Befestigung wegen der Federung des Schaftes beim Anziehen nicht möglich. Bei der Stiftschraube (Abb. 2169) haben wir an jedem Ende des Schaftes ein Gewindestück. Das eine Ende wird in den mit Muttergewinde versehenen Bauteil geschraubt, während auf dem andern die zum Festhalten dienende Mutter geschraubt wird. Mutterschrauben haben entweder sechseckigen Kopf und Mutter (Abb. 2170) oder linsenförmigen Kopf mit viereckigem Ansatz und viereckige Mutter (Abb. 2171) (Schloßschrauben, auch Halbrundschrauben genannt). Mutterhöhe bei Mutterschrauben gleich Bolzendurchmesser, Kopfhöhe gleich 0,7fachem Durchmesser; nach neueren Bestrebungen auch 0,7—0,8fachem Durchmesser für die Mutter und 0,6 für den Kopf. Schraubendurchmesser noch vorwiegend nach englischem Zoll, zuweilen auch nach Millimeter. Bewegungsschrauben haben mit Ausnahme der Mikrometerschrauben, die scharfgängiges Gewinde haben, Trapez-, Säge- oder Kordelgewinde (s. Gewinde). Sie dienen zur gradlinigen Bewegung von Maschinenteilen (z. B. an Werkzeugmaschinen) oder zur Erzeugung bedeutender Druckkräfte (z. B. an Schraubenpressen, Schraubenwinden). Bei Holzschrauben wird das Muttergewinde durch das Holz selbst gebildet. Der Schaft ist konisch. Das Gewinde ist scharf, um sich in das Holz einzuschneiden. Der Schraubenkopf, entweder versenkt (Abbildung 2172) oder als Kugelkalotte ausgebildet, erhält einen Schlitz zum Aufnehmen des Schraubenziehers. Die Schlüsselschrauben (s. d.) haben einen vier- oder sechseckigen Kopf, der vom Schraubenschlüssel umfaßt wird.

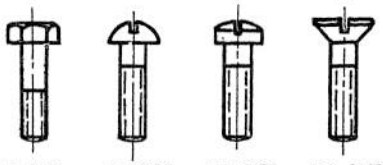


Abb. 2165. Kopfschraube. Abb. 2166. Halbrundschraube. Abb. 2167. Linsenschraube. Abb. 2168. Senkschraube.

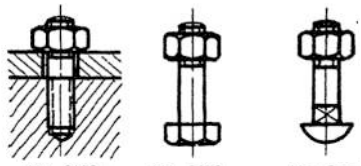


Abb. 2169. Stiftschraube. Abb. 2170. Mutterschraube. Abb. 2171. Schloßschraube.

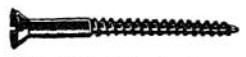


Abb. 2172. Holzschraube.

Lit.: Bach, Maschinenelemente; Rötscher, Maschinenelemente, Normen des NDI. Fa.

Schraubenberechnung. Sie erstreckt sich 1. auf die Kräfte, die zum Anziehen oder zur Bewegung der Schrauben nötig sind, 2. auf die Beanspruchung, die die Schraube im Betrieb erfährt.

Zu 1. Das Schraubengewinde kann man sich durch Aufwickeln einer schiefen Ebene auf den Schraubenschaft entstanden denken. Die Bewegung der Mutter unter Last entspricht also dem Hinaufschieben einer Last auf die schiefe Ebene (s. d.). Es ergibt sich sonach für ein flachgängiges Gewinde (Abb. 2173, Schema zur S.) ohne Berücksichtigung der Reibung der Mutter auf der Unterlage:

$$M = Q \cdot r \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \rho) = Q \cdot r \frac{h + 2\pi r\mu}{2\pi r - h\mu}.$$

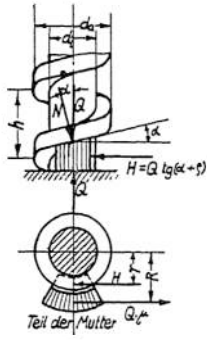


Abb. 2173. Schraubenberechnung.

Für das Lösen der Mutter bzw. das Ablassen der Last sind die Vorzeichen der zweiten Glieder in Zähler und Nenner und in der Klammer umzudrehen. Zur Ueberwindung der Reibung der Mutter auf der Unterlage tritt ein Moment $Q \cdot \mu' \cdot R$ hinzu, so daß sich das Gesamtmoment ergibt zu: $M = Q \cdot r \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \rho) + Q\mu' \cdot R$ bzw. $M = Q \cdot r \frac{h + 2\pi r\mu}{2\pi r - h\mu} + Q\mu' \cdot R$. Für Spitzgewinde ist an Stelle von μ $\frac{\mu}{\cos\beta}$ zu setzen, worin β den halben Spitzenwinkel des Gewindes bedeutet.

Zu 2. Der Schaft der Schraube wird beansprucht auf Zug bzw. Druck und Knickung und, wenn außermittiger Kraftangriff vorhanden ist, auch auf Biegung, außerdem wenn das Anziehen der Schraube unter Last erfolgt, auf Verdrehung. Die Verdrehungsspannung wird bei gewöhnlichen Befestigungsschrauben durch Einsetzung einer geringeren zulässigen Beanspruchung berücksichtigt. Für sie gilt also: $Q = \frac{\pi d_i^2}{4} \cdot k_z$. k_z ist für weniger sorgfältig hergestellte Schrauben (übliche Handelsware) 480 kg/cm², für gut geschnittene 600 kg/cm², für Ankerschrauben im Eisenhochbau 800 kg/cm². Material ist hierbei Flußstahl. Die auftretende Zugspannung ist demnach: $\sigma_z = \frac{Q}{\pi d_i^2}$, die Biegungsspannung: $\sigma_b = \frac{Q \cdot e}{0{,}1\, d_i^3}$, wobei e die Entfernung der Kraft von der Mitte ist, die Verdrehungsspannung: $\tau = \frac{M}{0{,}2\, d_i^3}$. Die zusammen-

gesetzte Beanspruchung ermittelt sich nach der Gleichung: $\sigma_i = 0{,}35\,\sigma_z + 0{,}65\sqrt{\sigma_z^2 + 4(\alpha_0\tau)^2}$ (s. a. Ideelle Normalspannung). Für die Berechnung auf Knicken sind die üblichen Knickformeln zu verwenden, bei allen Rechnungen ist nur der Kerndurchmesser d_1 einzusetzen. Bei Berechnung der Flächenpressung in den Gewindegängen ist die, nicht abwickelbare, Schraubenfläche als Kreisring anzusehen. Es wird $Q = k \cdot i \cdot \frac{\pi}{4}(d_a^2 - d_i^2)$, worin i die Anzahl der tragenden Schraubengänge bedeutet. Zur Ermittelung der Biegungsspannung im Gewinde denken wir uns das Gewinde abgewickelt und die Kraft in der Mitte der Gangtiefe angreifend. Bei dem Biegungsmoment $Q \cdot a$ wird dann: $\sigma_b = \frac{6 \cdot Q \cdot a}{i \cdot \pi \cdot d_i \cdot h_1^2}$. Die Schubspannung an derselben Stelle ist: $\tau = \frac{Q}{i \cdot \pi \cdot d \cdot h_1}$. h_1 ist die Gewindehöhe, a der Hebelarm der Kraft. Mit Hilfe dieser Gleichungen kann auch die Mutterhöhe bestimmt werden, indem man bei gegebener zulässiger Beanspruchung die Gangzahl i bestimmt und mit der Ganghöhe h multipliziert. Fa.

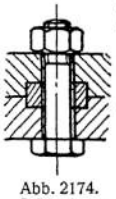


Abb. 2174. Schraubenentlastung.

Schraubenbrunnen eines Schiffes s. Hintersteven.

Schraubenentlastung durch Scherring, der in die Löcher eingepaßt ist (Abb. 2174), soll nicht eingepaßte Schrauben von Kräften senkrecht zur Achse freihalten. Fa.

Schraubenfeder besteht aus einem in einer Schraubenlinie um einen Zylinder, bisweilen auch einen Kegel aufgewundenen gehärteten Draht von meist Kreisquerschnitt. Ist r der Halbmesser der Schraubenwindung bis Mitte Draht gerechnet, d der Drahtdurchmesser, P_m die mittlere Federkraft, f_1 die gewünschte Federung unter der Kraftänderung, τ die größte zulässige Verdrehungsbeanspruchung (~ 4000 kg/cm²), G die Gleitziffer des Drahtmaterials, δ der Ungleichförmigkeitsgrad der Feder, z die Zahl der Windungen, so gelten die beiden Gleichungen:

$$\frac{r}{d^3} = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot \frac{1 - \frac{\delta}{2}}{P_m},$$

$$\frac{r^3 \cdot z}{d^4} = \frac{G}{64} \cdot \frac{f_1}{P_m} \cdot \left(\frac{1}{\delta} - \frac{1}{2}\right).$$

Der Ungleichförmigkeitsgrad ist das Verhältnis der bei Verlängerung oder Verkürzung auftretenden Kraftänderung zu der größten auf die Feder kommenden Kraft: $\delta = \frac{P - P_1}{P}$. Ist die durch die Kraftänderung bewirkte Längenänderung der Feder f_1, so ist die gesamte Verlängerung bzw. Verkürzung $f = \frac{f_1}{\delta}$ (s. Feder). Ste.

Schraubenräder s. Schlottergebläse, Wettermaschinen.

Schraubenräder. Stirnräder mit Schraubenzähnen und sich kreuzenden Achsen (Abb. 2175) $\beta_1 + \beta_2 = \alpha$. Bester Wirkungsgrad, wenn die beiden Winkel β gleich sind (Abb. 2187). Die Zähne

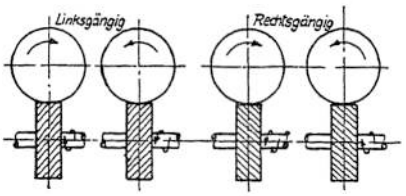


Abb. 2175. Schraubenräder.

gleiten aufeinander und ergeben unter Umständen starke Abnutzung. Fa.

Schraubenrahmen eines Schiffes s. Hintersteven.

Schraubenschiff, ein Schiff, welches durch Schraubenpropeller getrieben wird. Man unterscheidet Einschrauben-, Doppelschrauben- und Mehrschraubenschiffe, je nach Anzahl der zum Antrieb verwendeten Schrauben (s. a. Propeller). Co.

Schraubenschlüssel ist das normale Werkzeug zum Anziehen und Lösen von Schraubenmuttern, meist Sechskantmuttern. Die normale Ausführung mit einem oder mit zwei Mäulern für alle genorm-

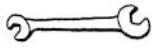


Abb. 2176. Schraubenschlüssel.



Abb. 2177. Mutterschlüssel.

ten und gangbaren Schlüsselweiten zeigt Abb. 2176. Bei kleineren Vierkant- oder Sechskantmuttern und bei seitlicher Unzugänglichkeit derselben verwendet man vielfach den Mutterschlüssel nach Abb. 2177, der als Steckschlüssel mit aufgesetztem Holzheft ausgebildet wird.

Für größere und große Schraubenmuttern, ebenso auf Montage ist vielfach die Verstellbarkeit der Maulweite des S. erwünscht. Dieser Anforderung entspricht der englische S., kurz „Engländer" genannt, nach Abb. 2178, sowie für kleinere und mittlere Muttern wegen seiner Handlichkeit besonders beliebt der Rollgabelschlüssel nach Abbildung 2179. Kpf.



Abb. 2178. „Engländer" (englischer Schraubenschlüssel).



Abb. 2179. Rollgabelschlüssel.

Schraubenschlüssel für Laschenschrauben (Eisenbahnwesen). Oberbaugerät entweder als doppelter oder einfacher S. ausgebildet. Länge nicht über 60 cm, gewöhnlich 30—50 cm, damit Schrauben nicht überdreht werden können. Maulweite 4,05 cm. Cl.

Schraubenschub bei einem Luftfahrzeug s. Luftschraube.

Schraubensicherung soll das Lösen einer Schraube verhindern, wenn Stöße auftreten. Stöße bewirken eine vorübergehende Längung der Schrauben-

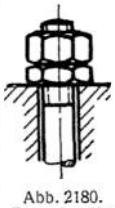


Abb. 2180. Doppelmutter.



Abb. 2181. Federring.

bolzen und eine Aufhebung der Reibung, die bisher das Lösen verhindert hat. Doppelmutter (Abb. 2180, große oben, kleine unten, nicht, wie vielfach fälschlich, umgekehrt) erzeugt eine Spannungsverbindung gegenüber dem Bolzen. Federringe (Abb. 2181) und Spannplatten halten vermöge ihrer Federkraft auch bei Stößen die Mutter unter Spannung gegenuber dem Gewinde. Kronen-

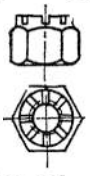


Abb. 2182. Kronenmutter.

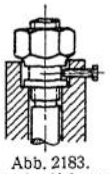


Abb. 2183. Pennsche Sicherung.



Abb. 2184. Legschlussel.

muttern (Abb. 2182) und auch einfache Muttern mit Splint verhindern das Drehen der Mutter. Dasselbe erreicht die Pennsche Sicherung (Abbildung 2183) und der Legschlüssel (Abb. 2184). Fa.

Schraubensteven eines Schiffes s. Hintersteven und Schraubenrahmen.

Schraubenstrahl bei einem Luftfahrzeug s. Luftschraube.

Schraubenventilatoren (Abb. 2185) (s. Ventilatoren) bestehen aus dem Laufrad und dem beiderseits offnen Gehäuse. Die Flügel sind auf einen auf der Welle befindlichen Stern angenietet, haben gradlinige Form und stehen schräg zur Bewegungs-

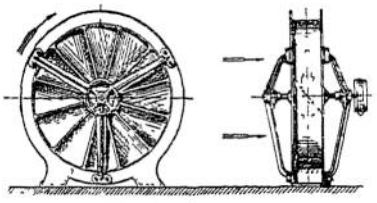


Abb. 2185. Schraubenventilator (G. Schiele & Co.).

richtung der Luft. Infolgedessen sind Stoßwirkungen nicht zu vermeiden und der Wirkungsgrad ist sehr schlecht (0,2—0,3). Da eine Abdichtung zwischen Flugel und Gehäuse fehlt, können nur sehr geringe Druckunterschiede erzeugt werden. S. eignen sich demnach in den Fällen, wo große Luftmengen bei geringen Pressungen fortzubewegen sind, z. B. bei Ventilations-, Trocknungs- und Kühlanlagen. Für gleiche Fördermengen sind sie bedeutend kleiner als Schleuderventilatoren.

Lit.: Esselborn, Lehrbuch des Maschinenbaues. Bd. 1; Z. d. V. d. I. 1921, S. 1339. He.

Schraubenwellenleitung eines Schiffes ist die Wellenleitung von der Maschine bis zur Schraube

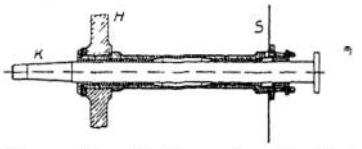


Abb. 2186. Schwanzwelle mit Stevenrohr. H = Hintersteven, K = Konus zum Aufsetzen der Schraube, S = Stopfbuchsenschott.

(Abb. 2186); sie besteht aus einer Anzahl Laufwellen und der eigentlichen Schraubenwelle oder Schwanzwelle, auf welcher die Schraube befestigt ist. Co.

Schraubenwellentunnel eines Schiffes, der wasserdicht gehaltene Tunnel, in welchem die Schraubenwelle läuft und welcher vom Maschinenraum aus zugängig ist, damit die Schraubenwellenleitung überwacht und geschmiert werden kann. Co.

Schraubenzähne an Zahnrädern (s. d.) entstehen, wenn der Zahn nicht parallel zur Achse liegt, sondern schraubenformig auf dem zylindrischen oder kegelförmigen Radkörper aufgewickelt ist (Abb. 2187). Fa.

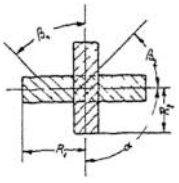


Abb. 2187. Schraubenzahne.

Schraubenzieher (Abb. 2188), ein mit einem Holzheft versehenes, meißelartig zugeschärftes Werkzeug, welches in den Schlitz der Schlitzschrauben paßt und deren Anziehen und Lösen



Abb. 2188. Schraubenzieher.

gestattet. Die Schraubenzieherklinge muß an ihrer Gebrauchsstelle zwei nahezu parallele Flächen haben und daselbst gehärtet und blau angelassen sein. Bei zu starker Neigung der Flächen gegeneinander springt die Klinge beim Anziehen der Schraube aus dem Schraubenschlitz heraus, wodurch dieser bei wiederholtem erfolglosen Versuch des Anziehens schließlich verdorben und die Schraube damit unbrauchbar wird. Als Sonderausführungen seien die Uhrmacherschraubenzieher sowie die S. für Fließarbeit erwähnt. Die ersteren erhalten kein Heft, sondern einen um die Klinge drehbaren Knopf und über der Gebrauchsstelle einen kleinen, fest auf der Klinge sitzenden Rändelring. Durch Festhalten des Knopfes und Drehen am Rändelring läßt sich das Werkzeug ohne Drehbewegung der ganzen Hand betätigen. Die in der Fließarbeit (s. d.) angewendeten S. erhalten maschinellen Antrieb über eine biegsame Welle, so daß bei Benutzung des Werkzeuges die Drehbewegung zur Betätigung ganz entfällt. Kpf.

Schraubknecht s. Schraubzwinge.

Schraubstock, die gebräuchlichste und einfachste Einspannvorrichtung für Werkstücke, die mittels Handwerkzeugen oder auf Werkzeugmaschinen bearbeitet werden sollen. Das Festklemmen der Gegenstände im S. geschieht zwischen gehärteten Backen durch Anziehen einer Schraubenspindel. Man unterscheidet:



Abb. 2189. Schraubstock.

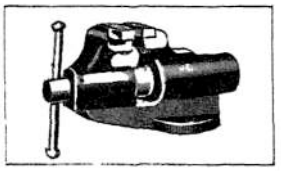


Abb. 2190. Parallelschraubstock.

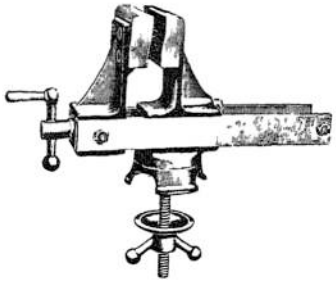


Abb. 2191. Parallelschraubstock fur Holzbearbeitung („Ulmia").

1. den gewöhnlichen S., der in der Regel unmittelbar an Werkbänken angebracht wird (Abb. 2189);

2. den Parallelschraubstock, der sich von dem gewöhnlichen S. dadurch unterscheidet, daß seine Backen beim Oeffnen und Schließen bei jeder Backenentfernung parallel zueinander bleiben (Abb. 2190 und 2191);

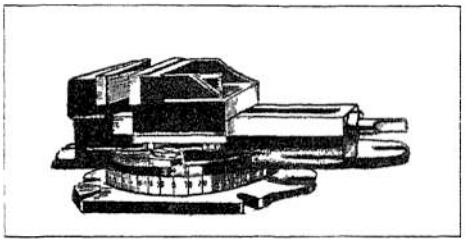


Abb. 2192. Maschinenschraubstock.

3. den Maschinenschraubstock, einen zum unmittelbaren Befestigen auf Arbeitstischen von Werkzeugmaschinen gebauten Parallelschraubstock, der um eine lotrechte Achse schwenkbar ist (Abb. 2192). Die Gradeinteilung an der Fußplatte gestattet eine leichte und rasche Einstellung der im S. eingespannten Werkstücke bei ihrer Bearbeitung auf Werkzeugmaschinen;

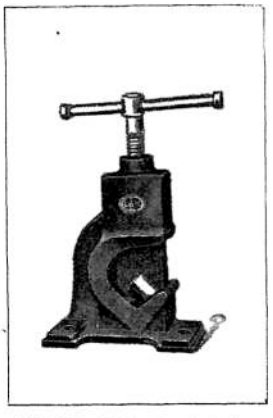


Abb. 2193. Rohrschraubstock.

4. den Rohrschraubstock, ein auf die Zwecke der Rohrverlegung spezialisierter S. mit rechtwinklig eingekerbten, die verschiedenen Rohrdurchmesser daher gut packenden Spannbacken, in dem meist Eisenrohre beim Abschneiden und beim Gewindeschneiden eingespannt werden (Abb. 2193). Kpf.



Abb. 2194. Schraubzwinge aus Holz.

Schraubung ist die allgemeinste Form der Bewegung, eine Verbindung von Schiebung (s. d.) und Drehung (s. d.). Ste.

Schraubzwinge, Werkzeug der Metall- und vor allem der Holzbearbeitung (Abb. 2194). Das Arbeitsstück wird zwischen die Bügelschenkel gebracht und mittels der Schraube zusammengepreßt. S. mit großer Mauloffnung nennt man meist Schraubknechte (Abb. 2195). Fa.

Schreckplatte heißt der beim Einformen in unmittelbarer Nahe des Gußstückes eingelegte, diesem in seiner Formgebung sich anpassende, meist plattenformige Metallkörper (Beispiel s. Abbildung 2196). Zweck desselben ist:

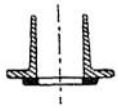


Abb. 2196. Anbringen einer Schreckplatte an einem Rohrflansch.

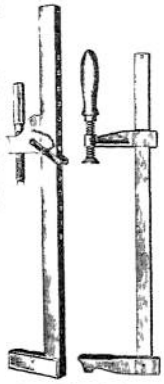


Abb. 2195. Schraubknechte, links aus Holz, rechts aus Eisen.

1. raschere Abkühlung des anliegenden Teiles des Gußstückes zur Vermeidung der durch ungleiche Wandstärken bei normaler Abkühlung in der Sandform auftretenden Gußspannungen;
2. Erzielung einer größeren Gußdichtigkeit und Härte an der der S. anliegenden Stelle des Gußstückes. Kpf.

Schreibmaschine, eine Maschine mit Handbetrieb zur Erzielung von Schreibarbeit, welche durch Genauigkeit, Lesbarkeit und Schnelligkeit der menschlichen Handschrift bei weitem überlegen ist. Erreicht wird dieser Zweck durch ein Tastensystem, mit dessen Handhabung auch die Einrichtung zur Weiterführung des Bogens verbunden ist. Es sind schon bis zu 16 Anschlägen in der Sekunde (also 16 Buchstaben bzw. Setzzeichen) bei einwandfreier und sauberer Schrift erzielt worden.

Die ersten praktisch verwendbaren S. wurden im Jahre 1876 von der Gewehrfabrik E. Remington and Sons hergestellt. Seit dieser Zeit gelangten wenigstens 500 Schreibmaschinensysteme in den Handel, von denen der größte Teil wieder verschwunden ist. Die jetzt noch am Markt befindlichen Maschinen gruppieren sich mehr oder weniger um bewährte Konstruktionen, so daß



Abb. 2197. Typenhebelmaschine.

heute im wesentlichen 2 Arten in Betracht kommen, nämlich:

Typenhebel- und Typenstangenmaschinen. Hauptrepräsentant des ersten Systems ist die im Jahre 1898 herausgekommene Underwoodmaschine (Abb. 2197), während das Typenstangensystem in der 1892 Wellington Parker, Kidder, patentierten, später von den Adlerwerken, Frankfurt a. M., ausgebauten Konstruk-

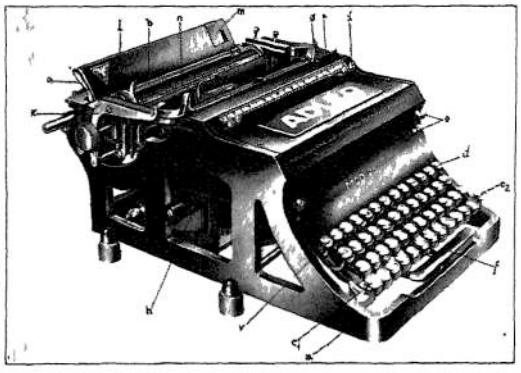


Abb. 2198. Typenstangenmaschine.

tion seine zweckmäßigste Anwendung findet (Abb. 2198). Abb. 2199 zeigt den Hebelmechanismus. Der Typenhebel a reicht mit seinem Ende durch die Einschnitte des Segmentes b hindurch und ist dort an einem eingelassenen Draht k aufgehängt. Beim Niederdruck der Taste c wird durch Vermittlung des Zwischenhebels d der Typenhebel an seinem äußersten Ende nach unten gezogen, während das andere Ende mit der Type e sich hebt

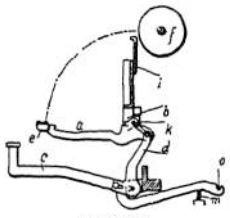


Abb. 2199. Typenhebelmechanismus.

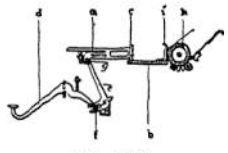


Abb. 2200. Stoßstangenmechanismus.

und gegen die Walze f anschlägt. Kurz vor dem Anschlag an die Walze ist auf dem Segment ein Führungsstück i befestigt, welches die Type gegen Versatz schützt. Die Taste c ist in o gelagert, während die Feder m die Taste mit dem Hebelmechanismus wieder in seine Ruhelage zurückbringt. Das Schema der Typenstangenmaschinen zeigt Abb. 2200. a ist die auf einer Platte b gleitende Typenstange mit der daran angebrachten Type c. d ist der Tasthebel mit dem Verbindungshebel e. Der Tasthebel d greift mit seinem Ende f in eine Führungsnute des Verbindungshebels und wirft beim Niederdrücken des Tasthebels diesen nach vorn. Dabei nimmt der Hebel e die Typenstange mittels des Knopfes g, welcher in die Führungsnuten der Typenstangen eingreift, so weit mit, bis die Type gegen die Walze h schlägt. Ihre Führung erhält die Type durch den Führungskopf i. Diese Konstruktion gewährt eine stabile und sichere Schriftgradheit. Auch ist der Anschlag gegen die Walze sehr intensiv, so daß sich mit diesen Maschinen sehr gute Durchschläge erzielen lassen. Gemeinschaftlich für beide Maschinen gilt das Nachstehende: Die S. besteht aus 2 Hauptteilen, dem Unterteil a mit den Tasten und dem Griffbrett (Abb. 2197 und 2198) und dem Oberteil b mit der Schreibwalze. Im Unterteil ist der in Abb. 2199 und 2200 dargestellte Hebelmechanismus eingebaut, der für jede der 42/46 Tasten der gleiche ist. Die Zeichentasten sind in vier untereinanderliegenden Reihen, die Typenhebel halbkreisförmig angeordnet. Die Reihenfolge der Buchstaben auf den Tasten ist keine alphabetische,



Abb. 2201. Tastenbrett.

sondern eine nach den Erfahrungen über die Häufigkeit des Gebrauchs angeordnete (Abb.2201). Hierdurch wird der Gebrauch aller 10 Finger und somit die höchste Schreibgeschwindigkeit ermöglicht. Jede der Stahltypen trägt zwei erhöht gravierte Buchstaben oder Zeichen, welche je nach der Umschaltung in Anwendung kommen. Die Umschaltung ist nur für die selteneren Fälle (große Buchstaben, besondere Zeichen) vorgesehen.

Umschaltung ist ein Hebelmechanismus, der die Schreibwalze um soviel aus ihrer Ruhelage hebt, als die beiden auf der Stahltype gravierten Buchstaben oder Zeichen voneinander entfernt sind, so daß beim Anschlag der obere Buchstabe zum Abdruck kommt. Die Entfernung der beiden Buchstaben ist nach der DI-Norm 2105 8,25 mm für Typenstangen und 6,6 mm für Typenhebel DIN 2107. Die Betätigung dieses Mechanismus wird durch zwei rechts und links angebrachte Tastknöpfe bewirkt, die der Schreiber beliebig benutzen kann (Abb. 2197 und 2198, c1 und c2). Will man z. B. mit der linken Hand einen großen Buchstaben anschlagen, wird mit dem Finger der rechten Hand die Umschaltung betätigt oder umgekehrt. Schreibt man längere Zeit nur große Buchstaben, so ist ein Feststeller vorhanden.

Umschalthammer (Abb. 2197 und 2198, d) ist ein an der Seite der Maschine befindlicher kleiner Hebelarm, der beim Niederdruck die Umschaltung so lange in ihrer Ruhelage hält, bis man auf einen der Umschaltknöpfe drückt, wobei der kleine Hebel sich automatisch auslöst, so daß die Schreibwalze wieder in ihre Ruhelage zurückfällt. Hier seien auch die sog. „Zweisprachenmaschinen" erwähnt zur gleichzeitigen Verwendung für Sprachen mit verschiedenen Schriftzeichen, z. B. Deutsch-Russisch. Die Umschaltung erstreckt sich zunächst auf die Sprache (in dem obigen Beispiel, ob deutsche oder russische Schriftzeichen) und alsdann auf große oder kleine Buchstaben.

Der Farbbandmechanismus hängt gleichfalls mit dem Unterteil der Maschine zusammen. Vor der Schreibwalze bzw. dem Schriftstück läuft

ein farbgetränktes Band, das beim Aufschlagen der Typen einen Teil seines Farbstoffes abgibt und so einen klaren, leserlichen Buchstaben auf dem Papier erzeugt. Jeder Anschlag der Taste verschiebt das Farbband um einen kleinen Teil seitlich, so daß die nachfolgende Type nie auf dieselbe Stelle des Bandes der vorhergehenden schlägt. Das Band ist zirka 10 m lang, 13 mm breit und wird auf einer Spule von 54 mm Durchmesser DIN 2103 aufgewickelt. Eine zweite, in der Maschine befindliche Spule nimmt das ablaufende Band auf, um es nach Ablauf der ersten Spule wieder an diese zurückzuführen. Die wechselweise Umschaltung des Bandes von einer zur anderen Spule geschieht automatisch und wird ebenfalls wie die seitliche Verschiebung von dem Anschlag bzw. dem Niederdruck der Taste bewerkstelligt.

Zweifarbenbandeinrichtung. Um mit ein und demselben Band verschiedenfarbigen Druck herzustellen, wird die Hälfte des Bandes, also 6,5 mm, in der einen Farbe, z. B. in Rot, die andere Hälfte in der anderen Farbe, z. B. in Schwarz, getränkt. Eine einfache Hebelverbindung vom Farbbandhalter zum Tastbrett gestattet während des Schreibens sofort die gewünschte Farbzone vor die Druckstelle zu bringen. In Abb. 2197 und 2198 ist e der mit zwei Schalttasten ausgebildete doppelarmige Hebel.

Einer der wichtigsten Teile im Untergestell ist noch der Schaltmechanismus. Dieser arbeitet

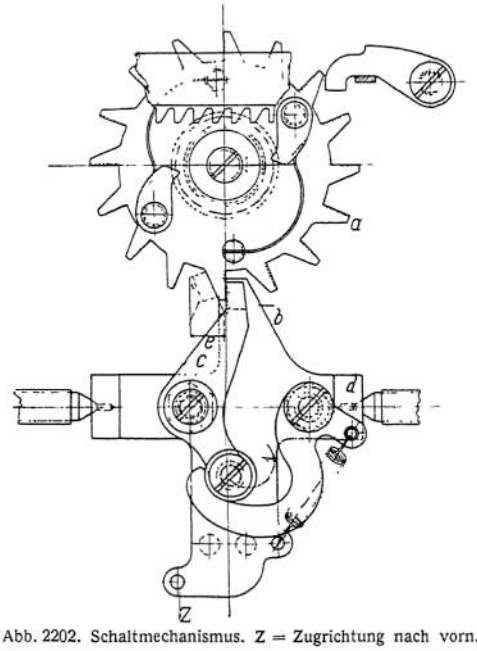


Abb. 2202. Schaltmechanismus. Z = Zugrichtung nach vorn.

mit dem Schreibmaschinenwagen zusammen und rückt den Wagen nach jedem Tastenanschlag um die Buchstabenentfernung zur Seite. Die bewegende Kraft des Wagens wird durch eine zu regulierende Zugfeder erzeugt, die jedesmal beim Rückführen des Wagens mit der Hand gespannt wird. Betätigt wird der Schaltmechanismus durch den Niederdruck der Taste. Er besteht in der Hauptsache aus einem Schaltrad (Abb. 2202a) mit Sperrzähnen und zwei abwechselnd in diese eingreifenden Schaltzähnen b und c, von denen der Zahn b fest, der Zahn c lose auf dem beweglichen Schaltgestell d angebracht ist. Der Weg e des Schaltzahnes c entspricht dem Sprung des Wagens. Die Betätigung des Schaltmechanismus geschieht außer von den Zeichentasten noch von der Leer- oder Spatiumtaste. Die Leertaste rückt den Wagen um die gleiche Entfernung wie die Zeichentaste zur Seite, so daß beliebig große Leerräume zwischen den einzelnen Wörtern oder Buchstaben gesetzt werden können (Abb. 2197 und 2198, f).

Der Schreibmaschinenwagen ruht leicht gleitend oder rollend auf dem Untergestell und trägt in der Hauptsache die Schreibwalze mit den kleinen Andruckwalzen zum Einführen und Festhalten der Schriftstücke.

In Verbindung mit der Schreibwalze steht der Zeilenschalthebel (Abb. 2197 und 2198, g). Dieser übt zwei Funktionen aus: die Zurückführung des Wagens und gleichzeitig die Weiterschaltung der Schreibwalze bzw. des Schriftstückes. Die Entfernung der Zeilen voneinander ist einstellbar und nach der DI-Norm 2101 in drei Abständen von 4,25, 8,5 und 12,75 mm festgelegt. Neuerdings werden diese Abstände noch einmal unterteilt. Außerdem sind, um die Zeile in ihrer Länge zu fixieren, zwei verschiebbare Anschläge vorhanden.

Randsteller (Abb. 2197 und 2198, h und i). Die Randsteller sind mit Zeigern versehen und können auf einer Skala beliebig eingestellt werden. Die Skala entspricht der Schreiblänge der Walze, während die Einteilung derselben sich nach der Schriftart des Buchstabens richtet.

Bei der am häufigsten vorkommenden Schriftart, der Antiqua, beträgt die Einteilung zirka 80 mit 2,60 mm Einzelteilung. Der rechte Randsteller dient als fixer Anschlag beim Zurückführen des Wagens, der linke Randsteller sperrt, wenn der Wagen ihn passiert, den Tastenanschlag. Kurz vorher, zirka 5 Buchstaben, ertönt ein Glockenzeichen, um auf die Sperrung aufmerksam zu machen. Die Einstellung der Randsteller erfolgt, auf den in der Mitte des Wagenrahmens befindlichen Zeiger u (Abb. 2197). Ist der Wagen mit der Walze ganz nach rechts gerückt, steht der Zeiger auf Null. Rückt er um 10 Anschläge nach links, zeigt der Zeiger auf 10 usw. In jeder Maschine befindet sich noch eine Rückschalttaste (Abb. 2197 und 2198, v). Diese hat den Zweck, durch einen leichten Niederdruck den Wagen jeweils um einen Buchstaben zurückzuführen und wird hauptsächlich zu Korrekturen benutzt.

Um den Wagen frei auf dem Unterteil verschieben zu können, ist ein Wagenauslösehebel vorhanden, der die Verbindung des Wagens mit dem Schaltschloß (Abb. 2197 und 2198, k) aufhebt.

Zum Einführen der zu beschreibenden Formulare dient ein bequemes Papieranlageblech mit einem Anschlagschieber (Abb. 2197 und 2198, l und m). Weiter sind Richtskalen zum Ausrichten der Formulare angebracht (Abb. 2197 und 2198, n). Außerdem kann man durch einen Papierauslöser o die kleinen Andruckwalzen, welche das Papier in die Schreibwalze andrücken, abheben und so das Formular mit Leichtigkeit an der Richtskala geraderichten.

Schriftarten der S. (Abb. 2203). Am gebräuchlichsten sind z. Z. folgende 4 Schriftarten:

„ANTIQUA" Schreibmaschinenschrift

„AKTEN" Schreibmaschinenschrift

„*CURSIV*" *Schreibmaschinenschrift*

„PERL" Schreibmaschinenschrift

Abb. 2203. Schriftarten.

1. Antiqua, Buchstabenzwischenräume 2,6, reguläre Bureaumaschine.
2. Akten, Buchstabenzwischenräume 2,8—3, für Behörden und Rechtsanwälte.
3. Kursiv, Buchstabenzwischenräume 2,6—3, für Militär und Behörden.
4. Perl, Buchstabenzwischenräume 2—2,5 mm.

Als Sonderausstattung setzen viele Maschinen einen Stechwalzenknopf. Durch Hineindrücken des Knopfes bewegt sich die Walze frei, d. h. es ist keine Verbindung mehr mit der Zeilenschaltung vorhanden, und man kann auf jede beliebige Linie einstellen, von der aus dann, wenn man den Stechwalzenknopf losläßt, in normaler Weise wieder weitergeschrieben werden kann.

Die Stechwalze bietet noch den weiteren Vorteil, daß man die Aufschlagstellen auf der Walze wechseln kann (für die Abnutzung der Walze von großem Vorteil).

Tabulator oder Kolonnensteller ist eine Einrichtung, die besonders bei tabellarischen Arbeiten gebraucht wird. Durch Niederdrücken der Tabulatortaste (Abb. 2197 und 2198, t) kann der Schreibmaschinenwagen von irgendeinem beliebigen Punkt auf einen anderen, entfernteren, gerückt werden. Der Wagen wird aus seiner normalen Schalthemmung ausgelöst und kann infolgedessen rasch auf den durch den Tabulatorstecker bestimmten Haltepunkt gleiten. Eine Bremsvorrichtung reguliert die Geschwindigkeit des Laufes. Die Tabulatorstecker können in beliebigen Zwischenräumen und in beliebiger Anzahl auf die Tabulatorzahnstange gesteckt werden. Die Tabulatorzahnstange trägt zum raschen Einstellen der Stecker eine Skala, die der Frontskala der Maschine entspricht.

Zur Erweiterung der erwähnten Einrichtung ist der Dezimaltabulator benutzbar für reine Zahlenaufstellung mit dem Endzweck, daß die betreffende Zahl sofort an der richtigen Stelle (Tausender unter Tausender, Hunderter unter Hunderter usw.) kommt. Hier besteht nicht nur eine Einrücktaste, sondern es kommen deren so viele in Anwendung, als man Zahlenstellen zu schreiben beabsichtigt. Die Tasten sind gekennzeichnet (Einer, Hunderter usw.) und die Einstellung der Einzelkolonnen geschieht beim einfachen Tabulator durch die Stecker auf der Zahnstange. Auf Abb. 2204 sind a die Einrücktasten, b die Zahnstangen mit der Einteilung und c die Stecker.

Die Möglichkeit, von einer Niederschrift bis zu 20 gut lesbare Durchschläge zu erzielen, ergibt eine Verwendung der S. weit über die Korrespondenzerledigung hinaus. Diesem Zweck dient zunächst das Vorsteckverfahren. Dieses Verfahren bietet die Möglichkeit, auch solche Formulare, welche von hinten umständlich einzuführen sind, von vorn in die Maschine einzustecken. Durch Anheben des Papierauslösehebels werden Papierführungsblech und Andruckwalze so weit abgehoben, daß genügend freier Raum zwischen Papierführungsblech und dem bereits eingespannten Blatt entsteht, um mehrere schmale Formulare mit dem Kohlenpapier von vorn einzuschieben. Hierzu tritt die Billing-Vorrichtung, eine Vorrichtung zum Schalten des Papieres senkrecht zur Schreibzeile um eine größere Anzahl Zeilen, wobei der Vorschub des Papieres erleichtert werden soll.

Hierdurch kann auf einem Durchschlag der niedergeschriebene Text in ununterbrochener Folge erscheinen, während auf den dazwischenliegenden Formularen der nicht zu beschreibende Vordruck ohne Mühe weggeschoben wird. Zu diesem Zweck wird der Bogen, auf welchem alle Niederschriften gesammelt werden, zunächst auf der Walze durch Andruckrollen für sich gehalten. Dann durch die Billing-Vorrichtung mittels der Kurbel um die Höhe des auf den Formularen freizuhaltenden Raumes bis zum Anschlag zurückgedreht. Alsdann erfolgt die Einlage des Formulares und Kurbel-

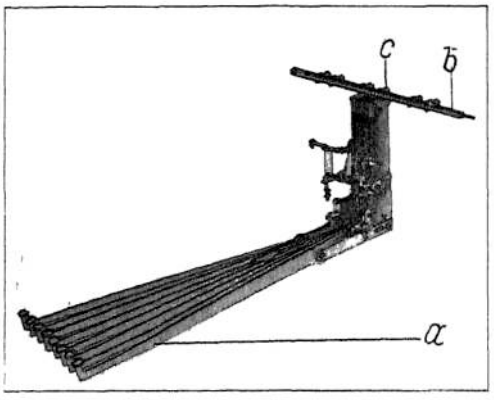


Abb. 2204. Dezimaltabulator

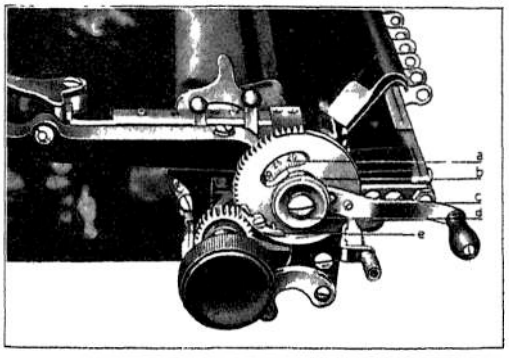


Abb 2205. Billing-Vorrichtung.

drehung, wodurch Formular und Bogen bis zum Anschlag vorgerückt werden. Auch bei Wegfall des Sammelbogens, nur zum Ausfüllen von Formularen an bestimmter Stelle, bietet die Einrichtung große Erleichterung. Abb. 2205 stellt eine Billing-Vorrichtung dar. a ist die Skala, auf der die auszusparende Kopfhöhe des Formulares eingestellt wird. Die Skala entspricht der Teilung eines kleinen Maßstabes, der der Einrichtung beigegeben wird, b das Hauptrad und c das Mitnehmerrad auf der Walzenachse.

Buchungsmaschine. Die gewöhnlichen S. mit 24 cm breiten Walzen genügen zum Beschreiben von Formularen großen Formates, wie lose Hauptbuchblätter, Konossements, Policen usw., nicht. Für diese Arbeiten werden Maschinen mit extrabreiten Walzen hergestellt, und zwar nach der DI-Norm 2101 320, 450 und 620 mm. Bei diesen Maschinen wird hauptsächlich das Billing- und Vorsteckverfahren angewendet.

Die rechnende S. ist in der Hauptsache eine Buchungsmaschine, auf der man kleine Addierwerke angebracht hat und diese direkt mit den Zahlentasten verbindet. Beim Niederdrücken der Zahlentasten schreibt der Typenhebel die Zahl nieder. Gleichzeitig wird im Addierwerk das Zählrad um den entsprechenden Betrag gedreht. Die Konstruktion dieser Maschine gestattet, mehr als 20 einzelne Additionswerke aufzusetzen, so daß man in ebensoviel Rubriken voneinander unabhängige Verrechnungen ausführen kann. In einem

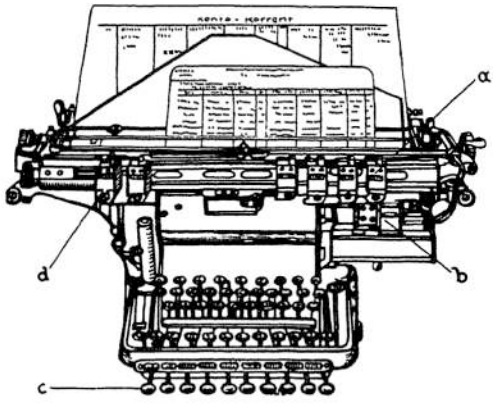


Abb. 2206. Rechnende Schreibmaschine.

besonderen Zählwerk, dem Querzählwerk, können die Beträge der einzelnen Zählwerke addiert oder subtrahiert werden, so daß man nicht nur die Längs-, sondern auch die Quersummen erhält. Im besonderen sind diese Maschinen von großem Vorteil für Lohnverrechnungen. Abb. 2206 ist eine rechnende S. mit breitem Wagen. a sind die einzelnen Addierwerke, b das Werk für die Quersummen, c ist der Tabulator.

Flachschreibmaschine (Abb. 2207). Im Gegensatz zu den Walzenmaschinen werden die Schriftstücke bei dieser Maschine nicht um eine Walze, sondern flach auf einer Schreibplatte befestigt. Auch bewegt sich hierbei nicht das Schriftstück zur Seite, sondern Tastatur und Typenhebelmechanismus laufen über das Schriftstück hinweg. Diese Maschine hat den Vorteil, daß sich Formulare von verschiedensten Größen mit Leichtigkeit übereinander und nebeneinander auf die Platte legen lassen. Die Formulare, insbesondere

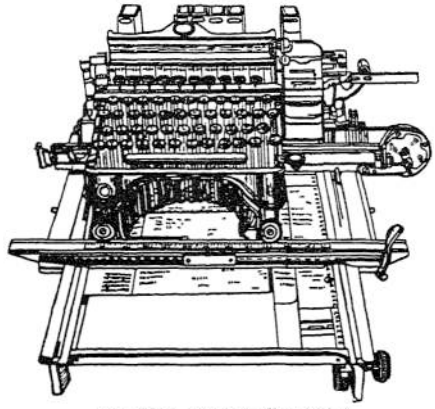


Abb. 2207. Flachschreibmaschine.

Kartothekkarten, bleiben gerade und lassen sich besser in die Kasten einregistrieren als bei den Walzenmaschinen, bei denen die Karten immer eine gewisse Wölbung behalten. Die Maschinen werden gleichfalls mit Längs- und Queraddition ausgestattet. Durch sinnreiche Ausgestaltung und Einordnung der Formulare, verbunden mit einer Ausgestaltung des Durchschlagverfahrens (karbonisierte Formulare, welche das Einlegen von Kohlenblättern überflüssig machen) ist es gelungen, durch einen Arbeitsgang alle Niederschriften (Buchungen, Korrespondenzen) zu erledigen, welche mit dem betreffenden Geschäftsvorfall verbunden sind. Auch der Gedanke des fließenden Bandes ist schon zur Anwendung gekommen durch Zusammenfügen aller in Anwendung kommenden Formulare (Briefbogen, Kontokarten, Rechnungen usw.) in Rollenform unter Ueberlagerung der nach Maßgabe zu tätigenden Durchschläge. Hierdurch wird eine große Menge Abschreib- und Kontrollarbeit erspart und die Buchungsmaschinen wurden der Hauptträger der Rationalisierung der Bureauarbeit. No.

Schreibmaschinenlampe s. Konzepthalter.

Schreinerfinish s. Seidenfinish.

Schreitpflug, Gartenpflug (s. Pflug), der durch Hebel von einem daraufstehenden Menschen vorwärtsbewegt wird. Geringe Leistung. Stö.

Schrifterz (Min.) s. Gold, Vorkommen.

Schriftgießerei, die Herstellung der zum Buchdruckhandsatz nötigen Typen. Die Gußform, Matrize (Abb. 2209), aus der die Typen (Abb. 2210) gegossen werden, kann auf drei Arten hergestellt werden. Bei der ursprünglichen und heute noch für viele Schriften gebräuchlichen Art wird zuerst das Bild des Buchstabens aus dem Ende eines vierkantigen Stahlstabes durch Arbeit mit Stichel und Feile und Einschlagen von Punzen plastisch herausgraviert. Diese Arbeit kann ganz oder teilweise von einer Stempelbohrmaschine mechanisch ausgeführt werden. Der so entstandene Stempel (Abb. 2208) wird gehärtet und in einen kleinen Kupfer- oder Eisenblock eingeprägt, der nach genauer Ueberarbeitung auf Stand und Tiefe (Justie-

rung) als Matrize für den Guß dient. Nach dem zweiten Verfahren, das besonders für große Schriftgrade verwendet wird, wird der Buchstabe in Schriftmetall graviert und auf galvanischem Wege



Abb. 2208. Stempel.

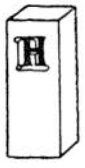


Abb. 2209. Matrize.

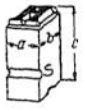


Abb. 2210. Der gegossene Buchstabe. a = Dickte, b = Kegel, c = Schrifthöhe, S = Signatur.

eine Kupfer- oder Nickelmatrize gewonnen. Die dritte Art der Herstellung bedient sich einer Bohrmaschine, mit der unmittelbar die vertiefte Matrize gebohrt wird. Die Konturen des Buchstabens werden dazu auf einem Messingblech in stark vergrößertem Maßstab vorgerissen. Die Bohrmaschine arbeitet nach dem Storchschnabelsystem; mit dem Führungsstift werden die Konturen des Buchstabens nachgefahren, während ein mit 6000 Umdrehungen in der Minute rotierender Bohrer am anderen Ende des Pantographen das Buchstabenbild vertieft in den Metallblock bohrt. Die galvanisch hergestellten oder gebohrten Matrizen müssen ebenfalls vor der Verwendung justiert werden.

Zum Guß der Typen, zu dem das sog. Schriftmetall verwendet wird, dienen Gießmaschinen besonderer Bauart. Beim Guß auf Maschinen mit Handantrieb, die nur noch für besondere Schriften Verwendung finden, müssen die Buchstaben mit der Hand nachgearbeitet werden; diese Arbeiten erspart die Komplettgießmaschine, die druckfertige Typen liefert (Tagesleistung bis zu 40000 Stück). Doppelgießmaschinen sind zwei auf einem Sockel stehende Komplettgießmaschinen, die von einem Arbeiter bedient werden.

Lit.: Hoffmeister, Die Entstehung einer Schrift, Leipzig 1926; Bauer, Das Gießinstrument des Schriftgießers, Hamburg 1922; Hoffmann, Der Schriftgießer, Leipzig 1927. Ba.

Schrifthöhe, in der Buchdruckerei die Länge des gegossenen Typenkörpers vom Fuß bis zum Schriftbild. Die deutsche Normalschrifthöhe beträgt 62,6 Punkte = 23,8 mm (s. Typographisches System und Schriftgießerei Abb. 2210: Der gegossene Buchstabe). Ba.

Schriftmetall, das in der Schriftgießerei, Stereotypie und für die Setzmaschine gebrauchte Gußmetall, eine Legierung von Blei, Antimon und Zinn von wechselndem Verhältnis; die folgende Tabelle gibt ungefähre Durchschnittswerte.

Verwendung	Weichblei	Antimon	Zinn
Druckschriften	62—70%	25—28%	5—10%
Blindmaterial	80%	19%	1%
Stege und Regletten ...	81,5—82,5%	16,5—17,5%	0—2%
Setzmaschinenmetall ..	80—86%	10—17%	2—6%

Ba.

Schriftschutzmaschinen schreiben den Text in Schecks durch Hineinpressen oder -schneiden und gleichzeitigem Druck in 1 oder 2 Farben (Raster) so ein, daß eine nachträgliche Aenderung des Textes auf chemischem oder mechanischem Wege unmöglich ist.

Lit.: Prospekte von Todd, Berlin; Safe Guard, Neuyork; Rudolph, Berlin. Be.

Schrittspannung, Spannung zwischen 2 Punkten der Erdoberfläche in einer Entfernung von etwa 1 m (vgl. ETZ. 1927, S. 1174). Sil.

Schrittzähler, Instrument in Taschenuhrform zur Zählung der zurückgelegten Schritte. Die beim Aufsetzen des Fußes eintretende Erschütterung veranlaßt, daß ein kleines Schwinggewicht ein Sperrad um einen Zahn weiterschiebt, wodurch das Zählwerk um einen Teilstrich (= 1 Schritt) weiterzählt. Meßbereich gewöhnlich bis 100000 Schritte. Die Zeiger werden wie bei der Stoppuhr durch Druck auf einen Knopf zurückgeführt (Nullstellung). Schl.

Schröder-Schaltung ist eine Pufferschaltung für Drehstromnetze (Abb. 2211) (s. Pufferung), bei welcher bei Ueberlast im Netz einer Sammlerbatterie Energie entnommen wird, während ihr bei Unterlast Energie aus dem Netz zugeführt wird. Die Erregung der Umformerdynamo Z geschieht über den Stromwandler T und den Einankerumformer U derart, daß dieselbe bei normaler Belastung durch die sich entgegenwirkenden Wicklungen C—D und E—F gerade Null ist, während bei Ueberlast die Erregung verstärkt und damit die Batterie zur Stromabgabe veranlaßt wird. Leh.

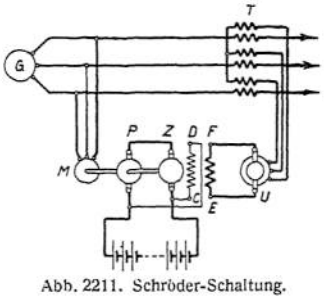


Abb. 2211. Schröder-Schaltung.

Schrotmühlen dienen zum Verschroten von Körnerfrüchten hauptsächlich zu Fütterungs-

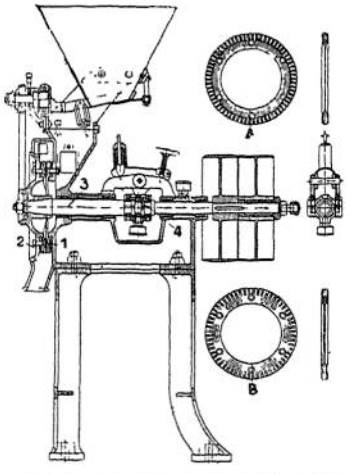


Abb. 2212. Schnitt durch eine Scheibenschrotmühle der Krupp-Grusonwerke, Magdeburg.

zwecken. Man unterscheidet Steinmühlen mit Horizontal- und Vertikalläufern, Scheiben- und Walzenschrotmühlen. Die Steine der Stein-

mühlen sind meist künstlich hergestellt und ergeben ein feineres wolligeres Schrot als Stahlscheiben oder Walzen. Sie erfordern aber auch eine höhere Antriebskraft. Abb. 2212 stellt einen Schnitt durch eine Scheibenschrotmühle mit Stahlscheiben dar. 1 ist der mit dem Gehäuse verbundene feste Mahlring, 2 der auf Welle 3 befestigte, sich drehende Mahlring. Die Mahlringe sind entweder mit Zähnen und Riffeln versehen, entsprechend Ansicht „A", oder nur mit Zähnen entsprechend „B". Die Entfernung der Mahlringe voneinander kann durch die Stellvorrichtung 4 verändert werden und damit die Feinheit des Schrotes. Abbildung 2213 zeigt eine Walzenschrotmühle im Schnitt. 1 und 2 sind die mit schräger Riffelung versehenen Mahlwalzen, die infolge der verschiedenen Umfangsgeschwindigkeit die Körner zerreißen. Diese vorgeschroteten Körner werden, falls Feinschrot erzeugt werden soll, zwischen Walze 1 und Mahlklotz 3 weiter zerkleinert. Die Einstellung erfolgt durch Handrad 8 bzw. 9. Falls trotz des Magnetabscheiders T Fremdkörper zwischen die Walzen gelangen sollten, ermöglicht Feder 6 ein Ausweichen der Walze 2. Schüttelvorrichtung 4 sorgt dafür, daß das Korn gleichmäßig aus dem Vorratsbehälter 5 zwischen die Walzen gelangt (s. a. Haferquetsche). Stó.

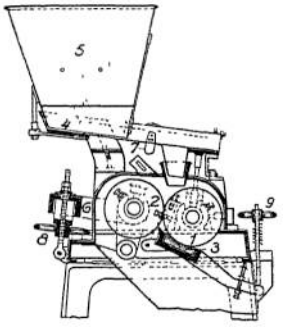


Abb. 2213. Schnitt durch eine Walzenschrotmühle der Krupp-Grusonwerke, Magdeburg.

Schrotzimmerung, ganze, s. Bolzenschrotzimmerung.

Schrühbrand s. Biskuitbrand.

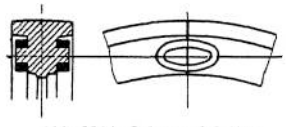


Abb. 2214. Schrumpfplatten.

Schrumpfplatten (Wirkung wie bei Schrumpfringen) werden in Vertiefungen der zu verbindenden Teile gelegt (Abbildung 2214).

Lit.: s. Schrumpfring. Fa.

Schrumpfringe dienen zum Zusammenhalten von Maschinenteilen, z. B. von geteilten Schwungrädern, Zahnrädern, Riemen- und Seilscheiben, Kupplungen, Maschinenrahmen usw. Die Ringe, die bei Naben rund (Abb. 2215, Nabe mit S.), sonst auch oval

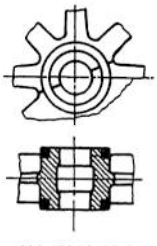


Abb. 2215. Nabe mit Schrumpfring.

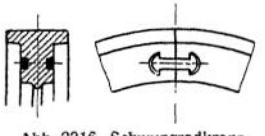


Abb. 2216. Schwungradkranz mit Schrumpfring.

und doppelhalbkreisförmig mit parallelen Mittelstücken sein können, sind im kalten Zustand enger als die Teile, auf denen sie zu liegen kommen (Abb. 2216, Schwungradkranz mit S.); sie werden erwärmt übergelegt und ziehen mit dem Erkalten die zu verbindenden Teile zusammen. Bei runden S. erhält z. B. ein Flußstahlring auf Gußeisennabe einen um $^1/_{750}$ kleineren Durchmesser als die Nabe.

Lit.: Berechnung s. Dubbel, Taschenbuch fur den Maschinenbau. Fa.

Schubbeanspruchung tritt auf, wenn die auf den Körper einwirkenden äußeren Kräfte zwei senkrecht zur Stabachse stehende Mittelkräfte Q ergeben, die gleich groß sind und entgegengesetzte Richtung in derselben, durch den Schwerpunkt des Querschnittes von der Größe F verlaufenden Wirkungslinie haben. Der Mittelwert der entstehenden Schubspannung ist $\tau_m = \frac{Q}{F}\ \frac{kg}{cm^2}$. Die tatsächliche Schubspannung gibt die Formel an: $\tau = \frac{Q \cdot S}{z \cdot J}$, worin Q die Querkraft an der betreffenden Stelle des Stabes ist, z die Breite der parallel zur Nullschicht gelegenen Faser, S das statische Moment des außerhalb z gelegenen Querschnitteiles in bezug auf die Nullschicht (s. d.), J das Trägheitsmoment (s. d.) des Querschnittes in bezug auf die Nullschicht. Sie wird am größten in der Nullschicht, beim Kreis- und elliptischen Querschnitt $\tau_{max} = \frac{4}{3}\frac{Q}{F}$, beim Rechteckquerschnitt $\tau_{max} = \frac{3}{2}\frac{Q}{F}$. Ste.

Schubelastizitätsgrenze ist diejenige Schubspannung τ_E, bei der größere bleibende Formänderungen auftreten. Es gilt bei weichen Baustoffen $\tau_E \sim 0{,}80 \cdot \sigma_E$, bei harten Baustoffen $\tau_E \sim 0{,}50 \cdot \sigma_E$. Ste.

Schublehre s. Meßwerkzeug.

Schubrad s. Drillmaschine.

Schubring s. Drillmaschine.

Schubrinnen s. Kratzer.

Schubspannungen sind solche Spannungen (s. d.), die in den betreffenden Querschnitt fallen. Sie rufen Winkeländerungen an dem betroffenen Körper hervor. An jeder Stelle treten sie paarweise auf, beide S. sind gleich groß und bilden miteinander einen rechten Winkel. Ste.

Schubstange (Pleuelstange, Treibstange) verbindet den umlaufenden Kurbelzapfen mit dem

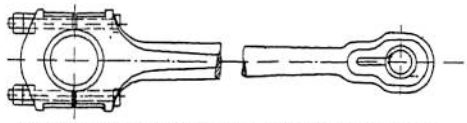


Abb. 2217. Schubstange für langsamlaufende Maschinen.

geradlinig bewegten Kreuzkopf (s. Kurbelgetriebe). Material Flußstahl, in Sonderfällen, z. B. Flugzeugmotoren, Chromnickelstahl. Bei langsamlaufenden Maschinen Schaft meist rund (Abbildung 2217).

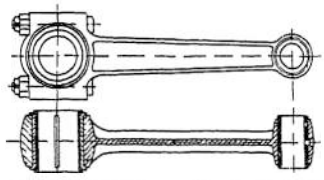


Abb. 2218. Schubstange für schnellaufende Maschinen.

Beanspruchung lediglich auf Druck bzw. Zug und Knickung. Bei schnellaufenden Maschinen treten außerdem senkrecht zur Achse Biegungsspannungen infolge der Zentrifugalkraft auf. Daher meist rechteckiger oder I-förmiger Querschnitt (Abb. 2218). Stangenköpfe geschlossen oder offen. Fa.

Schubziffer ist der Quotient aus Schiebung (s. d.) und Schubspannung (s. d.): $\beta = \frac{\gamma}{\tau} \frac{\text{cm}^2}{\text{kg}}$. Ste.

Schüfftan-Verfahren s. Kino-Aufnahmeatelier.

Schuherzeugung. Die handwerksmäßige Schuhmacherei beschränkt sich heute fast ausnahmslos auf die Herstellung von Schuhwerk für kranke oder verkrüppelte Füße. Die Erzeugung von Schuhwerk für den normalen gesunden Fuß erfolgt nahezu allgemein auf mechanischem Wege in der Schuhfabrik. Dafür kommen z. Z. bis zu mehreren hundert verschiedener Maschinentypen in Betracht, deren Anzahl mit der noch nicht abgeschlossenen technischen Entwicklung der mechanischen S. in weiterem Steigen begriffen ist. Ein Schuh wird meist aus einzelnen Lederstücken hergestellt, die durch Nähen, Nageln oder Kleben in äußerst mannigfaltiger Form miteinander verbunden werden. Außer Leder kommen noch eine große Anzahl anderer Stoffe in Frage, z. B. Gewebe aller Art, Filz, Gummi, Holz u. dgl.

Man unterscheidet am Schuh drei Hauptteile:
a) den Schaft (Oberteil, Oberleder) mit Futter, Einlagen und Zubehörteilen,
b) den Boden, d. s. die Sohlen mit ihren Zubehörteilen,
c) den Absatz.

Diese Teile werden im allgemeinen auf dem Leisten (Abb. 2219) zusammengefügt. Der Leisten

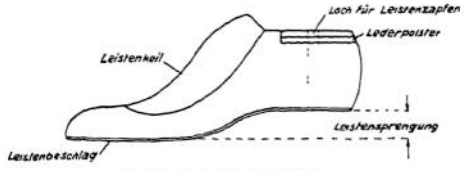


Abb. 2219. Mackay-Leisten.

ist das Modell des menschlichen Fußes. Der Leistenmodelleur hat jedoch nicht etwa die geometrische Form des Fußes möglichst getreu zu kopieren, sondern außer dem anatomischen Bau und den Bewegungen des Fußes die technologischen Eigenschaften des Schuhes selbst und dessen Formänderungen beim Gehen zu beachten.

Ueber den Leisten wird der Schaft modelliert. Da die Leistenoberfläche geometrisch eine wind-

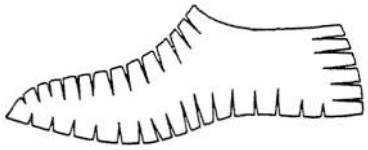


Abb. 2220. Papierkopie einer Hälfte der Leistenoberfläche.

schiefe Raumfläche darstellt, das Schaftmodell dagegen aus ebenflächigen Stoffen ausgeschnitten wird, muß der Schaftmodelleur einer ebenen Abwicklung der Leistenoberfläche nach Möglichkeit nahezukommen trachten. Die Leistenkopie wird grundsätzlich in der Weise genommen, daß ein Stück Papier der Leistenoberfläche angeschmiegt wird, indem mit der Schere Ein- und Ausschnitte in dieses Papier gemacht werden (Abb. 2220).

Um ein genaues Anschmiegen des auf vorstehende Weise modellierten, zugeschnittenen und zusammengenähten (gesteppten) Schaftes (Ab-

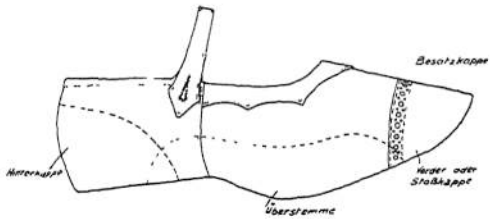


Abb. 2221. Schaft (Ansicht) mit Vorderkappe, Ueberstemme und Hinterkappe.

bildung 2221) an die Leistenoberfläche herbeizuführen, werden die elastischen Eigenschaften des Schaftmaterials zu Hilfe genommen, indem der Schaft über den Leisten ausgereckt, d. h. in einen Spannungszustand versetzt wird. Diese Arbeit heißt das Zwicken des Schaftes. Sie ist neben dem Modellieren desselben der wichtigste Teil der Schuhfabrikation im Hinblick auf die Paßform des Schuhes.

Das Zwicken wird in der Weise durchgeführt, daß man den unteren Schaftrand, den man aus diesem Grunde etwa 15 mm über die Leistenkante des Leistenbodens vorstehen läßt (Schafteinschlag), mit der Zwickzange erfaßt, den Schaft etwa senkrecht zum Leistenboden anzieht und ausreckt, um die Leistenkante umlegt und mittels je eines Heftstiftes, des sog. Täcks (vom engl. Tack = Nagel), auf der Brandsohle (Innensohle) festnagelt. Letztere ist eine Hilfssohle, die genau die Größe des Leistenbodens hat und auf diesen vor dem Zwicken vorläufig aufgeheftet wird.

Der Spannungsprozeß wird so weit getrieben, daß eine bleibende Deformation des Leders von bestimmter Größe eintritt derart, daß der Schuh später beim Ausleisten nicht „einfällt", d. h. daß er die Gestalt des Leistens beibehält. Die praktische Bemessung der Größe des Zwickzuges unterliegt der fachmännisch erfahrenen Beurteilung des Schaftmaterials während der Durchführung der Zwickarbeit, so daß letztere in höchster Vollkommenheit nicht rein mechanisch ausgeführt werden kann.

Die Arbeit des Zwickens zerfällt in eine vorbereitende Tätigkeit, das „Ueberholen", und in das „Fertigzwicken". Das Ueberholen dient vor allem dem geraden Sitz des Schaftes auf dem Leisten und erfolgt aus diesem Grunde stets in Paarzügen, und zwar meist durch je einen solchen in der Leistenlängs- und -querrichtung (Abbildung 2222). Das Fertigzwicken mittels Einzelzügen erfordert Geschicklichkeit sowohl bei Hand- als auch bei Maschinenarbeit, damit besonders an der Schuhspitze die Falten des Schafteinschlages richtig gebildet und verteilt werden. Letztere werden nach beendetem Zwicken durch die sog.

Anklopfarbeit flach und möglichst glatt an die Brandsohle angearbeitet. Nach dem Anklopfen wird das Schuhgelenk durch Anheften von ein oder zwei „Gelenkstücken", bisweilen auch durch besondere Gelenkeinlagen aus Leder, Pappe, Holz oder Stahlblech, versteift, und der Raum auf der Brandsohle, der von der Kontur des Oberledereinschlages begrenzt ist, wird „ausgeballt", d. h. mit Lederabfällen oder besonderer Ausballmasse ausgefüllt, so daß der ausgeballte Boden eine möglichst glatte Fläche bildet. Nunmehr wird der Schuh „aufgesohlt", d. h. die Laufsohle (Außensohle) wird auf dem aufgeballten Schuh mit oder ohne Klebstoff durch einige Heftstifte vorläufig an der Brandsohle befestigt. Die endgültige Verbindung der Laufsohle mit der Brandsohle und dem Oberledereinschlag erfolgt entweder durch eine Naht, die je nach der Machart des Schuhs verschieden ist, oder durch Holz- oder Metallnägel oder Schrauben. Seit einigen Jahren hat sich auch ein besonderes Klebeverfahren zur endgültigen Befestigung der Sohle eingeführt, das Agoverfahren.

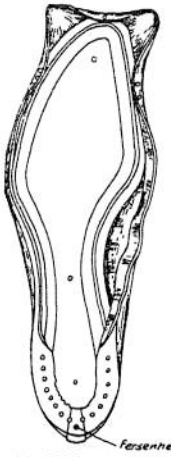


Abb. 2222. Ueberholter Rahmenschuh mit fertig gezwickter Ferse.

Nach beendeter Befestigung des Bodens am Schaft wird ersterer „geglättet", d. h. durch Druck- und Streichwirkung derart an den Leistenboden angearbeitet, daß die bei der Bodenbefestigung meist unvermeidliche Verunstaltung des Bodens beseitigt und ein gleichmäßiger Verlauf der Brandsohle, Laufsohle, der Einlagen und des Ausballs erzielt wird.

Schließlich wird der Absatz aufgenagelt, und zwar entweder von innen oder von außen. Der Absatz besteht aus „Flecken" von Leder, Kunstleder oder Pappe, häufig auch aus einem einzigen Stück von Holz. Der Lederabsatz wird aus Flecken von verschiedener Größe zunächst vorgebaut (Abb. 2223) in der Weise, daß die einzelnen Flecke auf den „Oberfleck" bis zu einer bestimmten Höhe aufgeschichtet werden. Der an der Sohle

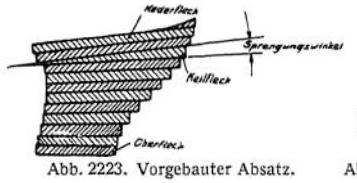


Abb. 2223. Vorgebauter Absatz.


Abb. 2224. Kederfleck.

liegende Fleck heißt „Unterfleck" oder „Kederfleck", weil er meist einen 15—20 mm breiten Rand von keilförmigem Querschnitt, den „Keder" (Abb. 2224) erhält, damit er sich der etwas gewölbten Gestalt der Fersenpartie der Laufsohle, dem „Anschlag", besser anschmiegt. Hohe Absätze erhalten nach Bedarf noch „Keilflecke", um die durch die Sprengung des Leistens bedingte Neigung des Ober- und Unterflecks gegeneinander herzustellen (Abb. 2223). Der vorgebaute Absatz wird mit Nägeln geheftet und mit einem Druck bis zu 50000 kg gepreßt. Nach dem nunmehr erfolgenden Aufnageln des Absatzes wird sein Umfang auf genaue Form gefräst und seine Front beschnitten.

Zum Schluß wird der Schuh „ausgeputzt". Die Sohlenkante wird gefräst, gefärbt, poliert, Sohlenboden und Absatz werden gebimst und geglast, gefärbt und poliert, Verzierungen werden an Sohle und Absatz auf verschiedene Weise eingepreßt und eingebrannt (Stichstuppen, Stichroulettieren und -polieren, Oberkantenaufsetzen u. dgl.), bisweilen werden die Sohlen benagelt (Sport-, Militärschuhe), und schließlich wird der Schaft „aufgeblockt", d. h. der Schuh wird auf einem ausdehnbaren Leisten wieder in gute Form gebracht und dabei geglättet, gebügelt und geputzt.

Die wichtigsten Maschinentypen in der Reihenfolge des Fabrikationsganges sind:

1. Maschinen für die Herstellung der Schäfte. Die Schaftteile (Abb. 2221) werden bei dem gleichen Modell für die einzelnen Leistengrößen nicht immer neu modelliert, sondern nach dem einen Grundmodell durch den Pantographen (s. d.) aufgezeichnet. Letzteres bedarf jedoch hierbei gewisser Fälschungen, da die Modelle nicht genau geometrisch ähnlich sind, vor allem infolge der annähernd konstanten Zugaben für die Verbindung der Schaftteile untereinander und mit der Brandsohle. Der Pantograph wird in größeren Fabriken durch die Gradiermaschine ersetzt, die selbsttätig die Schaftteile verschiedener Größe aus Pappe sofort ausschneidet und auf diese Weise Schablonen erzeugt, die mit Blechstreifen eingefaßt als Lineale für das Ausschneiden der Schaftteile aus Leder oder Stoff mit dem Handmesser dienen. Für die Massenfabrikation werden jedoch die Schaftteile ausgestanzt, indem die ganzen Häute oder deren Hälften unter die Oberlederstanze gebracht werden, die mit einem schwenkbaren Stanzarm versehen ist.

Schaftteile aus Leder werden nach dem Stanzen oder Ausschneiden vielfach auf gleichmäßige Dicke gebracht (egalisiert), indem auf der Fleischseite entsprechende Lederschichten abgespalten werden. Neuerdings werden hierzu statt der Maschinen mit feststehendem Messer solche mit umlaufendem Bandmesser verwendet, wie sie zum Spalten roher Häute in der Gerberei üblich sind. Das Bandmesser erhält eine Umlaufgeschwindigkeit von 2 m/sec und läuft in einer Führung mit gehärteten Stahlbandagen. Das Leder wird der Messerschneide von einem wagrechten Tische aus durch zwei Transportwalzen zugeführt, von denen die untere als Gliederwalze ausgebildet ist, so daß sie sich selbsttätig den Dickenunterschieden des Leders anpaßt. Ein Schleifapparat schärft das Messer während des Betriebes. Die Spaltdicke wird durch einen Handhebel eingestellt und kann auf Zehntelmillimeter geregelt werden.

Um den Rändern der Oberlederteile eine gleichmäßig glatt verlaufende Kante und zugleich größere Widerstandsfähigkeit beim Steppen zu geben, werden sie teilweise umgebuggt, d. h. durch Einschlagen gesäumt. Der Saum soll jedoch nicht dicker sein als die einfache Lederstärke, weshalb der Rand vorher auf entsprechende Breite ausgeschärft wird. Weitaus am meisten verbreitet ist

heute die Oberlederschärfmaschine mit umlaufendem Ringmesser, das bei 1800 minutlichen Umdrehungen eine Umfangsgeschwindigkeit von etwa 10 m/sec erreicht. Auch dieses Messer wird während des Betriebes selbsttätig geschliffen. Das Leder wird durch eine untere, konvexe Transportwalze, die sich der Krümmung des Messers anpaßt, in Zusammenhang mit einem oberen Stoffdrücker dem Messer selbsttätig zugeführt.

Das Umbuggen erfolgt auf einer Maschine mit mehreren eng zusammengedrängten Werkzeugen, die nacheinander das dünne, mit Klebstoff bestrichene Rändchen des Oberleders um einen Betrag von einstellbarer Breite zunächst senkrecht aufstellen, dann umlegen und anhämmern.

Neuerdings ist bei Boxkalfoberleder die Umbuggmaschine vielfach durch die Kantenbrennmaschine verdrängt worden, die eine Materialersparnis dadurch erzielt, daß sie den fein ausgeschärften Lederrand durch starke Erhitzung dazu bringt, daß er sich ein wenig einrollt und den Eindruck einer umgebuggten Kante erweckt.

Die Oberlederteile werden durch eine oder mehrere Nähte zusammengesteppt und zwar mit Nähmaschinen, die den bekannten Haushaltungsnähmaschinen (s. d.) nahe verwandt sind.

Besondere Maschinen dienen der Verzierung der Oberlederteile und der Herstellung der Knopf- oder Schnürverschlüsse. Erstere kommen in Frage zum fortlaufenden Auszacken und Lochen der Kanten der Oberteile oder zum Ausschneiden der Zierlöcher von Besatzkappen oder Vorderblättern mit einem einzigen Druck. Auch Ziernähmaschinen für Zickzack- und Klöppelnähte finden Verwendung.

Die Oeseneinsetzmaschine locht die Schäfte und setzt die Oesen selbsttätig ein. Sie werden von einem Behälter aus den Werkzeugen der Maschine selbsttätig zugeführt. Der Transport des Schaftes erfolgt zwangläufig, so daß die Abstände der Oesen gleichmäßig ausfallen. Jedoch sind diese Abstände beliebig regelbar. Die Oesenzufuhr kann jederzeit unterbrochen werden, worauf die Maschine nur locht. Sie setzt bis zu 300 Oesen in der Minute ein. In analoger Weise arbeiten auch die Agraffeneinsetzmaschinen.

Selbsttätige Knopfbefestigungs- sowie Knopflochmaschinen, die die Knopflöcher schneiden, umsäumen und den letzten Stich verriegeln, seien nur erwähnt (s. Literaturnachweis).

2. Maschinen für die Herstellung der Bodenteile.

a) Der Mackayboden. Unter dem Begriff des „Mackayschuhs" faßt man alle diejenigen Macharten zusammen, bei denen die gesamte Bodenbefestigung ausschließlich durch senkrecht zum Boden gerichtete Befestigungsmittel erfolgt. Der Mackayschuh entsteht wie folgt: Eine glatte Brandsohle 1 (Abb. 2225 und 2226) wird auf den mit einer Stahlplatte 2 beschlagenen Leistenboden 3 geheftet und zwar mit Stiften oder Klammern 4, für die der Beschlag Aussparungen 5 aufweist. Der Schaft 6 wird dann übergeholt und gezwickt, wobei die Zwicktacks 7, die den Schaftrand und die Brandsohle verbinden, sich auf dem Leistenbeschlag vernieten. Nach dem Ausballen und Einlegen der Gelenkstücke 8 wird die Laufsohle 9 aufgelegt. Erst danach erfolgt die endgültige Verbindung von Laufsohle, Oberleder und Brandsohle. Kennzeichnend für alle Arten dieser Verbindung ist der Umstand, daß die Befestigungsmittel durch den Boden in seiner vollen Dicke von außen nach innen durchgetrieben werden, derart, daß sie, ebenso wie die Zwicktacks auf der Brandsohle, also im Innern des Schuhs, zum Vorschein kommen. Die vertikale Verbindung setzt der Biegung des Bodens beim Gehen einen erheblichen Widerstand entgegen, indem sie die Verschiebung der geschichteten Bodenteile gegeneinander erschwert. Infolgedessen ermüdet das Mackayschuhwerk im allgemeinen den Fuß mehr als andere Macharten. Seine Vorzüge sind Einfachheit und Billigkeit in der Herstellung bei großer Haltbarkeit. Als Bodenbefestigungsarten kommen das Nähen, das Nageln mit Holzpflöcken oder mit Nägeln aus Eisen oder Messing, das Schrauben und Kleben in Betracht.

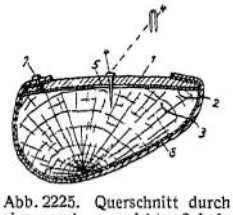


Abb. 2225. Querschnitt durch einen mackaygezwickten Schuh.

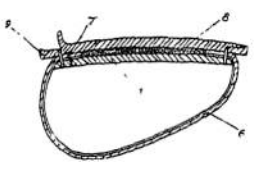


Abb. 2226. Querschnitt durch einen Mackayschuh, durchgenäht.

Zu den Bodenteilen zählt man auch diejenigen Teile, die zugleich mit dem Schaft und dessen Futter (aus Leder oder Stoff) eingezwickt und auf die Brandsohle getäckst werden, um zwischen Schaft und Futter als Schaftversteifungen zu dienen. Das sind die Spitzen- oder Stoßkappen, die Ueberstemmen und die Hinterkappen. Die Hinterkappen werden teils eingesteppt, teils eingeklebt, die Vorderkappen eingeklebt, die Ueberstemmen lose eingelegt oder leicht angeheftet.

Die Sohlen und Kappen werden in gleicher Weise wie die Schaftteile auf Grund einer mittleren Größe gradiert und gestanzt (Abb. 2227 und 2228). Sie werden meist aus lohgarem Vache- oder Sohlleder, zum Teil auch aus Chromvacheleder hergestellt. Die Häute werden auf der Lederbahnenschneidmaschine, die mit einem auf und ab gehenden Messer von 1250—2000 mm Länge nach Art der Stanzen arbeitet, in ihre „Croupons" zerlegt, das sind die beiden rechteckigen Kernlederstücke beiderseits der Wirbelsäule. Auf einem Lederwalzwerk werden diese



Abb. 2227. Gradierte Sohlenserie.

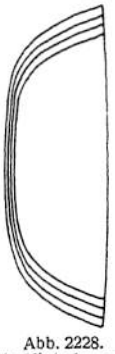


Abb. 2228. Gradierte Hinterkappenserie.

zwecks Steigerung der Festigkeit und zur Egalisierung der Dicke verdichtet. Bei Bodenlederstanzen unterscheidet man: die Exzenterpressen, die Brückenstanzen und die dreiseitig offenen Stanzen. Bei ersteren wird das Leder auf den ausgefahrenen Stanzklotz gelegt, das Stanzmesser an der geeigneten Stelle aufgesetzt und der Tisch beim Aufgang der Stanze eingefahren. Wesentlich gesteigerte Leistungen erzielen die Brückenstanzen, die bei grundsätzlich gleicher Bauart und 1200—2100 mm Durchgang als Momentstanzen mit möglichst hoher Umlaufzahl ausgebildet sind. Der Stanzhub wird deshalb möglichst klein gehalten und das erforderliche Gesichtsfeld über dem ruhenden Stanzklotz durch Vergrößerung des Abstandes zwischen Tisch und Stanzbalken (Brücke) bei Verwendung erhöhter Messer mit Griffen erzielt (Abb. 2229). Die höchsten Leistungen erreichen die heute besonders beliebten dreiseitig offenen Stanzen. Sie verfügen nur über einen kleinen, meist kreisrunden Stanzteller von einem Durchmesser gleich der größten Messerlänge und einem kaum größeren Tisch mit kreisrundem Holzklotz. Der Antrieb des Stanztellers liegt oben auf einem bügelartig ausladenden Gestell und enthält wieder eine Momentkupplung mit Nachschlagsicherung, die der Maschine immer nur eine Umdrehung erlaubt. Um unter dem Stanzteller mit Haut und Messer bequem hantieren zu können, ist der Stanztellerhub unterteilt in einen großen, willkürlichen Hub mittels Trethebels (Sicherheitshub) und den möglichst kleinen, motorischen Stanzhub, der das dickste Stanzgut nur wenig übersteigt und sich erst dann selbsttätig einrückt, wenn der Abstand des Stanztellers vom Messer kleiner ist als die Dicke der menschlichen Hand. Infolgedessen kann der Kraftantrieb niemals eingelöst werden, solange der Arbeiter die Hand auf dem Rücken des Messers hat.

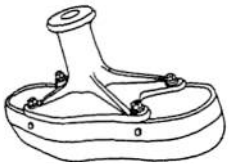


Abb. 2229. Stanzmesser mit Griff.

Nach dem Stanzen werden die Sohlen mit den gleichen Maschinen wie das Oberleder egalisiert bzw. gespalten. Soll der Boden durchgenäht werden, so erhält die Laufsohle auf der Außenseite



Abb. 2230. Gerißte Sohle.

einen Riß (Abb. 2230), der vor dem Nähen geöffnet und nach dem Nähen geschlossen wird. Rissen, Rißöffnen und Rißschließen werden mit je einer Sondermaschine ausgeführt. Die Rißlippe schützt die unter ihr liegende Naht gegen vorzeitiges Ablaufen. Bei Steppstich (s. später unter Bodenbefestigung) genügt ein Flachriß, bei der stärker auftragenden Kettenstichnaht wird die Kette in einen besonderen Hohlriß gelegt. Die Rißmaschine ist mit zwei Messern für Flach- und Hohlriß ausgerüstet, die entsprechend profilierte Schneiden haben und gegeneinander wie auch zusammen zur Sohle eingestellt werden können.

Die Laufsohlen werden nach dem Rissen auf der Sohlenformpresse geformt. Die neuzeitlichen Sohlenformpressen sind doppeltwirkend und haben selbsttätig auslösenden Antrieb derart, daß die eine Sohle unter Druck gehalten werden kann, wenn die zweite eingelegt wird. Alle Lederpressen erfordern sorgfältige Beobachtung und Regelung des Druckes, da das Leder bei zu hohem Druck schwarz wird, ein Zeichen, daß es zerstört ist. Auch Eisen ruft Schwärze des Leders hervor, weshalb vielfach Bronzeformen gewählt werden müssen.

Die Mackaylaufsohlen erhalten fast immer einen Verstärkungsrand, den Kederrahmen, damit sie sich dem Schuh besser anfügen und einen kräftigeren Schnitt aufweisen. Er wird auf der Kederschneid- und Spaltmaschine erzeugt, die die Streifen vom Lederstück in einstellbarer Breite abschneidet und gleichzeitig diagonal durchspaltet. Häufig finden Abfälle als Kederrahmen Verwendung. Sofern die Rahmen auf die lose Sohle aufgeheftet werden, geschieht dies meist auf der Kederheftmaschine mittels keilförmiger Stifte, die von einem Bande abgeschnitten werden, dessen Breite gleich der Stiftlänge ist. Der Schnitt erfolgt etwas schräg zur Längsrichtung des Bandes, das nach jedem Schnitt um 180° gewendet wird. Dadurch entsteht die keilförmige, angespitzte Gestalt der Stifte mit der Spitze nach unten. Das Kedern der losen Sohle wird vor dem Formen vorgenommen.

Von besonderer Wichtigkeit für den Schuh ist die Hinterkappe. Sie bedingt wesentlich die dauerhafte, bequeme und schöne Form der Fersenpartie. Ihre beiden Enden reichen bis in das Schuhgelenk hinein. Ihre Ränder müssen breit und gut verlaufend angeschärft werden, damit sie den Fuß nicht drücken. Die Kappenschärfmaschinen zerfallen in zwei Hauptgruppen: Solche mit Fertigschärfung in Formwalzen (Prinzip von Scott), und solche mit getrennter Schärfung des oberen und unteren Kappenrandes, die ein Nachschleifen der Uebergangsstellen beider Schärfränder ineinander erfordert. Im ersteren Falle ist in eine Walze die Gestalt der fertig geschärften Kappe flach eingraviert, und die ungeschärfte Kappe wird durch eine Gegenwalze, die als gezahnte Transportwalze ausgebildet ist, in diese Aussparung hineingepreßt, während sie gegen ein oberes Schärfmesser geführt wird, dessen Schneide möglichst nahe an die Zentralebene der beiden Walzen heranzurücken ist. Das über den Mantel der zylindrischen Formwalze vorstehende Leder wird dabei weggeschnitten. Die Maschinen der zweiten Gruppe arbeiten mit Formwalzen, die nicht breiter sind als der zu schärfende Rand. Der Kappenrand führt sich während des Vorschubs an einem Anschlag. Die Schärfung geht im übrigen in gleicher Weise vor sich wie bei der ersten Gruppe. Die Formwalze ist entsprechend der gewünschten Gestalt des Schärfrandes und der Lederdicke profiliert und wird für verschiedene Schärfungen ausgewechselt.

Nach dem Schärfen werden die Hinterkappen im Zwickeinschlag ausgezackt, d. h. es werden zwei, vier oder sechs dreieckige Schlitze ausgestanzt, um an der Rundung der hinteren Fersenpartie Falten im Einschlag zu vermeiden. Schließlich wird die Kappe mit je einer Maschine vorgeformt und fertiggeformt. Beim Vorformen wird die

Kappe durch ein profiliertes Walzenpaar geschickt, wodurch sie gebogen wird und ihre Wölbung für das Fersenprofil erhält. Das Fertigformen geschieht durch Druck in der Kappenformpresse, einer schweren Maschine mit einem feststehenden Stempel, der als Patrize die Fersenpartie des Leistens verkörpert, und zwei bewegten Preßbacken als Matrizen, vor denen sich ein Schieber bewegt, der den Einschlag senkrecht einwalkt.

b) Der randgenähte oder Rahmenboden. Der Boden wird seiner Dicke nach so unterteilt, daß die Verbindung von Brandsohle 1 (Abbildung 2231) und Schaft 2 durch eine horizontale, also in der Ebene der Sohle gelegene und daher vollkommen biegsame Naht, die Einstechnaht 3, erfolgt, während allein die Laufsohle 4 mittels einer Vertikalnaht, der Doppelnaht 5, an ein leichtes Zwischenelement, den Rahmen 6, angeschlossen wird, der seinerseits mit der Brandsohle durch die erstgenannte Einstechnaht 3 verbunden ist. Der Rahmenboden ist infolge der niedrigen Vertikalverbindung besonders biegsam, dagegen teurer in der Herstellung als der Mackayboden. Bei der zwie- und trigenähten Machart (Abb. 2232) liegt die freie Rahmenseite nicht oberhalb, sondern unterhalb der Einstechnaht. Die Einstechnaht wird dadurch am fertigen Schuh sichtbar und kann sehr kräftig ausgebildet werden. Der Schuh gilt als

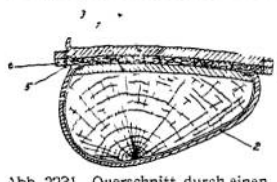


Abb. 2231. Querschnitt durch einen Rahmenschuh mit Laufsohle.

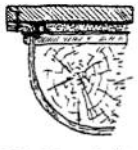


Abb. 2232. Querschnitt durch einen zwiegenähten Rahmenschuh mit Laufsohle.



Abb. 2233. Querschnitt durch einen Sturmrahmenschuh mit Laufsohle.

besonders wasserdicht. Bei trigenähter Machart werden zwei Laufsohlen einzeln angedoppelt, so daß nach dem Durchlaufen der Doppelsohle die erste Laufsohle mit völlig unbeschädigter Befestigung wirksam wird. Der Sturmrahmen soll durch eine den Winkel zwischen Rahmen und Schaft abschließende Wulst die Wasserdichtigkeit des Rahmenschuhs erhöhen (Abb. 2233).

Die Rahmenarbeit benötigt eine besonders vorbereitete Brandsohle, die mit einer Lippe versehen ist. Die Rahmennaturbrandsohle, die nur noch wenig gebräuchlich ist, erhält je einen Riß von außen und innen (Abb. 2234). Die Risse werden gleichzeitig auf der Brandsohlenrißmaschine ausgeführt. Sie bedingen eine kräftige



Abb. 2234. Rahmennaturbrandsohle (Querschnitt).

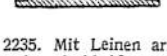


Abb. 2235. Mit Leinen armierte Rahmenbrandsohle (Querschnitt).

Brandsohle aus kernigem Leder, die teuer ist. Deswegen ist man zur armierten Brandsohle (Abbildung 2235) übergegangen, einer leichten Ledersohle, die nur von außen gerißt und nach Aufstellen der Lippe mit einem festen Leinenstoff überklebt wird. Diese Arbeiten werden mit Hilfe von drei Maschinen ausgeführt, nämlich dem Zementkessel, der Lippenaufbiege- und der Lippenüberziehmaschine. Im Zementkessel wird der bandartig von einer Rolle ablaufende Leinenstoff einseitig mit Klebstoff (Gummizement) bestrichen. Auf der Lippenaufbiegemaschine wird die Rißlippe senkrecht aufgestellt. Danach wird der gummierte Leinenstoff von Hand auf die Brandsohle aufgelegt, innerhalb der Lippe angedrückt und schließlich auf der Lippenüberziehmaschine an die Lippe und in die Lippenwinkel außen und innen angehämmert; gleichzeitig wird der über die Brandsohlenkontur überstehende Leinenstoff selbsttätig abgeschnitten.

Die Laufsohle für Rahmenarbeit wird wesentlich größer ausgestanzt, als es der fertige Schuh erfordern würde. Erst nach dem Auflegen auf den Schuh wird sie zugleich mit dem Rahmen in bestimmter Abhängigkeit vom Leisten auf richtiges Maß mechanisch beschnitten.

Die übrigen Bodenteile des Rahmenbodens gleichen denen des Mackaybodens.

c) Der gewendete Boden. Das leichteste, biegsamste Schuhwerk ist auch heute noch der Wendeschuh. Er hat die vertikale Verbindung zwischen Sohle und Schaft ganz aufgegeben und macht die mit dem Schaft durch eine Einstechnaht verbundene Brandsohle zugleich zur Laufsohle. Da man aber nicht auf der Brandsohlenlippe und der Einstechnaht laufen kann, wird der Schuh nach dem Einstechen gewendet, d. h. umgestülpt, so daß die innere Seite des Schaftes nach außen kommt und die Lippe nach innen. Bei dem leichten Leder, das für die nur als Luxusschuhe hergestellten Wendeschuhe allein in Betracht kommt, läßt sich der Wendeprozeß einwandfrei durchführen. Die Sohle wird als Naturbrandsohle ähnlich wie für Rahmenarbeit hergerichtet. Andere Bodenteile kommen nicht in Frage. Ein großes Anwendungsgebiet findet die gewendete Machart in der Hausschuh- und Filzschuherzeugung.

d) Der geklebte Boden. Der ausschließlich geklebte Boden hat sich in größerem Umfang erst nach dem Weltkrieg eingeführt, und zwar fast ausschließlich für Frauenluxusschuhwerk. Die Haltbarkeit der geklebten Machart dürfte bei sorgfältigster Ausführung heute außer Zweifel stehen. Vorherrschend ist das Verfahren mit Zelluloidklebstoffen, deren es viele gibt, während Ago und Cohesan heute am meisten verbreitet sind. Da diese die Bodenteile so fest verbinden, daß der Boden unter Umständen eine brettartige Steifigkeit annimmt, hat man sie durch Rohgummi (Latex, Gummimilch) zu ersetzen versucht.

Der geklebte Boden ist ein Mackayboden und bedient sich der gleichen Bodenteile. Nur ihre Vorbereitung ist insofern anders, als alle Klebestellen vor dem Auftragen des Klebstoffes sorgfältig aufgerauht werden müssen, damit letzterer haftet.

e) Der Absatz. Die Absatzflecke werden gestanzt auf Maschinen, die den Sohlenstanzen gleich sind. Aus gutem Abfalleder werden auch Teilflecke ausgestanzt, die entweder mit Klammern auf einer besonderen Klammerheftmaschine

zu ganzen Flecken zusammengeheftet oder auf einer Sonderspaltmaschine gespalten werden, derart, daß sie in der Symmetrieachse gerade noch zusammenhängen, um zu einem ganzen Fleck aufgeklappt werden zu können. Statt des früher erwähnten Kederns wird häufig der Unterfleck ausgehöhlt (Abb. 2236), und zwar auf der völlig selbsttätigen Unterfleckaushöhlmaschine; Keilflecke werden aus Streifen ausgestanzt, die man auf der Streifenschneid- und Schrägspaltmaschine herstellt. Die Höhe des Absatzes wird durch einen Absatzhöhenmesser geprüft, worauf die lose geschichteten Flecke in die Absatzvorbaumaschine gebracht werden. Der vorgebaute Absatz wird auf der Absatzpresse in axialer Richtung durch einen Preßstempel und von seinem Umfang her durch zwei ihn umschließende Preßbacken mit Hilfe eines Kniehebelgetriebes einem so starken Druck ausgesetzt, daß ein Klaffen und späteres Springen der Flecke unmöglich gemacht und zugleich der Absatz unbedingt auf eine vorgeschriebene einheitliche Höhe gebracht wird. Nach dem Pressen wird der eigentliche Oberfleck oder Lauffleck auf der Oberfleckstiftmaschine mit einer fortlaufenden Reihe von Stiften aufgenagelt. Die Löcher für die Stifte werden durch eine Ahle vorgestochen, die Stifte selbst von einem aufgespulten Draht abgeschnitten und selbsttätig eingetrieben. Schließlich wird die Absatzfront auf der Brustgeradschneidmaschine mit Hilfe eines Profilmessers in einem Schnitt gerade geschnitten. Dabei kann die Front rechtwinklig oder geneigt zur Sohle, und in der Querrichtung gerade oder hohl beschnitten werden.



Abb. 2236. Ausgehohlter Unterfleck.

3. Maschinen für die Zwickerei. Schaft- und Bodenteile werden auf dem Leisten montiert, d. h. zum Schuh zusammengebaut. Nach der Montage wird der Schuh nach Möglichkeit auf dem Leisten fertiggemacht. Der Mackayschuh muß jedoch zur Bodenbefestigung ausgeleistet werden. Die Montage beginnt mit dem Aufheften der Brandsohle auf den Leistenboden, am besten mittels Klammern auf der Brandsohlenklammerheftmaschine (Abb. 2226). Die Maschine bildet die Klammern aus Draht, der den Werkzeugen von einer Spule aus zugeführt wird. Die Klammerschenkel werden angespitzt. Gleichzeitig werden Vorder- und Hinterkappe zwischen Oberleder und Futter eingeklebt, wobei der Schaft mittels eines besonderen Klemmapparates gehalten wird. Die Kappen werden von Hand bestrichen und eingelegt und der Schaft alsdann über den Leisten gestülpt. Ueberholen und Zwicken vollziehen sich auf einer Reihe der kompliziertesten Schuhmaschinen. Meist wird mit dem Heften der Ferse auf der Fersenheftmaschine begonnen, die mit einem Tack den Schafteinschlag am Fersenrande auf der Brandsohle befestigt. Danach kommt der Schuh auf die Ueberholmaschine, die mit drei oder fünf Zangen (Greifern) ausgerüstet ist. Mit ihnen wird der Schaftrand an mehreren Stellen erfaßt und senkrecht zum Leistenboden angezogen, während drei Punkte des Leistenbodens in der Ballengegend abgestützt werden. Nach beendetem Spannprozeß kann der Schaft nach Prüfung seines geraden Sitzes durch Verschieben der Zangen auf dem Leisten zurechtgerückt werden, wobei zugleich sein Spannungszustand durch willkürliche Eingriffe in die Arbeitsweise der Maschine mittels Hand- und Trethebeln berichtigt, nachgelassen und verstärkt werden kann. Die Zangen legen dann den Schafteinschlag um die Leistenkante herum auf die Brandsohle, worauf die Maschine an der Spitzenzange einen und an jeder Seitenzange zwei Tacks einschlägt, die den Nagelstellen selbsttätig zugeführt werden. Nach dem Ueberholen wird meist fertiggezwickt auf einer Zwickmaschine mit nur einer Zange. Die Maschine arbeitet in der Weise, daß die Zange 160mal in der Minute den Schaftrand des vom Arbeiter dargebotenen Werkstückes selbsttätig erfaßt, anzieht, auf die Brandsohle legt und so lange festhält, bis ein Ueberschieber, der zugleich den Einschlag auf der Brandsohle ausstreicht und anpreßt, einen Tack gebracht hat, der durch einen Hammer eingetrieben wird. Neuerdings werden für Spitze und Ferse Sonderzwickmaschinen angewendet von sehr hoher Leistungsfähigkeit. Für die Einzangenzwickmaschine bleibt demnach in der modernen Schuhfabrik nur noch das Zwicken der Seiten, d. h. der Ballen und Gelenke übrig, die allerdings des kräftigen Zwickzuges der Zange dieser Maschine bei gutem Lederschuhwerk nicht entraten können.

Nach beendetem Zwicken kommt der Schuh an die Anklopfmaschine. Das Anklopfen selbst erfolgt durch Schlagrollen auf einer schnell umlaufenden Trommel. Erstere werden durch die Zentrifugalkraft nach außen geschleudert und geben dem Druck des dagegengehaltenen Schuhes nach. Gleichzeitig tritt ein senkrecht zu den Schlagrollen wirkender Hammer in Tätigkeit, der durch schnelle Schläge den Schaft oberhalb der Leistenkante anklopft, während die Schlagrollen klopfend und streichend die Bodenteile von der Leistenkante her einwärts bearbeiten.

4. Maschinen für die Boden- und Absatzbefestigung. Bei Mackayarbeit wird nach dem Anklopfen das Gelenkstück aufgeheftet, mit Lederabfällen ausgeballt und die Laufsohle aufgerichtet. Diese ist vorher gerißt und geformt, der Riß ist geöffnet. Sie wird mit einigen Stiften oder besser Klammern, die mit entsprechenden Maschinen in den Riß geschlagen werden, vorläufig an der Brandsohle befestigt. Ein besserer Boden wird erzielt, wenn die Sohle bei geschlossenem Riß mit Gummizement auf den gezwickten Schuh aufgeklebt und auf der Sohlenauflegemaschine angepreßt wird. Der Druck soll regelbar und mäßig sein, etwa 3 kg/cm². Bei Rahmenarbeit kommt nur das Auflegen aufgeklebter Sohlen mittels Druck in Frage.

Zur endgültigen Verbindung der Laufsohle mit Oberleder und Brandsohle dient in erster Linie das Nähverfahren. Es kommen zwei Arten von Nähten in Betracht, die Kettenstich- und die Doppelsteppstich- oder kurz Steppstichnaht. Erstere verwendet einen einzigen, letztere dagegen zwei Fäden. Der Kettenstich der üblichen

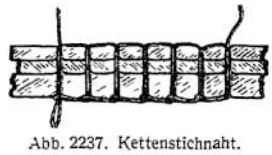


Abb. 2237. Kettenstichnaht.

Bodennähte (Abb. 2237) entsteht in der Weise, daß eine Hakennadel den zu vernähenden Werkstoff durchsticht. Im Hubende der Nadel wird durch einen Schlingenwerfer oder durch ein Wirtel der Nähfaden in den Nadelhaken eingelegt, worauf die Nadel zurückgeht und die in ihrem Haken liegende Fadenschlinge durch den Werkstoff zieht. Sobald die Nadel den Werkstoff verlassen hat, wird dieser um die Stichlänge transportiert. Die Nadel durchläuft nun ihren zweiten Hubwechsel. Beim zweiten Hingang löst sich die Fadenschlinge aus dem Nadelhaken und bleibt stehen, so daß die Nadel durch die Schlinge hindurchtritt und erneut den Werkstoff durchdringt. Beim Holen der neuen Fadenschlinge wird die vorhergehende angezogen. Dabei darf der Faden im Nadelhaken nicht rutschen, da er sonst reißt.

Der Steppstich wird aus zwei Fäden gebildet in der Weise, daß eine Nadel, genau so wie beim Kettenstich, Fadenschlingen durch den Schuhboden zieht, durch die ein zweiter Faden fortlaufend gelegt wird, der die Schlingen verriegelt, indem er beim Anziehen derselben gleichfalls schlingenartig bis ungefähr in die Mitte des zu vernähenden Stoffes eingezogen wird (Abb. 2238).

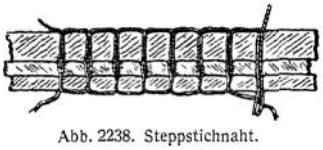


Abb. 2238. Steppstichnaht.

Der Kettenstich ist einfach, erscheint aber weniger haltbar, weil die Kette an der stärkst gedehnten Stelle des auf Biegung beanspruchten Querschnittes des Bodens liegt, ohne nachgiebig zu sein; die glatten Fäden im Stichloch schließen dieses trotz der Verwendung gepichten Fadens (Pechdraht) nicht dicht ab und rutschen leicht heraus beim Reißen der Kette, so daß die Kettennaht schnell trennt, schon wenn sie an einer einzigen Stelle reißt. Der Steppstich dagegen hat die Verknotung in der neutralen Achse des Biegungsquerschnittes, die Stiche hängen an dessen stärkst gedehnten Stellen nicht zusammen und geben daher nach, so daß der Boden biegsamer ist als bei Kettenstich. Die Knoten verschließen die Stichlöcher wasserdicht und sitzen darin fest, auch wenn beim Ablaufen der Naht einzelne Stiche reißen. Trotz dieser Vorzüge der Steppstichnaht haben Tragversuche ergeben, daß die Kettenstichnaht dauerhafter ist.

Die Kettenstichdurchnähmaschine arbeitet mit möglichst hoher Umlaufzahl (bis 1000 Umläufe in der Minute) und möglichst kurzen Stichen. Kennzeichnend für alle Durchnähmaschinen ist ein besonderer Werkstückträger, das „Horn", das in das Innere des ausgeleisteten Schuhes eintreten muß und mit einer sehr schlank ausgebildeten Spitze die Brandsohle gegen den Nadeldruck abstützt. In der Hornspitze liegt ein Wirtelrädchen, das durch ein im Horn untergebrachtes Getriebe in Drehung versetzt wird und den Nähfaden in den Nadelhaken einlegt, sobald die Nadel den Boden durchstochen hat und in die Hornspitze eingetreten ist. Der Faden wird über Leitrollen im Horn geführt und einer Garnrolle entnommen, jedoch am Fuße des Horns durch einen Pechkessel geleitet und gepicht. Um das durch Kochen im Kessel verflüssigte Pech bis zum Vernähen geschmeidig zu erhalten, muß das Horn an allen Teilen, die mit dem Faden in Berührung treten, gleichfalls geheizt werden, was heute meist durch elektrische Heizkörper erfolgt. Die Fadenspannung wird durch verschiedene einstellbare Bremsen geregelt, die grundsätzlich vor dem Pechkessel sitzen.

Die Entwicklung der Steppstichdurchnähmaschinen in neuester Zeit ist gegenüber den Kettenstichdurchnähmaschinen etwas zurückgeblieben, wohl wegen der größeren Einfachheit der letzteren. Auch sie sind mit dreh- und heizbarem Horn und Pechkessel ausgerüstet. Die Nadel holt die Fadenschleife aus der Hornspitze wie bei Kettenstich. In ihrer oberen Totlage streicht die Spitze eines schwingenden oder umlaufenden Schiffchens derart an ihr vorbei, daß sie die Fadenschleife aus dem Nadelhaken hebt und über das Schiffchen schleppt, in dem sich die Schiffchenspule mit dem Schiffchenfaden befindet. Bei jedem Stich wird also die Spule mit ihrem Faden gewissermaßen durch die Fadenschlinge hindurchgesteckt. Sobald letztere den höchsten Punkt des Schiffchens, also ihre größte Länge erreicht hat, wird sie durch einen besonderen Fadenanzughebel vom Schiffchen ab- und in die Sohle eingezogen, wobei der Schiffchenfaden miteingezogen wird, derart, daß die Verknotung beider Fäden möglichst in die Mitte des Bodens gelangt. Erreicht wird dies durch Regelung der Spannung beider Fäden. Der Schiffchenfaden wird beim Aufspulen in besonderen Spulmaschinen gepicht, während des Nähens ist das Schiffchen geheizt.

Der holzgenagelte Mackayboden wird mit wenigen Ausnahmen nur für schweres Schuhwerk, Arbeiter- und Bauernstiefel, angewendet. Die Holznagelmaschine schlägt in den modernsten Ausführungen 600 Pflöcke in der Minute ein. Diese werden von einem aufgerollten Holzband durch die Maschine selbsttätig abgeschnitten und in ein von einer Ahle vorgestochenes Loch eingetrieben. Die Maschine hat ein Horn wie die Durchnähmaschinen, auf das der ausgeleistete Schuh aufgesteckt wird, und in dessen Spitze sich eine Abschneidevorrichtung befindet, die jeden Holznagel nach dem Eintreiben auf der Brandsohle sauber und glatt abschneidet, so daß das früher übliche Ausraspeln der Schuhe auf der Brandsohle entfällt. Während des Nagelns wird die Sohlenkante an einem Anschlag (Rolle) entlanggeführt, so daß die Holznagelreihe einen bestimmten, gleichmäßigen Abstand vom Rand erhält. Der Vorschub des Schuhes erfolgt durch die Vorstechahle sicher und gleichmäßig und ist einstellbar. Um das Trennen der Holznagelung zu erschweren, ist ein Maschinentyp geschaffen worden, der zwei Holznagelreihen paralleler, jedoch nicht senkrecht, sondern schräg zum Leistenboden gerichteter Pflöcke vernagelt, derart, daß die Pflöcke der einen Reihe gegenüber denen der anderen geschränkt sind, wodurch eine Art Verankerung der geschichteten Bodenteile untereinander eintritt. Auch bei Rahmenarbeit wird der Anschlag (der Fersenteil der Sohle unter dem Absatz) meist holzgenagelt.

Für schwerstes Schuhwerk wird statt der Holznagelung in gleicher Weise wie diese die Verschraubung angewendet. Das Schraubverfahren

ist in Deutschland wenig gebräuchlich, mehr in England, Rußland und besonders in der Schweiz. Es wird auf der Sohlenschraubmaschine durchgeführt. Diese trägt auf einer mit etwa 3500 Umdrehungen/Min. umlaufenden Spindel eine Spule Schraubdraht aus Eisen oder Messing, der in den Schuhboden eingeschraubt und dicht über der Sohle selbsttätig abgeschnitten wird, worauf der Vorschub des auf einem Horn ruhenden, ausgeleisteten Schuhs erfolgt. Sobald der Schraubstift auf die Hornspitze auftrifft, tritt die Abschneidevorrichtung in Tätigkeit, so daß sich die Länge der Schrauben selbsttätig nach der Dicke des Schuhbodens einstellt. Die Maschine setzt 250 Schrauben in der Minute ein.

Statt der Holznägel und Schrauben kommen auch Kopfnägel aus Eisen oder Messing zur Verwendung, die auf der Sohlenaufnagelmaschine verarbeitet werden. Die Nägel werden in eine umlaufende Trommel geschüttet und von dieser aus der Vernagelstelle selbsttätig zugeführt, wo sie einzeln unter einen Hammer und in ein Mundstück (Piston) befördert und in den Boden des auf einem Horn steckenden, ausgeleisteten, an der Sohlenkante geführten und selbsttätig vorgeschobenen Schuhs eingetrieben werden; dabei vernieten sie sich in der Brandsohle auf der Hornspitze.

Die Befestigung des Rahmenbodens erfordert einen Maschinensatz, der heute eine besondere Höhe der technischen Entwicklung aufweist. Zunächst wird der meist in Rollen fertig bezogene Rahmen (englisch „welt", daher „Weltarbeit"), der aus bestem, lohgarem Blankleder bestehen soll, auf dem Egalisierhobel auf gleichmäßige Dicke gebracht und auf dem Nutenhobel mit einer Nut für die Einstechnaht versehen und angeschärft, damit er sich besser dem Schaft und der Brandsohlenlippe anschmiegt. Dann wird er auf

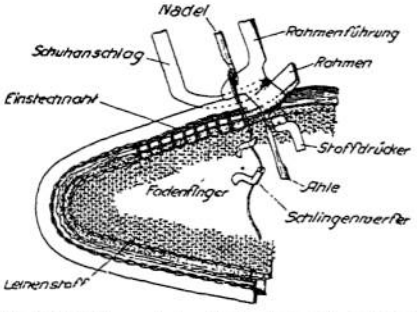


Abb. 2239. Rahmenschuh mit Einstechnaht und Maschinenwerkzeugen.

der Einstechmaschine mit der Brandsohle vernäht (Abb. 2239). Die Einstechmaschine ist mit einer kreisbogenförmigen Hakennadel ausgerüstet, die um den Mittelpunkt dieses Kreises schwingt. Der gezwickte, von Tacks befreite Schuh wird bei horizontaler Lage der Brandsohle der Maschine so dargeboten, daß sich der Leisten an einem Anschlag führt und die Nadel von außen in die Rahmennut einsticht, Rahmen, Oberleder und Lippe durchdringt und im innern Lippenwinkel so weit austritt, daß der gepichte Nähfaden, der von der Garnrolle durch einen Pechkessel wandert, mittels eines Schlingenwerfers in den Nadelhaken gelegt werden kann. Darauf kehrt die Nadel ihre Bewegung um und zieht die Fadenschlinge durch den Werkstoff, wobei der Faden im Nadelhaken nicht rutschen darf. Jedoch wird bei der Einstechmaschine nicht wie bei der Kettenstichdurchnähmaschine die anzuziehende Schlinge durch die Nadel festgezogen, weil eine gebogene Nadel dazu schlecht befähigt ist, sondern durch einen besonderen Fadenanzughebel, der den Stich von außen nach der Mitte der Sohle hin anzieht. Um ein unbeabsichtigtes Anziehen der Fadenschlinge durch die Nadel und zugleich ein Rutschen des Fadens im Nadelhaken zu verhüten, ist neben dem Schlingenwerfer ein Fadenfinger angeordnet, der eine Reserveschlinge bildet. Der Fadenfinger wird beim Nadelrückgang so gesteuert, daß von der Reserveschlinge ebensoviel Faden freigegeben wird, wie von der Garnrolle, wobei in dem letzteren Trum außer dem entsprechend gesteuerten Fadenanzughebel noch ein federnder Fadenausgleichhebel eingebaut ist. Die Fadenspannung wird durch Bremsen geregelt, zum Teil sogar selbsttätig in Abhängigkeit von der Nähgeschwindigkeit nach dem Prinzip der Zentrifugalregler.

Nach dem Einstechen wird auf der Innenrandbeschneidmaschine die Lippe (Wulst) mittels eines umlaufenden, während des Betriebes schleifbaren Glockenmessers gleichmäßig beschnitten. Dabei soll die Lippe so flach wie möglich werden, ohne daß die Haltbarkeit der Einstechnaht bedroht wird. Die Vorschubvorrichtung besteht in zwei zangenartig schrittweise wirkenden Backen, die den Rahmen erfassen. Auf diese Weise wird die Lippe parallel zur Achse des zylindrischen Glockenmessers an dessen Schneide vorbeigezogen.

Das Ausballen des Rahmenschuhwerks erfolgt heute nach dem Aufheften des Gelenkstückes auf der Klammerheftmaschine fast allgemein mit warmer Ausballmasse, die in den Hohlraum innerhalb der Brandsohlenlippe eingestrichen und in Höhe des Rahmens zu einer gleichmäßigen, fast ebenen Fläche geglättet wird. Die Ausballmasse, die meist in fester Form bezogen wird, besteht aus Korkschrot mit einem bindenden Klebstoff, der in der Wärme erweicht. Zu diesem Zwecke wird sie im Ausballapparat, einem mit Dampf geheizten, drehbaren Topf mit zwei Kammern, entsprechend erhitzt, wobei die eine Kammer die gebrauchsfertig erweichte Masse enthält, während in der anderen die Erweichung vor sich geht.

Der fertig ausgeballte Boden, sowie die Fleischseite der Laufsohle werden nun mit einem Klebstoff (Gummizement) bestrichen, die Sohle wird aufgelegt und dabei gut ausgerichtet und der so aufgesohlte, eingeleistete Schuh auf den Leistenträger (Jack) der Sohlenauflegemaschine gesteckt, die den Schuhboden mittels einer Gummiform oder eines hydraulischen oder pneumatischen Kissens selbsttätig an den Leistenboden anpreßt (s. a. unter Mackayarbeit).

Der Sohlenrand und der Rahmen bedürfen nach dem Aufsohlen einer genauen Bearbeitung nach der Leistenkontur auf der Sohlenbeschneid- und Rißmaschine. Die Maschine arbeitet mit besonderen Gelenk- und Ballenführungen des Leistens, die in den Winkel zwischen Oberleder (Leisten) und Rahmen eingeschoben und zum Teil

willkürlich, zum Teil selbsttätig gesteuert werden. Das Abschneiden des überflüssigen Leders erfolgt durch ein Hackmesser schrittweise. Die Rißlippe wird nunmehr auf der Rißöffenmaschine senkrecht zur Sohle aufgestellt, damit die endgültige Befestigung der Laufsohle mittels der Doppelnaht durchgeführt werden kann, was auf der Doppelmaschine, einer der wichtigsten und in allen Schuhfabriken und Besohlereien anzutreffenden Maschine geschieht. Zur Nahtbildung wird allgemein der Steppstich verwendet.

Um eine möglichst schön aussehende Naht zu erhalten, wird durch besondere Lage der Stichlöcher mittels entsprechend ausgebildeter Ahlen eine perlenkettenartig wirkende Naht (Perlstich) erzeugt. Die Einfachheit der Steppstichdurchnähmaschine geht dabei freilich verloren. Die gerade Nadel mußte durch eine kreisbogenförmig gebogene, ähnlich derjenigen der Einstechmaschine, ersetzt werden, damit die Naht, besonders im Gelenk, beliebig nahe an das Oberleder herangebracht werden kann. Die Maschine trägt ein schmales, kurzes, wagrechtes Tischchen mit einem Schlitz, durch den Nadel und Ahle hindurchtreten können. Der Tisch dient als Auflage für den Rahmen und führt den Schuh im Winkel von Rahmen und Oberleder. Auf die Sohle wirkt ein Stoffdrücker, der den Rand des Bodens beim Nähen auf den Tisch preßt, jedoch während des Vorschubs freigibt. Durch Veränderung seiner Höhenlage bei wechselnder Bodendicke steuert er die zum Vernähen kommende Fadenmenge. Er kann von Hand oder mit dem Fuß abgehoben werden. Nadel und Ahle haben gleiche Krümmung und denselben Schwingungsmittelpunkt, die Nadelspitze folgt in ihrer Bewegung mit einzelnen Abweichungen der Ahlenspitze. Letztere durchdringt von unten den Schlitz im Tisch und dem Werkstoff, worauf sie diesen um Stichlänge vorschiebt und unter die Nadelspitze rückt, die, der nach unten wieder zurückweichenden Ahlenspitze folgend, in das vorgestochene Loch ein- und mit ihrem auf dem äußeren Umfang gelegenen Nadelhaken bis unter den Tisch vordringt. Hier sind ein Schlingenwerfer und ein Fadenfinger zur Bildung einer Reserveschlinge angebracht, da bei den hohen Nähgeschwindigkeiten ein Rutschen des Fadens im Nadelhaken unbedingt vermieden werden muß. Nachdem der Faden in den Nadelhaken eingelegt ist, zieht dieser die Fadenschlinge durch den Werkstoff, wobei vom Garnvorrat wie von der Reserveschlinge gleiche Fadenlängen zwangläufig freigegeben werden. Das Nähgarn wird einer Garnrolle entnommen, durchläuft einen Kessel, der mit flüssigem Pech oder bei feiner Ware mit Tragantlösung gefüllt ist, wird dann über verschiedene Leitrollen und eine gesteuerte Fadenbremse sowie über den vom Stoffdrücker (s. oben) gesteuerten Fadengeber geführt, geht dann über einen elastisch nachgiebigen Fadenausgleichhebel und schließlich über den gesteuerten Fadenanzughebel, von wo es endlich durch eine feste Führung dem Schlingenwerfer zugeleitet wird, der es in den Nadelhaken einlegt. Die Reserveschlinge wird hinter dem Schlingenwerfer in dem Fadentrum zwischen jenem und der Nähstelle gebildet. Die Nadel nimmt nun die Fadenschleife mit bis in ihre obere Totlage. Hier wird sie durch einen besonderen Fadenfinger geöffnet, so daß die Spitze eines Schiffchens, das sich in einer Ebene senkrecht zur Nadelebene bewegt, in die Schleife eintreten und sie von der Nadel abheben kann. Der Schlingenöffner ist im Gegensatz zur Durchnähmaschine hier erforderlich, weil beide Fäden der Schleife in der Schiffchenebene liegen; denn der Nadelhaken steht hier senkrecht zur Naht. Das Abziehen der Fadenschleife vom Schiffchen erfolgt in gleicher Weise wie bei der Durchnähmaschine durch den Fadenanzughebel, der den Schiffchenfaden in das Stichloch einzieht. Der Schiffchenfaden wird in den Riß der Laufsohle gelegt und deshalb meist gepicht, zum Teil auch nur gewachst. Bei Verwendung von Pechdraht wird das Schiffchen geheizt, meist elektrisch.

Nach dem Doppeln wird der Rahmenboden grundsätzlich in gleicher Weise wie der Mackayboden weiterbehandelt. Zunächst wird der offene Riß mit Klebstoff (Gummizement) bestrichen und auf der Rißschließmaschine geschlossen, d. h. die aufgestellte Lippe durch ein umlaufendes geripptes Rad wieder umgelegt und der meist abgebogene Sohlenrand wieder gerichtet und beigedrückt.

Ein wesentlicher Vorzug des Rahmenschuhs besteht darin, daß er bis zum Aufnageln der Absätze auf dem Zwickleisten fertiggemacht werden kann. Dadurch gewinnt er sehr an Form und Schönheit, während der Mackayschuh bei der Bodenbefestigung in ausgeleistetem Zustand sehr verzerrt wird. Diese Fehler werden zum Teil durch das „Glätten" wieder gutgemacht. Zur Durchführung der Glättarbeit, die auf der Sohlenglättmaschine erfolgt, kommt der Mackayschuh auf einen besonderen Glättleisten (bereits beim Rißschließen). Bei der Pendelglätte wird der Schuh auf einem eisernen Glättleisten als Patrize gesteckt, mit dem eine eiserne Matrize durch die Maschine derart gepaart wird, daß Matrize und Patrize auf Kreisbogen einmal hin und her schwingen und dabei unter dem Druck schwerer Federn wie Polbahnen aufeinander abrollen. Auf diese Weise tritt mit der Druckwirkung zugleich eine Walkwirkung auf. Die Rahmenarbeit, aber auch der hölzerne Zwickleisten, verträgt den schweren Druck der Pendelglätte nicht. Sie wird mit der Walzenglätte bearbeitet, gleichfalls einer Zwillingsmaschine, bei der der Schuh auf einen Leistenträger (Jack) gespannt und der Boden durch eine über die Laufsohle geführte, meist lose drehbar auf einer Spindel sitzende und eine schnelle, kurze Oszillationsbewegung in Richtung der Leistenlängsachse ausführende Glättwalze bearbeitet wird.

Nach dem Glätten erfolgt das Nageln des Anschlags mit Holz- oder Eisennägeln, Schrauben oder Klammern auf den bereits früher erwähnten Maschinen.

Als Vorbereitung für das Aufnageln des Absatzes wird die Sohlenkante des Anschlags auf der Anschlagfräsmaschine gefräst. Der Fräser, der mit 3000 Umdr./Min. läuft, entfernt den über die Ferse vorstehenden Bodenrand, wobei der Schuh von Hand an der Ferse des eingeleisteten Schuhs geführt wird. Gleichzeitig wird die Sohlenkante durch Lippen des Fräsers abgelassen, wodurch sie sich nach der Absatzbefestigung besser

an das Oberleder anschmiegt. Die Absatzbefestigung erfolgt meist durch Nagelung von innen. Nur niedrige Herrenabsätze werden häufig noch von außen aufgenagelt. Von den vielen Absatzaufnagelmaschinen wird heute ein Typ bevorzugt, bei dem der ausgeleistete Schuh umgekehrt, also mit der Sohle nach oben, über einen „Innennagelständer" gestülpt, der Absatz von Hand aufgesetzt und ausgerichtet und eine Oberfleckstütze auf ihn gepreßt wird, die sich verriegelt. Im Nagelständer befindet sich ein Kolben mit so viel Treibern oder Hämmern, als Nägel zur Befestigung des Absatzes verwendet werden sollen, die sich in Bohrungen des Ständerkopfes führen. Die Nägel werden mittels einer Füllpatrone, die entweder selbsttätig von einem Nagelapparat oder von Hand beschickt wird, in den Nagelständer auf einmal eingeführt, den Kopf nach unten, so daß sie mit diesem auf den Treibern ruhen, und dann mittels eines Kurbeltriebs durch den Schuhboden in den Absatz eingetrieben, während der Nagelständer selbst durch ein Wälzhebelgetriebe mit großem Druck gegen die Brandsohle gepreßt wird, so daß der Absatz während des Nagelvorganges zwischen Nagelständer und Oberfleckstütze unter Pressung gehalten wird und dadurch festen Schluß am Anschlag erhält. Eine im Aufbau gleiche Maschine wird auch zur Außenaufnagelung verwendet. Bei Innennagelung wird der fertige Absatz mit Laufffleck unmittelbar aufgenagelt. Gummilaufflecke werden auf den verschiedensten Maschinen entweder für sich oder mit dem Absatz zusammen aufgenagelt. Absatzeisen (besonders für Militärschuhwerk) werden in einem zweiten Arbeitsgang einer Sonderaufnagelmaschine unmittelbar nach dem Aufnageln des Absatzes von außen zusammen mit einem Futterfleck aufgenagelt.

5. Maschinen für den Ausputz. Der Ausputz erstreckt sich auf den Absatz, den Sohlenboden und den Rand des Bodens. Der Absatz wird auf seiner Mantelfläche gefräst, nachdem er aufgenagelt ist, und zwar auf der Absatzfräsmaschine. Der Fräser besteht aus einem Messerkopf mit zwei oder vier Messern, deren Schneide nach der Schweifung des Absatzes profiliert ist. Während des Fräsens wird die Ferse des Schuhs durch den Arbeiter an einer beweglichen Kappenführung und der Absatz an einer Oberfleckführung geführt. Durch diese Führung des Absatzes gegenüber den Messern ergibt sich seine Form. Der Anschlag und das hintere Keilstück des Absatzes unmittelbar unter dem Anschlag wird mittels eines gesonderten Fräsers auf einer zweiten Welle gefräst und abgelassen. Die Frässpäne werden abgesaugt. Die Fräserwelle macht 6—8000 Umdrehungen/Min. Auf der Absatzfrontbeschneidmaschine wird die Absatzbrust mittels eines auf und ab gehenden, entsprechend profilierten Messers beschnitten, wobei der Schuh so gestützt wird, daß das Messer nicht in die Sohle einschneiden kann. Eine besondere Oberfleckfräsmaschine dient dem Fräsen der Kante des Oberflecks an Holzabsätzen genau nach der Form des Absatzes. Auf der Oberfleckstiftenschleifmaschine werden mittels einer Schmirgel- oder Glaspapierscheibe die Stifte zur Befestigung des Oberflecks auf dem Absatz blank und genau bündig mit dem Fleck geschliffen. Der gefräste Absatz wird abgeschliffen, und zwar die Mantelfläche auf der Absatzausglasmaschine mittels umlaufender Zylinderscheiben mit balliger Mantelfläche, die mit Schmirgelleinen, Glasleinen oder Glaspapier bespannt ist. Sämtliche Schleifmaschinen sind mit Staubabsaugeinrichtungen versehen oder werden an Zentralentstaubungsanlagen angeschlossen. Der geschliffene Absatz wird schließlich mit dem Handpinsel gefärbt und nach dem Trocknen poliert.

Der Ausputz des Sohlenbodens beginnt mit dem Abglasen des Bodens auf der Walzenglasmaschine, deren Walzen, die mit 3000 Umdrehungen umlaufen, zugleich eine axiale Oszillationsbewegung von 500 Doppelhüben machen und mit Filzmantel und Glaspapier bespannt sind. Durch die Doppelbewegung ist die Schleifwirkung sehr verfeinert. Zum Feinbimsen werden Bodenputzmaschinen mit kegelförmigen, häufig pneumatischen Bimsköpfen verwendet, deren Grundfläche als Arbeitsfläche dient, und die durch ihren weichen Druck und ihre hohe Umlaufzahl dem Boden ein samtartiges Aussehen verleihen.

Ein besonders sorgfältiger Ausputz wird der Oberseite des Bodenrandes zuteil, da wo die Doppelnaht liegt. Das Bestreben, der Naht das Aussehen einer Perlenkette zu geben, hat dazu geführt, die Stiche zu „separieren", d. h. zwischen je zwei Stiche mittels eines besonderen Werkzeuges, des Stuppers, eine Kimme senkrecht zum Sohlenrand in den Rahmen einzudrücken. Diese Arbeit wird von der Stichstuppmaschine ausgeführt, deren Stuppwerkzeug zunächst selbsttätig die Stichlücke aufsucht, da selbst bei sorgfältigster Doppelarbeit die Stiche nicht genau genug gleich lang sind; danach wird es verriegelt, und dann erst stuppt es. Trotz dieser verwickelten Bewegung des Stuppers leistet die Maschine bis zu 400 Stiche in der Minute. Bei einfacherer Arbeit wird das Stuppen nachgeahmt, indem man die Naht ganz flach in einen Riß des Rahmens versenkt und alsdann den Rahmen ohne Rücksicht auf die Stichlänge mit der Roulettiermaschine bearbeitet, wobei mittels eines gezahnten Rädchens von bestimmter Zahnteilung, das unter Druck auf dem Rahmen abgerollt wird, künstliche Stiche geformt werden.

Nicht minder wichtig ist der Ausputz des Sohlenschnitts, der zunächst auf der Schnittfräsmaschine gefräst wird mit zwei übereinandergelagerten Wellen, deren obere den Schnittfräser (6000 Umdrehungen/Min.) für Spitze und Ballen, und deren untere den Gelenkfräser (8000 Umdrehungen/Min.) zum Fräsen der Sohlenkante im Gelenk trägt.

6. Maschinen für besondere Macharten.

a) Wendearbeit. Die Sohle wird ähnlich wie eine Rahmenbrandsohle gerißt, der Schaft nach dem Zwicken auf diese Sohle eingestochen; für diese Arbeiten dienen Maschinen, die den entsprechenden Rahmenmaschinen nahe verwandt sind. Für das Umwenden des Schuhs gibt es besondere Wendemaschinen, die zunächst den Fersenteil, dann den Spitzenteil wenden.

b) Klebearbeit. Diese wird als Mackayarbeit gezwickt. Die Zwicktacks verbleiben entweder im Schuh, oder der Einschlag wird zugleich geklebt, wobei die Tacks nicht ganz eingeschlagen und

nach dem Binden des Klebstoffes wieder ausgezogen werden. Die Sohlen werden mit Aufrauhmaschinen teils ganz, teils nur am Rand aufgerauht. Besondere Klebstoffauftragmaschinen, die in ihrer Konstruktion der schnellen Verdunstung des Lösungsmittels von Zelluloidklebstoffen Rechnung tragen müssen, arbeiten teils mit Auftragrädern, teils mit Klebstoffdüsen, teils mit selbsttätig beschickten Pinseln. Die wichtigste Maschine ist die Klebepresse, die als Einzelpresse und als Maschine bis zu 60 Preßstellen ausgeführt wird. Der Schuh wird nach dem Aufsohlen mittels Klebstoff auf ein der Leistenbodenform entsprechendes Kissen aufgepreßt. Am meisten eingeführt sind heute die Druckluftpressen, deren Kissen aus Gummiblasen mit Lederhülle oder dgl. bestehen. Für jede Pressung, die bei Zelluloidklebstoff 30 Minuten dauert, werden sie mit Preßluft von etwa 3 Atm. beschickt und zum Herausnehmen und Einlegen des Schuhs entlüftet.

c) Für Sondermacharten gibt es entsprechend den einzelnen Arbeiten eine große Zahl Sondermaschinen.

Lit.: Das „ABC" der Schuhfabrikation, Erfurt; Schuhfabrikanten-Zeitung, Frankfurt a. M.; Die „Schuhpost", Frankfurt a. M. American Shoemaking; Crispin; Shoe and Leather Reporter; sämtlich in Boston.

Der Ingenieur findet die besten Auskunfte in der Patentliteratur. Cr.

Schuhmaschinen, Maschinen zur Schuherzeugung (s. d.).

Schuner, Segelfahrzeug, s. Schoner.

Schürfarbeiten dienen der Aufsuchung der nutzbaren Lagerstätten. Man unterscheidet Schürfgräben, Schürfschächte, Schürfstollen (s. geophysikalische S.). Lei.

Schurwolle s. Schafwolle.

Schuß, Fadensystem eines Gewebes, welches durch die Breite desselben läuft und mit der Kette rechtwinklig kreuzt (s. Weberei). B.

Schute, ein in Häfen benutztes, meist offenes, leichterartiges Fahrzeug, welches vorn und hinten spitz zuläuft und welches in seinem oberen Teil länger gehalten ist als im Boden. Zum Transport empfindlicher Güter werden derartige S. auch mit Eindeckungen versehen und dann als Kastenschute bezeichnet. Co.

Schüttbeton, hauptsächlich für die Herstellung unter Wasser. Die Betonmasse wird in weichem Zustand eingebracht (s. Wasserzusatz). Das Auswaschen des Zementes kann durch einen geringeren Zusatz von hydraulischem Kalk oder Fettkalk (im Seewasser Traßkalk) abgemindert werden.

Das Schütten geschieht in Trichtern oder Senkkästen, bei geringen Wassertiefen auch unmittelbar aus dem Fördergefäß. Freier Fall der Betonmasse durch das Wasser muß vermieden werden. Daher sind die Trichter vor dem Versenken mit Betonmasse zu füllen und während des Schüttens stets genügend gefüllt zu halten. Die Senkkästen sind geschlossen bis auf die Schütthöhe herabzulassen.

Die Massen sind nacheinander so zeitig (frisch auf frisch) einzubringen, daß sich die einzelnen Schichten untereinander fest verbinden können. Beim Aufbringen neuer Schichten muß der darauf abgesetzte Schlamm durch geeignete Mittel (z. B. Absaugen) entfernt werden, damit eine gute Verbindung der Schichten stattfindet. Stärker beanspruchte Bauteile (z. B. Schleuderböden) sind ohne Unterbrechung in Tag- und Nachtschichten auszuführen. Das Wasser in der Baugrube ist ruhig, d. h. ohne Strömung und Auftrieb zu erhalten, da fließendes oder aufquellendes Wasser den Zement aus dem Beton ausspülen würde (B. f. B. § 8, 3). Scha

Schüttboden s. Kornspeicher.

Schüttelrinnen (Schüttelrutschen) s. Förderrinnen und Schüttelrutschenbetrieb.

Schüttelrutschenbetrieb im Bergbau (s. Abbauarten) wird heute vor allem in Verbindung mit Schrämmaschinen (s. d.) angewendet. Um eine hohe Kohlenförderung zu erreichen, wird der Kohlenstoß in sehr breiter Front, bis 200 m, abgeschrämt und die fallenden Kohlen mit der Schüttelrutsche abtransportiert, da das Flöz zu flach einfällt, als daß die Kohlen von selbst in die untere Strecke rutschen (Abb. 2240). Die Förderung geschieht in Blechrutschen, die zu einem mehr oder weniger langen Strange verbunden und durch einen Motor in hin und her gehende Bewegung versetzt werden. Dabei wird der Rutschenstrang zunächst mit zunehmender Geschwindigkeit in der Förderrichtung bewegt und sodann mit einem Ruck zurückgezogen. Bei jedem Ruck rutscht das Fördergut in der Rutsche um ein entsprechendes Stück weiter. Man unterscheidet Pendelrutschen, die an Ketten oder Seilen aufgehängt, und Rollenrutschen, die auf Rollen verlagert werden. Diese Rollen sind nicht mit ihren Achsen an der Rutsche fest verlagert, sondern bewegen sich lose unter der Rutsche, die mit Umbördelungen auf dem Umfang der Rollen aufliegt. Dadurch wird jede gleitende Zapfenreibung vermieden und durch wälzende Reibung ersetzt. Dabei ist der Weg der Rutsche l_2 (Abb. 2241) stets doppelt so groß wie die Bewegung der Rollmittelpunkte l_1, da nicht nur die Rutsche auf der Rolle, sondern auch diese wieder im gleichen Maße auf ihrer Unterlage sich abwälzt. Bei geringem Fallwinkel unterstützt man die Wirkung des Motors durch Schrägstellung der Laufbahn für die Rollen. Als Antrieb wird ein elektrischer oder Preßluftmotor verwendet. Ueber die Konstruktion des Rutschenmotors s. Schüttelrutschenmotor.

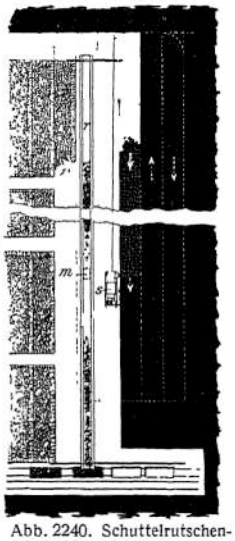


Abb. 2240. Schuttelrutschenarbeit (Grundriß). m = Rutschenmotor, r = Rutsche, S = Schrämmaschine.

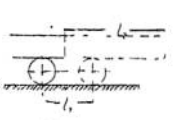


Abb. 2241. Bewegung der Rollenrutsche.

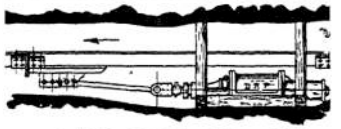


Abb. 2242. Schüttelrutschenantrieb (→ = Förderrichtung).

Der Motor kann entweder unmittelbar mit der Rutsche gekuppelt oder getrennt von dieser aufgestellt werden. Im ersten Fall steht der Motor unterhalb der Rutsche (Abb. 2242).

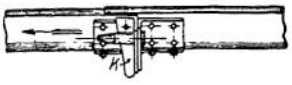


Abb. 2243. Rutschenverbindung durch Keil.

Die Verbindung der Rutschenstücke geschieht auf mannigfaltige Art. Die Abb. 2243 zeigt eine Keilverbindung.

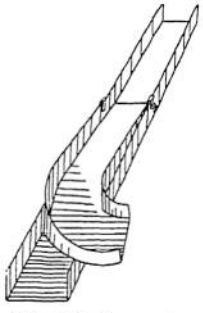


Abb. 2244. Bergeaustrag.

Der Rutschenbau erfordert große Bergemengen, die durch diese Fördereinrichtung ebenfalls herbeigeschafft werden müssen. Der seitliche Austrag der Berge an beliebigen Stellen kann durch angeklemmte Tröge mit ansteigendem Boden ermöglicht werden (Abb. 2244).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen, 1926. Lei.

Schüttelrutschenmotor s. Schüttelrutschenbetrieb. Bei söhliger und nahezu söhliger Lagerung muß der Motor kräftig ausgeführt und für zweiseitige Wirkung gebaut werden, da er der Rutsche einen starken Stoß erteilen muß, um eine genügende Wurfweite zu erzielen. Bei größeren Fallwinkeln der Lagerstätte dagegen genügt das Anheben des Rutschenstranges durch einen einseitig wirkenden Motor, worauf ein einfaches

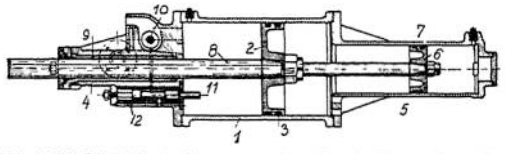


Abb. 2245. Schüttelrutschenmotor. 1 = Hauptzylinder, 2 = Kolben, 3, 7 = Kolbenringe, 4 = Kolbenstangenführung, 5 = Nebenzylinder, 6 = kleiner Kolben, 8 = Kolbenstange, 9 = Stopfbüchse, 10 = Kolbenschieber, 11 = Federbolzen, 12 = Hilfskolbenschieber.

Fallenlassen folgen kann. Im Steinkohlenbergbau werden meist Preßluftmotoren verwendet. Motor für zweiseitige Wirkung (Abb. 2245). Entsprechend der verschieden großen Arbeitsleistung beim Hin- und Rückgange ist er als Differentialmotor gebaut, die große Kolbenfläche 2 dient zum Anheben des Rutschenstranges, die kleine Fläche 6 zur Beschleunigung des Rückganges. Die Steuerung erfolgt durch den Kolbenschieber 10, der seinerseits wieder vom Arbeitszylinder aus durch Vermittlung des Hilfskolbenschiebers 12 umgesteuert wird. Dieser wird durch den großen Treibkolben unmittelbar gegen den Druck der Feder 11 zurückgeschoben (Flottmann).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen, 1926. Lei.

Schüttgüter, Güter mehliger, körniger, stückiger Beschaffenheit wie Sand, Kies, Kohle, Salz, Getreide usw. Fa.

Schüttungsverhältnis s. Auflockerungszahl.

Schutzarten (Elektrotechnik) nach den VDE-Vorschriften. Der VDE hat für Maschinen, Schaltapparate, Anlasser und Steuergeräte, Meßinstrumente die verschiedenen Schutzmöglichkeiten begrifflich genau festgelegt, z. B. für Maschinen: offen, geschützt, tropfwassersicher, spritz- oder schwallwassersicher, geschlossen mit Rohranschluß, geschlossen mit Mantelkühlung, geschlossen mit Wasserkühlung, gekapselt, schlagwettergeschützt. Ueber die anderen S. vgl. die betreffenden Regeln oder Vorschriften im Vorschriftenbuch des VDE. Sil.

Schutzbrille (Abb. 2246) bezweckt entweder: Schutz des Auges gegen mechanische Beschädigung durch starke evtl. noch mit Drahtnetz armierte Brillengläser oder Schutz des Auges gegen die Einwirkung der Hitze und der schädlichen ultravioletten Lichtstrahlen, wie sie beim Schweißen auftreten, durch farbige Gläser, am besten dunkelgrüne oder dunkelgelbe, keinesfalls aber blaue. Kpf.

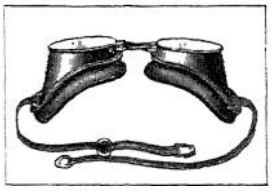


Abb. 2246. Schutzbrille.

Schütze sind elektromagnetisch betätigte Schalter, die durch Stromgebung ein- bzw. ausgeschaltet werden können (Abb. 2247). Sobald die Schützenspule eingeschaltet wird, zieht diese den drehbaren Eisenanker an und schließt oder öffnet dadurch den Hauptschalter. S. können ein- oder mehrpolig sein und werden sowohl für Gleichstrom wie für Wechselstrom gebaut. Eine Blasspule sorgt für eine schnelle Löschung des Ausschaltlichtbogens. Durch Hilfskontakte, welche getrennt von den Hauptkontakten angeordnet, aber gleichzeitig betätigt werden, können Hilfsstromkreise geschaltet werden (s. Schützensteuerungen und Relais).

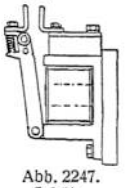


Abb. 2247. Schütz.

Lit.: Lehmann, Elektrotechnik und elektrische Antriebe. Leh.

Schütze ist eine das Oberwasser abschließende Tafel, bei kleinen Ausführungen aus Holz, bei größeren aus Eisen, die vermittels Winden in einer Führung auf und ab bewegt werden kann. Gewöhnlich stehen bei breiteren Kanälen mehrere nebeneinander. Die Dichtung in der Führung läßt man bei kleinen Ausführungen durch den Wasserdruck selbst bewirken und hat für die Bewegung entsprechend große Reibungswiderstände zu überwinden. Große S. laufen auf Rollen, und die Dichtung wird durch besondere Dichtungsstreifen erzielt. Oft werden die S. zur Erleichterung der Bewegung aus mehreren übereinander angeordneten Teilschützen gebildet (Beispiel s. Quantz, Wasserkraftmaschinen). (Skizze einer schweren Eisenschütze s. Gelpke, Z. d. V. d. I. 1913, S. 567.) Ste.

Schützen (Textilindustrie), auch Weberschiffchen genannt. Dient zum Aufnehmen der Schußspule und Eintragen des Schusses beim Weben (s. Weberei). Er ist aus Eisen oder meist aus hartem, schwerem Holz (Buchsbaum, Weißbuche u. a.). Er ist seltener mit Laufrollen versehen, sondern meist ein Schleifschützen. Da er mit ziemlicher Kraft durch seine Bahn geschleudert wird, muß er sehr widerstandsfähig sein. An den Enden

hat er Eisenspitzen oder solche aus gehärtetem Stahl. Neuerdings ist ein guter S. aus besonders gepreßtem Holz, dem sog. Lignostone, in den Handel gekommen. B.

Schützenbau s. Betonschützenbau.

Schützenbewegung (Textilindustrie). Der Schützen (s. d.) wird durch besondere Schlagorgane durch seine Bahn geschleudert. Je nach Anordnung derselben im unteren oder oberen Teil des Webstuhles (s. d.) unterscheidet man Unter- oder Oberschlagstühle. Der Picker oder Webervogel ist ein Teil des Schlagmechanismus, welcher den Schützen wegschnellt. Er ist meist aus prima Büffelleder hergestellt, während der Schlagstock aus Hartholz besteht. B.

Schützenloser Webstuhl. Nach dem Erfinder Gabler-Webmaschine genannt. Statt des Schützens werden zwangsläufig geführte Teile, sog. Greifer benutzt, um den Schuß einzulegen. Für Baumwollweberei hat sich diese Einrichtung eingeführt. Das Schußgarn wird von großen Kreuzspulen abgenommen, welche man am Tag nur zwei- bis dreimal wechseln braucht. Für Wolle und Seide ist der Stuhl weniger geeignet. B.

Schützensteuerungen dienen zum Anlassen und Regeln von großen Elektromotoren bei großer Schalthäufigkeit. Sie werden aus einer Anzahl Schützen (s. d.) zusammengestellt, deren Spulenströme durch eine kleine Führerwalze geschaltet werden, und welche nach und nach die Stufen des Anlaßwiderstandes zur Abschaltung bringen. Die

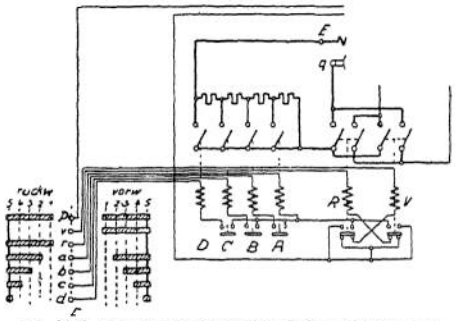


Abb. 2248. Schutzensteuerung eines Reihenschlußmotors.

S. (Abb. 2248) für einen Gleichstrom-Reihenschlußmotor besteht aus zwei zweipoligen Schützen R und V, welche den Anker A—B im Vorwärts- und Rückwärtsdrehsinn einschalten und aus so viel

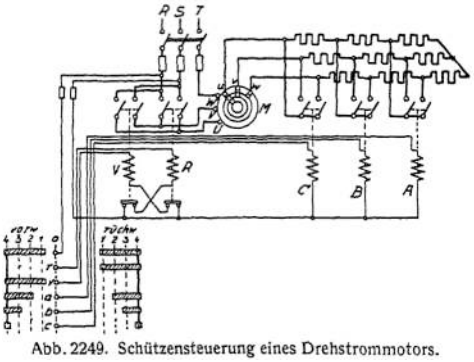


Abb. 2249. Schützensteuerung eines Drehstrommotors.

einpoligen Schützen A, B, C . . ., wie der Anlaßwiderstand Stufen besitzt. Die Spulenstromkreise der Schützen werden mit der Führerwalze F (Meisterwalze) geschaltet, und zwar auf der ersten Stellung V bzw. R, auf der zweiten Stellung A usw. Durch Hilfskontakte sind V und R derart verriegelt, daß sie nicht gleichzeitig eingeschaltet sein können, ebenso wird durch Hilfskontakte erreicht, daß die Schützen A, B, C . . . nur dann eingeschaltet werden können, wenn zuvor V oder R eingeschaltet haben. Die Drehstrom-Schützenschaltung nach Abb. 2249 ist entsprechend aufgebaut. Um eine Abschaltung bei Spannungsrückgang zu bewirken, kann ein besonderes Sicherheitsschütz in Spannungsrückgangsschaltung vorgesehen werden, welches den Steuerstrom schaltet. Ueberstromauslöser können bei Ueberstrom das Sicherheitsschütz abschalten (s. a. Anlasser).

Lit.: Lehmann, Elektrotechnik und elektrische Antriebe. Leh.

Schutzschicht (Straßenbau) oder Bekiesung der Landstraßen. Bei Klinker- und Steinschlagbahnen (s. d.) vermindert eine Schicht aus feinem Kies oder grobem, etwas bindigem Sand auf der Oberfläche die Abnutzung der Bahn erheblich. Bei Steinschlagbahnen aus wenig hartem Gestein ist sie nicht zu empfehlen. Bei 4 m breiter Fahrbahn rechnet man auf 1 km jährlich 20 m^3 Kies. S. a. Verschlußdecke.

Lit.: Zeitschrift des Arch.- und Ing.-Vereins zu Hannover, 1887, S. 409. Schu.

Schutzstöpsel, einfacher Schmelzstöpsel (s. Sicherungen zum Schutz von Motoren gegen Ueberlastung beim Anlassen). Sil.

Schutzweiche, Weiche (s. d.), die planmäßige Zugfahrten gegen Flankenfahrten schützt und, obwohl sie selbst von der Zugfahrt nicht unmittelbar berührt wird, vom Fahrstraßenhebel (s. d.) in ablenkender Stellung (Schutzstellung) verschlossen und in Abhängigkeit mit dem Signal gebracht wird. Cl.

Schwachstrom nennt man gewöhnlich einen elektrischen Strom, welcher in Fernmelde- und Signalanlagen vorkommt im Gegensatz zu dem Starkstrom. Eine scharfe Unterscheidung ist nicht möglich, da auch in Schwachstromanlagen häufig sehr starke Ströme vorkommen. Leh.

Schwachstromanlagen, Elektrische Anlagen, zu deren Betrieb im Gegensatz zu Starkstromanlagen schwächere elektrische Ströme benutzt werden (s. a. Fernmeldetechnik). a) Stromversorgung. Verwendet wird in der Regel Gleichstrom und Wechselstrom niederer Spannung und kleiner Stromstärke und zwar Gleichstrom aus Primärelementen (s. Elemente, galvanische), sekundären Elementen (s. Akkumulatoren) oder — nach Umformung — auch unmittelbar aus Starkstromnetzen, Wechselstrom aus Magnetinduktoren (s. d.) oder durch Umformung von Batteriegleichstrom oder Starkstrom (vgl. Polwechsler, Klingelumformer, umlaufende Umformer). Für die unmittelbare Speisung von S. aus Starkstromnetzen sind die besonderen Bestimmungen des VDE zu beachten und zwar 1. für Gleichstromnetze: Vorschriften des VDE vom 1. 10. 1923 für den Anschluß an Niederspannungsnetze mit Hilfe von Einrichtungen, die eine leitende Verbindung mit dem Starkstrom-

netze erfordern. 2. Für Wechselstromnetze: Vorschriften des VDE vom 1. 1. 1921 für den Anschluß von Fernmeldeanlagen an Niederspannungsnetze durch Umformer (Transformatoren, z. B. Klingelumformer, s. d.).

b) Strom- und Spannungsschutz in Gefahrquellen: atmosphärische Elektrizität, Starkstromanlagen (Stromübergang oder Fernwirkungen), Auftreten übermäßiger Stromstärke. Schutzmittel: 1. Spannungsableiter, 2. Stromsicherungen, 3. vereinigte Spannungs- und Stromsicherungen, 4. Schutzmaßnahmen für an Hochspannungslinien geführte Fernsprechleitungen (Betriebsfernsprechleitungen) und 5. bauliche Maßnahmen zum Schutze gegen Starkstromanlagen.

Zu 1. Platten-Spannungs-(Blitz-)Ableiter. Einer mit der Erde verbundenen gereifelten Messingplatte liegt in geringem Abstande eine quergereifelte Platte, die mit der Leitung verbunden und gegen die erste Platte isoliert ist, gegenüber. Weitere Formen (zum Anbringen an Holzstangen) sind Stangen-Spannungs-(Blitz-)Ableiter für eine und mehr (Vielfachableiter) Leitungen. Sprechen bei rund 800 V an.

Kohlen-Spannungs-(Blitz-)Ableiter. Zwei Kohleklötzchen (eines mit Leitung, eines mit Erde verbunden) liegen unter Zwischenlage von paraffiniertem Papier oder durchlöchertem Zellit gegeneinander. Sprechen auf 200—300 V an (Spannungsfeinschutz).

Luftleer-Spannungs-(Blitz-)Ableiter. Luftleer gemachte Glaspatronen — Luftleerpatronen — enthalten zwei mit Reifeln versehene Kohleklötzchen (ältere Ausführung) oder zwei Elektroden aus einer Aluminiumlegierung, deren eines mit der Leitung und deren anderes mit der Erde verbunden ist. Dienen (in wetterfesten Gehäusen untergebracht) auch als Stangenblitzableiter. Sprechen auf 300—400 V an. Grober Spannungsschutz (Metallspitze gegenüber Metallplatte) gewöhnlich parallelgeschaltet.

Zu 2. Stromsicherungen für S. a) Grobsicherungspatronen von 1 bis etwa 8 A. Schmelzdraht in Glasröhrchen. b) Sicherungen mit Signalkappe und Alarmkontakt zu 1,5—5 A. Schmelzdraht liegt unter Federzug. Schmilzt Draht, wird die Signalkappe freigegeben. c) Steatitsicherungen (gewöhnlich zu 3 A): Durch die Durchbohrung eines Steatitkörpers (Isolierstoff) geht ein Schmelzfaden, der auf beiden Seiten an Federn liegt. d) Feinsicherungen: Enthalten eine Heizspule, die eine unter Federzug liegende Lötstelle aus leicht schmelzbarer Metallegierung (Woodsches Metall) zum Zerfließen bringen kann.

Zu 4. Hochspannungssicherungen für Betriebsfernsprechleitungen.

A. Spannungssicherungen. a) Erdungsspulen, auch Erdungsdrosselspulen oder Erdableitungsspulen genannt, zum Ableiten von Influenzspannungen: Ohmscher Widerstand klein, Scheinwiderstand gegen Sprechströme (bis 2000 Per/s) 800000 Ω, gegen Ruf-(Induktor-)ströme (25—30 Per/s) etwa 20000 Ω. b) Grober Spannungsschutz: Funkenstrecke für 3000—3500 V (zugleich Blitzableiter). c) Plattenfunkenstrecke: Funkenstrecke für 400—600 V (Quersicherung, Spannungsfeinsicherung zum Schutze der Erdungsspule und des Schutztransformators [s. unten]). d) Luftleerfunkenstrecke zum Ableiten von Restspannungen (300—350 V).

B. Hochspannungsabschmelzsicherungen: Stromsicherungen mit Schmelzfaden für 5000 V/8 A.

C. Schutztransformator zum Abtrennen des Hochspannungs- vom Niederspannungskreise. Besteht aus rechteckigem Rahmen aus Eisenblechen, auf dessen langen Schenkeln je eine Wicklung sitzt. Schutztransformator überträgt auf Niederspannungskreis höchstens 200 V (statisch oder induktiv).

Zu 5. Bauliche Maßnahmen zum Schutze von Schwachstrom- gegen Starkstromanlagen. Geregelt durch § 12 des Gesetzes über Telegraphenwesen des Deutschen Reiches (6. 4. 1892), §§ 5 und 6 des Telegraphenwegegesetzes (18. 2. 1899), die Anordnungen der Aufsichtsbehörden und die Vorschriften, Normen und Leitsätze des VDE für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen. Vgl. a. Umschalter für S. und Störungen in S.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Schwadenrechen (Abb. 2250) arbeiten im Gegensatz zu den gewöhnlichen Pferderechen (s. d.) ohne Unterbrechung und erzeugen durch ihre schräg-

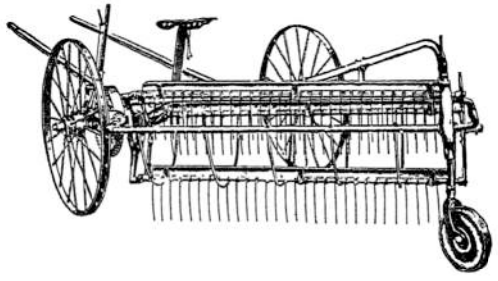


Abb. 2250. Schwadenrechen von Fahr, Gottmadingen.

gestellten Trommeln, deren Zinkenkämme sich entgegengesetzt den Fahrrädern drehen, Schwaden parallel zur Fahrtrichtung. Häufig sind die S. so eingerichtet, daß sie durch Umsteuern der Trommeln auch als Heuwender (s. Trommelheuwender) benutzt werden können. Stö.

Schwalbenschwanz, dient entweder zur Befestigung von einem Teil in einem andern, z. B. bei Holzkonstruktionen unmittelbar (Abb. 2251 a), im Maschinenbau unter Beifügen von Keilen (b) unter anderm zur Befestigung von Gesenken bei Schmiedehämmern oder zur Führung von einem Maschinenteil in einem andern, z. B. bei Werkzeugmaschinen. Fa.

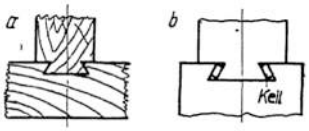


Abb. 2251. Schwalbenschwanz.

Schwanenhals, 1. bei der Dränage (s. d.) benutztes Handgerät, auch Hohlkelle genannt, das zum Herstellen einer glatten Sohle der Drängräben dient; 2. bei Jagd auf Raubzeug benutzte Klappfalle. Stö.

Schwärmer, auch fliegender Support genannt, dient in einfacher oder doppelter Ausführung nach

Abb. 2252 zum Aufsetzen auf Bohrspindeln zwecks Vornahme von Planarbeiten (z. B. Flanschenabdrehen an Zylindern) an Werkstücken mit

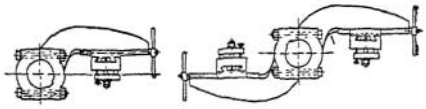


Abb. 2252. Einfacher und doppelter Schwärmer.

größeren Bohrungen. Prinzip: Beim Kreisen des S. stößt das auf dem Supportspindelende sitzende Sternrad bei jeder Umdrehung gegen einen an der Maschine fest anzubringenden Anschlag, wodurch der Werkzeugträger einen zum Werkstück radialen Schaltweg ausführt, aus der sich die Planbearbeitung ergibt. Kpf.

Schwarzblech heißt das im offenen Feuer bei stark reduzierender Flamme geglühte gewöhnliche Handelsfeinblech (s. Blechherstellung). Ri.

Schwarze Strahlung (graue Strahlung) s. Wärmestrahlung.

Schwarze Temperatur s. schwarzer Körper.

Schwarzer Körper wird der genannt, dessen gesamte Energiestrahlung der vierten Potenz der absoluten Temperatur (s. d.) proportional ist (Stefan-Boltzmannsches Gesetz, s. d.), schwarze Temperatur diejenige, welche man nach diesem Gesetz aus der gemessenen Energie ausrechnet. Die gesamte Strahlung des Platins (blanken Strahlers) ist der fünften Potenz der absoluten Temperatur proportional. Alle anderen Temperaturstrahler kann man zwischen diesen liegend annehmen (s. absolut s. K.).

Lit.: O. Lummer, Grundlagen, Ziele und Grenzen der Leuchttechnik, München und Berlin 1918. Sil.

Schwarzpulver ist eine Mischung von Kohle, Salpeter und Schwefel. In seiner Verwendung als Schießpulver wird es aus 74 Teilen Kalisalpeter, 16 Teilen Kohle und 10 Teilen Schwefel gemischt. In der Sprengtechnik verwendet man die Mischung von 60—75 Teilen Kalisalpeter, 12—21 Teilen Kohle, 10—15 Teilen Schwefel. Der Schwefel wird als Stangenschwefel verwendet. Die Kohle erhält man aus Verkohlung von Holz (bei 270° in eisernen Zylindern) vornehmlich von Linden-, Reben-, Haselnuß-, Pappel-, Erlen- und Weidenholz. Der Kalisalpeter muß unbedingt frei von Kochsalz sein.

Zunächst werden Holzkohle und Schwefel zusammen und der Salpeter für sich allein in Kugelmühlen feinst gemahlen. Nach der Mahlung werden die drei Ausgangsmaterialien unter Zusatz von Wasser in Ledertrommeln mit Pockholzkugeln durchmischt. Hiernach wird das fertige Pulver gepreßt und gekörnt und je nach den verschiedenen Körnungen seiner Verwendung zugeführt. Das prismatische Pulver (für artilleristische Zwecke) wird in hydraulischen Pressen bei etwa 100 Atm. angefeuchtet gepreßt. Die Trocknung erfolgt im Vakuumtrockenschrank. S. für Sprengzwecke spez. Gewicht 1,5, prismatisches Pulver spez. Gewicht 1,8.

Lit.: Stettbacher, Die Schieß- und Sprengstoffe. Mo.

Schwarzscher Grubenstempel s. Grubenausbau.

Schwebebahnen s. Drahtseilbahnen, Handhängebahnen, Elektrohängebahnen.

Schwebung tritt ein, wenn ein Körper gleichzeitig zwei Schwingungen (s. d.) derselben Art von verschiedener Amplitude und Periode ausführt. Da zu jeder Zeit sich die Ausschläge desselben Punktes algebraisch addieren, so ist der Gesamtausschlag an einer Stelle, etwa eines Treibriemens (s. d.) bzw. zu einer Zeit, etwa bei einem Pendel, gleich dem Unterschied der beiden gegebenen und an einer anderen Stelle bzw. zu einer anderen Zeit gleich der Summe der gegebenen Einzelausschläge. Dazwischen befinden sich Zwischenwerte des Ausschlages. Ste.

Schwebungsdauer ist der zeitliche Abstand zweier aufeinanderfolgender Höchst- bzw. Mindestwerte des Gesamtausschlages. Bei Entstehung der Schwebung aus zwei harmonischen Schwingungen von den Schwingungsdauern T_1 und T_2 ist die S. $T_S = \frac{T_1 \cdot T_2}{2\,(T_1 - T_2)}$. Ste.

Schwefel (S), gelber poröser Grundstoff, hat ein spez. Gewicht von 1,98—2,06, einen Schmelzpunkt von 111—115° und einen Siedepunkt von 445°. Bei etwa 205° entzündet er sich an der Luft und verbrennt mit blauer Flamme zu schwefliger Säure (SO_2). Unlöslich in Wasser, wenig löslich in Alkohol und Aether, leicht löslich in Monochlorbenzol, Schwefelkohlenstoff und vor allem in Chlorschwefel. Der S. kommt in der Natur vor (Sizilien, Nordamerika), jedoch wird der in der Natur vorkommende S. vor der Verwendung fast immer noch gereinigt. In Sizilien wird er noch im Tagbau gewonnen. Zu diesem Ende wird er mit dem sedimentären Gestein geschmolzen und dann aus den Schmelzöfen (Kalkarone) abgelassen. Dieser roh geschmolzene S. wird raffiniert, d. h. er wird einer Destillation in eisernen Retorten unterworfen. In Nordamerika wird er bergmännisch gewonnen. Man treibt bis zum Schwefellager, das meist 200 m tief ist, durch die Gesteinsschichten ein System von mehreren ineinandersteckenden Röhren. Mit überhitztem Wasserdampf wird der S. geschmolzen und mit Druckluft nach oben gefördert. Nach dem Verlassen der Rohre fließt der flüssige S. in Holzverschalungen, wo er zu großen Schwefelklötzen erstarrt. Der so gewonnene S. zeichnet sich durch große Reinheit (98—99,6%) aus.

Schwefelgewinnung aus Gips geschieht in Drehöfen bei einer Temperatur von 1100°. Es werden Gips und Kohle gemengt und zu Schwefelkalzium reduziert. Das Schwefelkalzium wird mit Magnesiumchlorid und Wasser nach folgender Gleichung umgesetzt: $CaS + MgCl_2 + H_2O = CaCl_2 + MgO + H_2S$. Bringt man dieses entweichende Gas mit schwefliger Säure in einem Turm zur Reaktion, so entsteht nach der Gleichung $2\,H_2S + SO_2 = 3\,S + 2\,H_2O$ freier S. Jedoch ist es auch möglich, den Schwefelwasserstoff direkt mittels Sauerstoff in S. zu verwandeln: $2\,H_2S + O_2 = S_2 + 2\,H_2O$.

Andere Verfahren, aus Sulfaten S. zu gewinnen, sind weniger lohnend. Die Hauptmenge S. wird zur Schwefelsäurefabrikation verwendet. Andere Verwendungsarten sind die Darstellung von Sulfiten, Thiosulfaten, Schwefelkohlenstoff, Schießpulver, Ultramarin, Zündhölzer, Schwefelfarb-

stoffe, als Bleichmittel und Schädlingsbekämpfungsmittel.

Lit.: s. Ullmann, Encyklopädie der technischen Chemie; G. Borchert, Gewinnung und wirtschaftliche Bedeutung des Schwefels; Echo continentale, Mai 1920. Mo.

Schwefelammonium, eines der wichtigsten Fällungsreagenzien, kristallisiert, in Lösung hergestellt, aus Ammoniak und Schwefelwasserstoff: $(NH_4)_2S$. Rr.

Schwefeläther s. Aether.

Schwefelfarbstoffe oder Sulfinfarbstoffe gehören zu den Teerfarbstoffen. Ihre chemische Konstitution ist im Gegensatz zu den meisten anderen Farbstoffen noch nicht bekannt. Die ältesten Vertreter der S. sind die Vidal-Farbstoffe, die die Farbstoffe des Cachou de Laval (aus Sägespänen mit Schwefel und Schwefelnatrium dargestellt) ablösten. Die Darstellung der S. geht meist vom Metaaminophenol, dem Diphenylamin, sowie deren Abkömmlingen aus. Diese werden mit Schwefelnatrium mit oder ohne Zusatz von Schwefel verschmolzen. Die Schmelze wird meist in eisernen Rührkesseln oder in Kesseln aus anderen Metallen vorgenommen. Ist die Temperatur nicht genügend hoch zur Farbstoffbildung, so werden die Schmelzen des öfteren in Backöfen verbacken (Temperaturen bis zu 300°). Werden die Schmelzen bei niedrigeren Temperaturen vorgenommen, so werden vornehmlich Wasser und Spiritus als Lösungsmittel verwendet. Die Schmelze geschieht dann in mit Rückflußkühlern versehenen Rührkesseln. Die Aufarbeitung der fertigen Farbstoffschmelze geschieht dadurch, daß man den gelösten Farbstoff mit Kochsalz, Bikarbonat oder Salmiak von Fall zu Fall auch mit anderen Mitteln, so z. B. auch oft durch Ausblasen mit Luft (wodurch der gelöste reduzierte Farbstoff oxydiert und ausgefällt wird) behandelt.

Als hervorragendster Vertreter dieser Klasse seien das Immedialschwarz und seine Marken genannt. Es entsteht durch Schmelzen von Dinitrooxydiphenylamin mit Schwefel und Schwefelnatrium. Das Schwefelschwarz-T entsteht durch Verschmelzen des Dinitrophenols mit Schwefel und Schwefelnatrium. Geht man von anderen Ausgangskörpern aus, so gelangt man unter Variierung der Schmelzbedingungen auch zu blauen, braunen, grünen, gelben und roten S. Die letzteren werden im Gegensatz zu den ersteren als bunte S. bezeichnet. Die Hauptfarbstoffklassen S. sind die Immedialfarbstoffe, die Katigenfarbstoffe, die Kryogenfarbstoffe, die Thionfarbstoffe, die Thiogenfarbstoffe, die Pyrol-, die Pyrogen-, die Auronal-, Thional-, Eklipsfarbstoffe. Ueber die färberischen Eigenschaften dieser Farbstoffe s. Färberei.

Zu dieser Klasse wird zuweilen auch das Hydronblau gezählt. Es ist aber ein Küpenfarbstoff; er ähnelt in seinen Eigenschaften dem Indigo und wird, da er diesen an Echtheit übertrifft, in großem Maßstabe durch Schweflung von Indophenolen des Carbazols gewonnen.

Lit.: O. Lange, Die Schwefelfarbstoffe, ihre Herstellung und Verwendung. Mo.

Schwefelkalzium, Rückstand der Leblanc-Soda, bildet mit Glaubersalz an der Luft Fixiersalz, auch wird Schwefel wiedergewonnen: CaS. Rr.

Schwefelkohlenstoff, CS_2, farblose, stark lichtbrechende, übelriechende, leicht bewegliche Flüssigkeit, spez. Gewicht 1,29, Siedepunkt 46,5°, Dampf giftig, verbrennt mit blaßblauer Flamme zu Schwefeldioxyd und Kohlendioxyd: $CS_2 + 3\,O_2 = 2\,SO_2 + CO_2$. Lösungsmittel für Fette, Harze, Schwefel, Jod, Phosphor, Extraktionsmittel (s. d.). Dargestellt durch Ueberleiten von Schwefeldämpfen über glühende Kohlen und nachheriges Abkühlen. Rr.

Schwefelleber entsteht als schmutzig grüngelbe Masse beim Zusammenschmelzen von Pottasche und Schwefel. Aus der wäßrigen Lösung scheiden Säuren fein verteilten Schwefel aus, die Lösung dient medizinisch als Schwefelmilch. Rr.

Schwefelnatrium, Natriumsulfid, $Na_2S \cdot 9\,H_2O$, kristallisiert in prächtigen Kristallen. Das kristallwasserfreie Produkt hat ein spez. Gewicht von 2,47, seine Löslichkeit in Wasser (100 Teile) beträgt bei 10° 15,4, bei 90° 57 Teile Na_2S. Das kristallwasserfreie Produkt ist in der Industrie als konzentriertes S. im Gebrauch. Die Darstellung erfolgt aus Natriumsulfat, dem Glaubersalz. Dieses wird in einem elektrischen Ofen unter Luftabschluß mit Kohle erhitzt und so reduziert. Der Schmelzrückstand wird mit Wasser aufgenommen und gekocht. Nach der Filtration kristallisiert das S. in reinen prächtigen Kristallen aus. Das kristallisierte S. besteht zu 30% aus Na_2S, zu 70% aus Wasser. Verwendung in der Gerberei, Färberei, Kunstseidefabrikation und Farbenindustrie. Mo.

Schwefelnatriumverfahren s. Gerberwolle.

Schwefelsäure, H_2SO_4, bildet die wichtigste Grundlage der gesamten chemischen Industrie und Technik. Es gibt kaum einen chemischen Betrieb, wo sie nicht in größtem Maßstabe benötigt würde, vor allem dient sie zur Darstellung der meisten anderen anorganischen Großprodukte. Die reine 100proz. S. ist eine farblose, ölige Flüssigkeit, die bei etwa 0° zu großen kristallinischen Blättern erstarrt, die wiederum bei 10,5° schmelzen. Durch den elektrischen Strom wird die konzentrierte S. in Wasserstoff, Schwefel und Sauerstoff zerlegt. In verdünnter S. tritt nur Elektrolyse des Wassers ein. Man nennt die 100proz. S. Monohydrat, jedoch hat das Handelsmonohydrat oft nur einen Gehalt von 98,3% H_2SO_4. Diese Säure hat einen Siedepunkt von 330°, spez. Gewicht 1,84 (bei 15°).

Die wichtigsten technischen Säuren sind die Kammersäure, spez. Gewicht 1,53—1,62 = 50 bis 55° Bé, die Gloversäure, spez. Gewicht 1,67—1,76 = 58—62° Bé und die 66er Säure, spez. Gewicht 1,83—1,84 = 66° Bé. Enthält die S. noch Schwefeltrioxyd (SO_3), oder auch Anhydrid genannt, so nennt die Technik diese Säure Oleum oder auch rauchende S. Zumeist wird ein Oleum von 66% Anhydridgehalt hergestellt.

Die Ausgangsmaterialien für die Darstellung der S. sind Schwefel (s. d.). Schweflige Säure, die entweder aus Schwefel oder aber durch Abrösten von Schwefelmetallen gewonnen wird. Die wichtigsten Kiese sind der Pyrit (Markasit), FeS_2, Zinkblende, Kupferkiese, Bleiglanz. Die Erzeugung der schwefligen Säure wird, wenn es sich um Schwefel als Ausgangsmaterial handelt, in Schwefelverbrennungsöfen durchgeführt. In der Verbrennungsmulde (Abb. 2253) befindet sich der Schwefel, der durch den Füllrumpf, der mit einer Drossel-

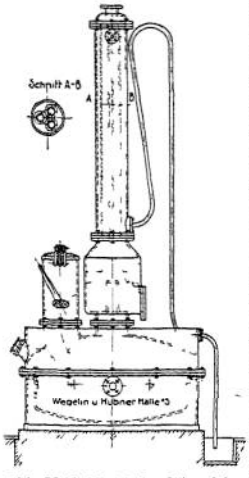


Abb. 2253. Vertikaler Schwefelverbrennungsofen.

kappe verschlossen ist, kontinuierlich eingeführt werden kann. Der Schwefel wird entzündet und durch Druckluft, die gleichmäßig über die Mulde geleitet wird, verbrannt. Die abfließende schweflige Säure tritt oben aus und wird entweder komprimiert oder dem Bestimmungsort zugefuhrt. Kiese werden in mechanischen Rostöfen abgebrannt. Abb. 2254 zeigt einen Wedge-Rostofen der Lurgi, Frankfurt a.M., mit fünf Etagen. Auf dem obersten Herd wird der Kies vorgetrocknet und durch Rechenarme nach der Ofenmitte transportiert, wo eine Vorrichtung zur gleichmäßigen Beschickung des Ofeninnern eingebaut ist. In jedem der Herde bewegen sich Rührarme, die den Kies weiter durchrühren und fortbewegen. Am letzten Herde fällt der abgebrannte Kies durch

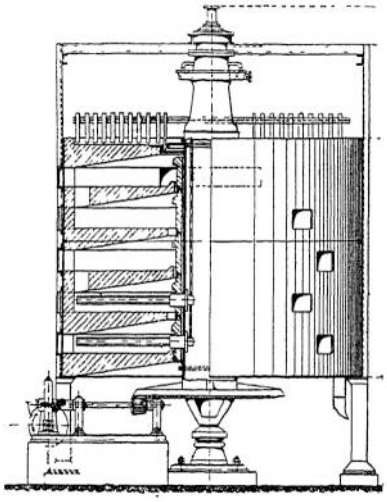


Abb. 2254. Wedge-Ofen, 5 Etagen.

einen mit Klappe verschlossenen Stutzen heraus. Um bei der Röstung die Rührarme zu schützen, werden sie von der Welle aus mit Luft oder Wasser gekühlt. Die Röstgase verlassen den Ofen in seinem obersten Teile.

Die Darstellung der S. geschieht nach zwei Hauptverfahren, 1. dem Kammerverfahren und 2. dem Kontaktverfahren. Beide Verfahren gehen von der eben beschriebenen Darstellung der schwefligen Säure aus.

Im Kammerverfahren wird die schweflige Säure, nachdem sie in Staubkammern vom Flugstaube befreit ist, zusammen mit Luft in den Gloverturm geschickt. Der Gloverturm hat den Zweck, die noch heißen Röstgase abzukühlen. Die Abkühlung erfolgt durch entgegenrieselnde Kammersäure — die Kammersäure kommt vom Gay-Lussac-Turm, die durch die Wärme gleichzeitig konzentriert wird. Der Gloverturm ist ein Reaktionsturm von etwa 3 m Durchmesser und 18 m Höhe. Er ist außen mit einem Bleimantel versehen und innen mit säurefesten Steinen ausgemauert. Das Innere ist mit Füllkörpern (s. d.) aufgefüllt, die bezwecken, daß sowohl die aufsteigenden Röstgase als auch die herabrieselnde Säure in moglichst großer Verteilung wirken.

Die aus dem Gloverturm herausfließende, von nitrosen Gasen befreite Gloversäure wird am unteren Teile des Turmes entnommen; sie hat ein spez. Gewicht 1,71 (78%). Außerdem wird im Gloverturm aber noch Befreiung der nitrosen S. von den nitrosen Gasen erreicht, was man durch folgende Gleichung ausdrücken kann:

$$2\,SO_2\begin{matrix}OH\\NO_2\end{matrix} + SO_2 + 2\,H_2O = 3\,H_2SO_4 + 2\,NO,$$

$2\,NO + O = N_2O_3$. Das im Glover freiwerdende Wasser und die nitrosen Gase verlassen den Glover und gehen mit den übrigen Gasen in die Bleikammern.

Die Bleikammern sind große, mit Blei ausgeschlagene Räume, von denen meist drei miteinander durch Bleirohre verbunden sind. Normalerweise haben sie eine Höhe von 10—15 m. In die erste Kammer kommen die Gase des Gloverturms, das sind schweflige Säure, Wasserdampf, Luft und die nitrosen Gase. In den Kammern geht die in dem Gloverturm bereits begonnene Schwefelsäurebildung weiter. In der ersten Kammer bei einer Temperatur von 70—95°, in der zweiten bei 50—55° und in der dritten bei 30—40°. In der ersten Kammer bildet sich die Hauptmenge S., in der zweiten schon weniger, der Gehalt der Kammergase an schwefliger Säure nimmt ab, und man kann schon durch die Schaufenster eine reichliche Menge roter Stickoxydgase erkennen. In der dritten Kammer geht der letzte Rest schweflige Säure in S. über und das Gasgemenge enthält wieder alles Stickoxyd. Die Vorgänge in der Kammer kann man nach folgenden Gleichungen annähernd skizzieren:

$$2\,SO_2 + NO + NO_2 + O_2 + H_2O = 2\,NO_2 \cdot SO_2OH$$

$$2\,SO_2 + 2\,NO + O_2 + H_2O = 2\,NO_2 \cdot SO_2OH$$

$$2\,SO_2 + 2\,NO_2 + O + H_2O = 2\,NO_2 \cdot SO_2OH$$

Von diesen Reaktionen ist die erste die vorherrschende, die mittlere tritt im Anfange des Systemes bei einem großen Ueberschuß von Stickoxyden und Sauerstoff in Erscheinung. Die letzte ist am Ende des Systemes bei einem Ueberschuß von Stickstoffperoxyd möglich. Alle drei Reaktionen geben die Nitrosylschwefelsäure. Diese zersetzt sich in den Kammern bei Anwesenheit von Wasser nach folgender Gleichung:

$$2\,NO_2 \cdot SO_2OH + 2\,H_2O = 2\,H_2SO_4 + 2\,HNO_2.$$

Die entstehende salpetrige Säure ist dann erneut in der Lage, neue schweflige Säure in Nitrosylschwefelsäure überzuführen. So können relativ geringe Mengen im Kreislauf beträchtliche Mengen S. bilden. Die in den Kammern erzeugte S. muß 50—52° Bé spindeln (spez. Gewicht 1,53 bis 1,56), was einem Gehalt von 62—65% H_2SO_4 entspricht. Gerade diese Konzentration ist notwendig,

weil diese Säure ihre nitrosen Gase restlos abgibt. Um diese Konzentration genau zu erreichen, wird von Fall zu Fall in die Kammern Wasserdampf eingeblasen. Die Kammersäure kann am Boden der Kammer fortlaufend abgelassen werden und fließt meist am Erzeugungsplatze direkt den Industrien zu, die Säure dieser Konzentration benötigen.

Von den Bleikammern geht das Gasgemisch nach den Gay-Lussac-Türmen (2—3). Diese dienen dazu, die nitrosen Gase wiederzugewinnen. Die Absorption dieser Gase geht nach folgenden Gleichungen vor sich: $H_2SO_4 + N_2O_4 = SO_2OH \cdot NO_2 + HNO_3$ oder $2\,H_2SO_4 + N_2O_3 = 2\,SO_2OH \cdot NO_2 + H_2O$.

Die Gay-Lussac-Türme sind zu diesem Zwecke mit Füllkörpern, Raschig-Ringen oder auch Koks gefüllt. Von oben rieselt Gloversäure (60° Bé) über die Füllkörper herunter, von unten strömen die Gase der letzten Kammer entgegen und werden durch die herabrieselnde Flüssigkeit denitriert, d. h. ihrer nitrosen Gase beraubt. Die in den Gay-Lussac-Türmen abfließende nitrose Säure wandert wieder zum Gloverturm zurück, um wieder dort die nitrosen Gase abzugeben und den Kreislauf von neuem zu beginnen.

Das Bleikammersystem wird in der Technik oft weitgehend abgeändert. Man ist dazu übergegangen, die großen Kammern durch kleinere zu ersetzen, dafür durch andere Einbauten die Reaktion zu beschleunigen. Man nennt diese Systeme Intensivschwefelsäure-Verfahren. Zum Teil wurde in der Erkenntnis, daß schon im Gloverturm etwa $^1/_6$ der schwefligen Säure oxydiert wird, versucht, nur mit einer Reihe Türme zu arbeiten. So arbeitet das Turmsystem von Opl nur mit sechs Türmen. Im ersten Turm werden 20, im zweiten Turm 30, im dritten Turm 50% Säure erzeugt. Die anderen drei Türme haben die Aufgabe, die nitrosen Gase nach Art des Gay-Lussac wieder aufzunehmen. Ein besonders wertvolles Verfahren ist das Schmiedel-Verfahren. Nach elektrischer Gasreinigung (Cottrell-Möller) der schwefligen Säure vom Flugstaub tritt diese in den Glover ein. Vom Glover geht sie in einen Walzenkasten, einen niedrigen Bleikasten, in welchem mittels sich drehender Walzen nitrose Säure verspritzt wird, wodurch eine innige Mischung dieser nitrosehaltigen Säure mit dem SO_2-haltigen Gas eintritt und gleichzeitig der Hauptbeginn der Schwefelsäurebildung. Die so vorbereiteten Gase treten dann in den Turm, welcher mit nitroser S. berieselt wird und in dem die Reaktion heftig erfolgt. Im Walzenkasten wird sie abermals mit Nitrose innigst gemischt und gelangt zur Endreaktion in zwei hintereinanderliegende Türme. Letztere verlassen die Gase praktisch frei von schwefliger Säure und enthalten nur noch Stickoxyde, die in den drei letzten Türmen absorbiert werden. Die günstige Wirkung der Walzenkästen wird noch unterstützt, daß die Füllmasse der Türme aus einer feinen Packung in Hasel- bis Walnußgröße besteht.

Die anfallende Gloversäure hat einen Gehalt von 78% (60° Bé). Um zu höherproz. Säuren zu gelangen, muß man diese konzentrieren. Die Konzentration geschieht durch Einengen in Schalen oder eigens dazu gebauten Konzentrationsapparaten. Die Konzentration der S. wird wohl noch sehr viel angewendet, hat aber insofern an Bedeutung verloren, als die weiter unten beschriebenen Kontaktverfahren direkt hochproz. Säuren zu liefern imstande sind. Für die meisten technischen Bedürfnisse ist die anfallende Säure rein genug. Für manche Zwecke indessen wird sie vom Arsen mit Schwefelwasserstoff befreit (Konzentration nicht über 52° Bé).

Das Kontaktverfahren hat seinen Namen daher, daß man die Vereinigung von schwefliger Säure und dem Sauerstoff der Luft, mittels Kontaktmassen, das sind fein verteilte Katalysatoren (wie hier z. B. Platin, Eisenoxyde in Form von Kiesabbränden, Silbervandanat) bewerkstelligt. Die Vereinigung von diesen zu Schwefeltrioxyd, kurz Anhydrid genannt, erfolgt in den Kontaktöfen bei Temperaturen von 400 bis 430° (Knietsch) nach der Gleichung $2\,SO_2 + O_2 = 2\,SO_3$.

Von den verschiedenen Kontaktverfahren (Mannheim, W. Grillo, Bayer & Co. und dem der Badischen Anilin- und Sodafabrik) sei letzteres als wichtigstes beschrieben. Die Röstgase werden mit Wasserdampf versetzt, der eine Niederschlagung der Verunreinigung bewirkt. Sodann werden sie durch Wasser geleitet, wodurch Arsen und S. entfernt werden. Zur Trocknung dieser Gase werden sie durch Türme geschickt, in denen konzentrierte S. entgegenrieselt. Die so getrockneten Gase werden auf etwa 300° angewärmt und in den Kontaktofen eingeblasen. Der Kontaktofen selbst besteht aus einem System von Kontaktröhren oder zuweilen auch Kontaktschichten, die in Etagen auf Rösten lagern. Die eintretenden Gase umspülen zunächst die Kontaktröhren und werden von der Wärme, die diese abgeben, auf etwa 400° angewärmt. Nun gelangen sie in die Röhren selbst, in denen die Oxydation zum Anhydrid unter großer Wärmeabgabe vor sich geht. Durch die nachströmenden Gase ist Sorge getragen, daß die beste Kontakttemperatur von 430° nicht überschritten wird. Die Gase verlassen wieder nach der Oxydation die Röhren und werden vor der Absorption abgekühlt. Die Abkühlung erfolgt so, daß die neu ankommenden Röstgase angewärmt werden. So bildet das ganze System des Kontaktofens einen ausgezeichneten Wärmeaustauschapparat. Die Kontaktmassen bestehen aus Asbest mit fein verteiltem Platin (etwa 10%). Das abgekühlte Anhydrid wird in 97—99proz. S. leicht aufgenommen. Es reichert sich bis zu einem Anhydridgehalt von 27% an. Das Kontaktverfahren hat den Hauptvorteil, daß man sehr reine Säuren erhält und die Schwefelsäurekonzentration sich erübrigt. Will man indessen zu noch höherprozentigem Oleum gelangen, so muß man durch Erhitzen in eisernen Kesseln das Anhydrid abtreiben und in vorgelegtem 20proz. Oleum auffangen. In der Hauptsache wird so 60—70proz. Oleum dargestellt, das seine Hauptverwendung in der Farbenindustrie zur Darstellung von Zwischenprodukten findet. 20proz. Oleum hat ein spez. Gewicht 1,89, Schmelzpunkt —11°; 40proz. spez. Gewicht 1,96, Schmelzpunkt 34°; 65proz. spez. Gewicht 1,967, Schmelzpunkt 9°; 80proz. spez. Gewicht 1,925, Schmelzpunkt 20°. Das 60—70proz. Oleum wird deshalb hergestellt, weil es bei gewöhnlicher Temperatur flüssig ist und so in eisernen Kesselwagen transportiert werden kann.

Im Zusammenhang mit der Anhydriddarstellung steht die Darstellung der Chlorsulfonsäure, SO_3ClH, einer farblosen, an der Luft stark rauchenden Flüssigkeit vom Schmelzpunkt —80°, Siedepunkt 155—156°. Ihre Darstellung erfolgt durch Umsetzung von trockner Salzsäure mit trocknem Anhydrid nach der Gleichung $SO_3 + HCl = ClSO_3H$. Sie wird entweder in Reaktionstürmen ausgeführt oder dadurch, daß man die beiden Gase in bereits gebildete Chlorsulfonsäure einleitet. Chlorsulfonsäure dient zur Darstellung wichtiger Zwischenprodukte der organischen Großindustrie, u. a. der Toluolsulfochloride, deren eines zur Darstellung des Sacharins dient.

S. wird verwendet in verdünntem Zustande in der Gerberei, zum Karbonisieren der Wolle, in der Spiritusbrennerei, in der Stärkezuckergewinnung, Zuckerfabrikation, Färberei, Metallbearbeitung als Akkumulatorensäure (spez. Gewicht 1,2, eisenfrei), zur Gewinnung von Gasen in der Industrie, wie Wasserstoff, Kohlensäure, Blausäure und Schwefelwasserstoff, zur Herstellung von Sulfaten, u. a. Alaun, Eisenvitriol, Kupfervitriol, Zink- und Bariumsulfat. S. von 60° Bé dient zur Darstellung von Superphosphat, anderen Düngemitteln, sowie zur Bereitung von Salzsäure, Bromwasserstoffsäure, Chromsäure und Salpetersäure. In der Papierfabrikation zur Herstellung von Pergamentpapier sowie zur Spaltung von Fetten und Oelen. S. von 66° Bé (95—96%) zur Darstellung von Mineralsäuren, Flußsäure sowie Essigsäure. Als Trockenmittel für Gase zur Reinigung von Mineralölen. Als Sulfierungsmittel, z. B. des Rizinusöles, das in Türkisch-Rot-Oel übergeht. In Verbindung mit Salpetersäure gibt sie die Mischsäure. Das Oleum wird verwendet zur Herstellung von organischen Sulfosäuren (Sulfierungen) zur Darstellung der Chlorsulfonsäure.

Lit.: Lunge, Handbuch der Schwefelsäurefabrikation; Ullmann, Enzyklopädie der technischen Chemie, Bd. 10. Mo.

Schwefelwasserstoff, H_2S, übel-, nach faulen Eiern riechendes Gas, in wäßriger Lösung schwache sauerstofffreie Säure, verbrennt angezündet mit blauer Flamme zu Wasser und Schwefeldioxyd, greift Metalle an (schwärzt Silber, Erkennungsmittel), entsteht aus Schwefeleisen und Salzsäure: $FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S$. Seine Entfernung aus dem Leuchtgas ist mit Rücksicht auf die erhebliche Verschlechterung der Luft bei dessen Verwendung notwendig (s. Trockenreiniger). Po.—Rr.

Schweflige Säure s. Schwefel, Schwefelsäure, verflüssigte und verdichtete Gase.

Schweißbrenner heißen die bei der Gasschmelzschweißung benutzten Brenner, bei denen Wasser-

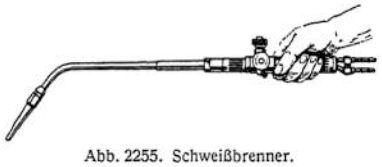


Abb. 2255. Schweißbrenner.

stoff, Azetylen, Leuchtgas und Blaugas oder vergaste flüssige Brennstoffe unter Zuführung reinen Sauerstoffes eine heiße Stichflamme entwickeln. Prinzip: Der durch das Sauerstoffrohr (Abbildung 2255) zuströmende Sauerstoff bildet in den vorderen Teilen des Brenners, dem Saugstück und dem Bogenrohr, ein brennbares Gasgemisch mit den gleichzeitig zugeführten Brenngasen. Diese werden entweder unter einem höheren Druck aus Gasflaschen entnommen (Wasserstoff, Azetylen-dissous, Blaugas) oder bei nur schwachem Ueberdruck (Azetylen aus Entwicklern, Leuchtgas, vergaste flüssige Brennstoffe) durch den strömenden Sauerstoff angesaugt (Injektorwirkung). In beiden Fällen muß das Brenngas im Ueberschuß sein. Bei einem Mischungsverhältnis, wie es zur vollkommenen Verbrennung des Gases theoretisch erforderlich ist, würde infolge der hohen Zündgeschwindigkeit die Flamme beim Anzünden des Brenners sofort bis zur Sauerstoffdüse zurückschlagen und dort weiterbrennen, wodurch die Bildung einer Stichflamme an dem kupfernen Brennermundstück unmöglich wäre. Als praktisch zweckmäßige Mischungsverhältnisse haben sich bewährt:

bei Wasserstoff-Schweißbrennern: 4 Teile Wasserstoff, 1 Teil Sauerstoff;

bei Azetylen-Schweißbrennern: 1 Teil Azetylen, 1 Teil Sauerstoff;

bei Leuchtgas-Schweißbrennern: 2 Teile Leuchtgas, 1 Teil Sauerstoff.

Der Rückschlag der Stichflamme in das Brennerrohr wird ferner noch dadurch vermieden, daß die Gase unter erhöhter Geschwindigkeit, die immer größer sein muß als die Zündgeschwindigkeit des benutzten Gasgemisches, aus dem Brennermundstück austreten. Bei längerem Gebrauch des Brenners beim Schweißen treten infolge der unvermeidlichen Erwärmung des Bogenrohres Flammenrückschläge auf, deren Vordringen bis zur

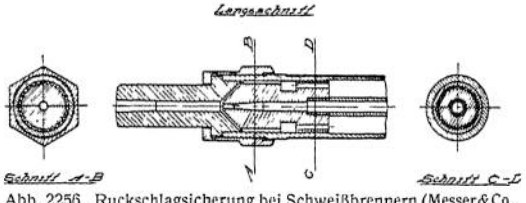


Abb. 2256. Ruckschlagsicherung bei Schweißbrennern (Messer & Co., Frankfurt a. M.).

Sauerstoffdüse durch Ausführung der letzteren nach Abb. 2256 (Rückschlagsicherung. Prinzip: Abkühlung und Erlöschen der Flamme beim Durchtritt durch die zahlreichen engen Bohrungen eines Wärme gut leitenden Metallkörpers) vermieden werden kann.

Die Ausführungsformen der im Handel befindlichen S. sind außerordentlich verschiedenartig. Meist sind die Kupferspitzen der Brenner den jeweils zu schweißenden Materialstärken entsprechend auswechselbar (Wechselschweißbrenner). Die Auswechselbarkeit der Kupferspitzen kann sich auch auf verschiedene Brenngase erstrecken (z. B. Azetylen und Leuchtgas) (s. a. Schweißen und Wasservorlage).

Lit.: Verschiedene Jahrgänge der „Schmelzschweißung". Kpf.

Schweißdraht, das beim Schweißen (s. d.) im flüssigen Zustande in Drahtform benutzte Zusatzmaterial. Es kommt in der Hauptsache als S. für Eisen und Stahl meist aus weichem schwedischen Holzkohleneisen, sowie als Messing- und als Aluminium-Schweißdraht für Messing und Aluminium in Frage. Für Kupfer wird ein besonderer

patentierter Draht, Canzlerdraht genannt, verwendet, der neben Kupfer noch Phosphor und Silber enthält. Von besonderer Wichtigkeit für alle mit Zusatzmetallen legierten S. ist deren Leichtflüssigkeit und geringe Oxydbildung, wenn eine gute Schweißung erreicht werden soll. Kpf.

Schweißeisen, das im Puddelofen im teigigen Zustande erzeugte Eisen (s. d.). Es enthält rund 4% Schlacke und zeichnet sich durch hervorragende Schweißbarkeit aus. Es wird, wenn auch nur noch in geringem Maße, für Ketten, Nieten, Schrauben, Kupplungen, Hufeisen verwendet (s. a. Puddelverfahren). Ri.

Schweißelektrode, der bei der elektrischen Lichtbogenschweißung (s. d. unter Schweißen) in den Schweißkolben (s. d.) eingespannte Metallstab aus Zusatzmaterial. Um ein zu rasches Abschmelzen der S. und ein Oxydieren ihres Metalles unter dem Einfluß des elektrischen Lichtbogens zu verhüten, werden heutzutage vielfach „getauchte und umhüllte Elektroden" im Gegensatz zu „nackten Elektroden" verwendet. Kpf.

Schweißen bedeutet die in warmem Zustande erfolgende Vereinigung zweier möglichst aus gleichem Material bestehender Metallteile, sei es zur Ausbesserung bzw. Beseitigung eines Bruches, sei es zwecks deren Verbindung an Stelle der Verschraubung oder der Vernietung, wobei die an der Verbindungsstelle zusammenstoßenden Enden infolge Erhitzung entweder in den flüssigen oder in den teigigen Zustand gebracht werden.

Die Schweißung im flüssigen Zustande, auch selbsttätige, autogene oder Schmelzschweißung genannt, ist nach entsprechender Vorbereitung der Ränder (s. später) grundsätzlich bei allen Metallen möglich, während die Schweißung in teigigem Zustande, welche stets nur unter Druck oder Schlag auf die Schweißstelle gelingt, nur dann erfolgen kann, wenn das Metall bei seiner Erhitzung zwischen dem festen und dem flüssigen den teigigen Zustand annimmt. Beispiel: Schmiedeeisen und Stahl lassen sich in flüssigem und in teigigem, Gußeisen dagegen nur in flüssigem Zustande schweißen.

Unter Berücksichtigung der Wärmequellen sind folgende Hauptarten der Schweißung zu unterscheiden:

1. die Feuerschweißung im einfachen Kohlenfeuer;
2. die Wassergasschweißung;
3. die Schweißung unter Benutzung unverdichteter oder verdichteter Gase sowie vergaster flüssiger Brennstoffe mit verdichtetem Sauerstoff, vielfach kurz „Schmelzschweißung" oder auch „Gasschmelzschweißung" genannt;
4. die elektrische Schweißung, und zwar:
   a) als Lichtbogenschweißung,
   b) als Widerstandsschweißung;
5. die Thermitschweißung.

Die Schweißungen mit verdichtetem Sauerstoff, die elektrische Lichtbogenschweißung sowie auch zum Teil die Thermitschweißung erfolgen in flüssigem, alle übrigen in teigigem Zustande des Materials.

Zu 1. Die Feuerschweißung wird ausschließlich auf Schmiedeeisen und Stahl angewendet. Nach Erhitzung der miteinander zu verschweißenden Teile im Schmiedeherd (s. d.) auf Schweißhitze (1400—1500°) erfolgt nach raschem Reinigen der Schweißenden mittels Drahtbürste eine kräftige Bearbeitung durch Hammerschläge auf dem Amboß, die bis zur Abkühlung der Schweißstelle auf Rotglut fortgesetzt wird, um ein gründliches Durchkneten unter Beseitigung oder Unschädlichmachen etwa noch in der Schweißstelle verbliebener Schlacken- oder Oxydreste zu erreichen. Die Güte der Schweißstelle (etwa 70—80% des gesunden Materials) ist in erster Linie von der Gewissenhaftigkeit des Arbeiters abhängig.

Zu 2. Das als Betriebsstoff im Generator erzeugte Wassergas (s. d.) wird in besonders gebauten Brennern unter Zutritt von Gebläseluft verbrannt. Die Wassergasflamme dient in erster Linie zur Erhitzung der Schweißstelle bei gefäß- und rohrartigen Gegenständen aus Blech, wobei die Ueberlappungsschweißung nach Abb. 2257 gewählt wird. Nach erfolgter Erhitzung auf Schweißtemperatur wird durch Hämmern der Schweißstelle auf dem Amboß A (hierzu ist eine Drehung des Stückes erforderlich) deren Verdichtung vorgenommen. Durch stückweises abwechselndes Schweißen und Abhämmern entsteht die Schweißnaht. Die Wassergasschweißung wird, da sie keine zu hohe, dem Material schädliche Hitze entwickelt, und auch chemisch nicht nachteilig auf die Schweißstelle einwirkt, ihrer Wirtschaftlichkeit wegen vielfach bei der Herstellung nicht allzu dickwandiger schmiedeeiserner Rohre von größerer lichter Weite angewendet.

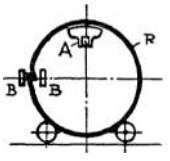


Abb. 2257. Wassergasschweißung bei rohrartigen Stucken. A = Amboß, B = Wassergasschweißbrenner, R = Werkstuck.

Zu 3. Die am Mundstück eines Schweißbrenners (s. d.) brennende Flamme entsteht aus einem im Brennerrohr sich bildenden Gemisch aus verdichtetem Sauerstoff mit verdichtetem Wasserstoff, verdichtetem oder nicht verdichtetem (vom Sauerstoff aufgesaugtem) Azetylen, Leuchtgas oder Benzoldampf. Das Gemisch enthält das brennbare Gas im Ueberschuß, die Ausströmungsgeschwindigkeit am Brennermundstück muß größer sein als die Zündgeschwindigkeit des Gemisches, um ein Rückschlagen der Flamme in das Brennerrohr zu vermeiden. Da der zur Verbrennung des Gases erforderliche Sauerstoff nur teilweise durch den Brenner zugeführt wird und der zur vollkommenen Verbrennung fehlende Teil an Sauerstoff daher der Luft entnommen werden muß, wirkt die richtig eingestellte Schweißflamme nicht oxydierend, sondern mit ihrem Kern sogar reduzierend auf die Schweißstelle ein. Die Zuführung des reinen Sauerstoffes steigert die Temperatur der Stichflamme auf etwa 1900° bei Wasserstoff und auf etwa 3600° bei Azetylen, wodurch die Schweißung im flüssigen Zustande der Metalle gewährleistet ist. Unter dem Einfluß des verdichteten Sauerstoffes und der dadurch bedingten Austrittsgeschwindigkeit der Gase am Brennermundstück erhält die Flamme eine gewisse Steifigkeit, die das an den Rändern der Schweißstelle verflüssigte Metall zu bewegen und zu führen gestattet. Zwecks Erzielung einer guten Schweißung müssen die Ränder gemäß Abb. 2258 meist V- oder X-förmig zugerichtet werden, die dadurch ent-

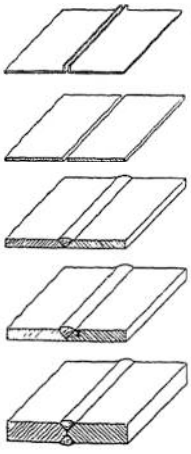


Abb. 2258. Zum Schweißen vorbereitete Bleche verschiedener Starke.

standenen Hohlräume werden beim S. durch abschmelzendes Zusatzmetall (bei Eisen, Stahl und Kupfer Schweißdrähte, bei Gußeisen Schweißstäbe) ausgefüllt, wie aus Abb. 2259 ersichtlich.

Wichtig ist bei der Schmelzschweißung die Vermeidung von Oxyd- und Schlackenbildungen, die in die Schweißstellen eindringend deren Güte beeinträchtigen. Daher muß bei Metallen, die unter der Schweißflamme Oxyde und Schlacken bilden (z. B. Gußeisen, Kupfer und Aluminium) durch Zusatz geeigneter Chemikalien, Schweißpulver genannt, die Oxydbildung unterdrückt oder derart unschädlich gemacht werden, daß das Metalloxyd mit dem Schweißpulver eine leichtflüssige, auf dem metallischen Fluß schwimmende Schlacke bildet. Beim S. von

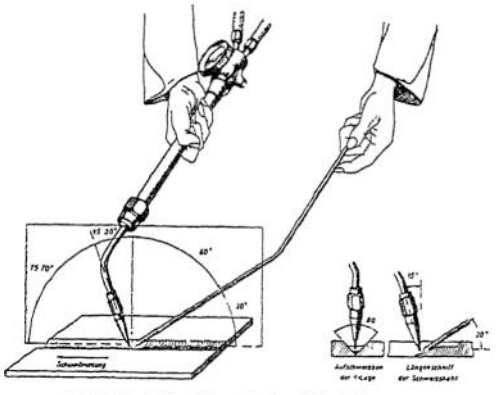


Abb. 2259. Schweißen mit dem Schweißbrenner.

Kupfer wird vielfach ein Abhämmern der Schweißnaht, wie unter 2 beschrieben, zur Vergütung der Schweißung angewendet.

Zu 4. Die elektrische Schweißung wird angewendet:

a) Als Lichtbogenschweißung derart, daß der Lichtbogen gleichsam die Stichflamme der Gasschmelzschweißung ersetzt. Als Elektrode dient teils das metallische Zusatzmaterial (Schweißdraht oder Schweißstab), teils stabförmige galvanische Kohle. Wie bei der Gasschmelzschweißung handelt es sich auch hier in der Hauptsache um eine Auftragschweißung (s. d.). Als Stromarten werden Gleichstrom, Einphasen-Wechselstrom sowie Drehstrom bis etwa 80 V Spannung verwendet, wobei in der Hauptsache die nachstehenden Schaltungen in Betracht kommen:

α) Bei Verwendung von Gleichstrom und Einphasen-Wechselstrom:

1. Werkstück und Schweißkolben (mit Kohle oder Metallelektrode entsprechend Verfahren von Bernados oder Slawianoff) liegen im Stromkreis (Abb. 2260).

2. Der Lichtbogen entsteht nach dem Verfahren von Zerener zwischen den beiden Kohleelektroden

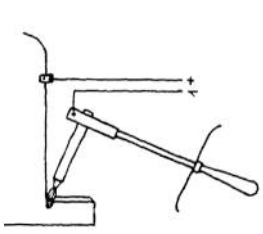


Abb. 2260. Lichtbogenschweißverfahren nach Bernados u. Slawianoff.

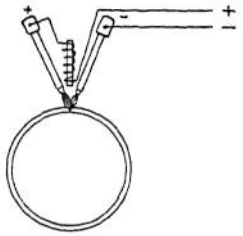


Abb. 2261. Lichtbogenschweißverfahren nach Zerener.

des Schweißkolbens und wird durch einen Blasmagneten (Abb. 2261) am Hochklettern und Abreißen zwischen den Elektroden gehindert, das Werkstück liegt nicht im Stromkreis.

β) Bei Verwendung von Drehstrom aus einem Drehstrom-Schweißtransformator:

1. Das Werkstück liegt an der einen Phase, die beiden Elektroden (meist Kohle und Metall) an den beiden anderen Phasen nach Abb. 2262.

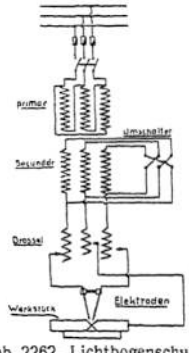


Abb. 2262. Lichtbogenschweißverfahren nach Zack mit Drehstrom und zwei Elektroden an einer Schweißstelle.

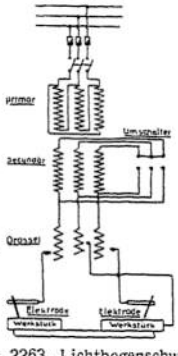


Abb. 2263. Lichtbogenschweißverfahren nach Zack mit Drehstrom und je einer Elektrode an zwei Schweißstellen.

2. Zwei metallisch miteinander verbundene Werkstücke liegen an der einen Phase, die beiden Elektroden an je einer der beiden anderen Phasen nach Abb. 2263. Dadurch ist ein gleichzeitiges S. an zwei Werkstücken oder an zwei Stellen des gleichen Werkstückes möglich.

Die unter β 1 und 2 erwähnten Verfahren stammen von Michael Zack, Köln a. Rh., und streben die bestmögliche wirtschaftliche Ausnutzung des Drehstroms zu Schweißzwecken an.

b) Die Widerstandsschweißung benutzt grundsätzlich die beim Stromdurchgang an einer Berührungsstelle zweier Metalle infolge des Uebergangswiderstandes entstehende Erwärmung zur Erhitzung der Schweißstelle. Sie ist in Abb. 2264 in ihren drei Hauptgruppen schematisch dargestellt, und zwar:

α) als Stumpfschweißung,
β) als Punktschweißung,
γ) als Nahtschweißung.

In allen drei Fällen wird Wechselstrom von 2—5 V Spannung, aber von hoher Stromstärke, einem besonderen Transformator entnommen. Sobald infolge Stromdurchganges die beiden zusammengeschobenen Enden auf Schweißhitze ge-

bracht sind, wird durch einen Druck (bei α und β durch die Pfeile, bei γ durch die Rollen gekennzeichnet) die Schweißung in teigigem Zustande bewerkstelligt. Um an den Einspannstellen den Uebergangswiderstand kleinzuhalten, werden die Klemmbacken bei α, die Elektroden bei β und die Rollen bei γ aus Kupfer hergestellt (s. a. Nahtschweißmaschine, Punktschweißmaschine und Stumpfschweißmaschine).

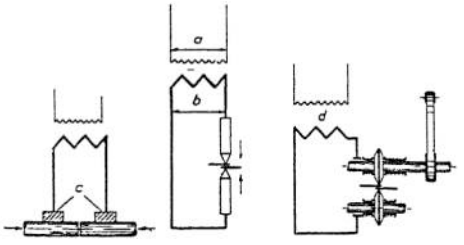


Abb. 2264. Schematische Darstellung der drei Hauptgruppen der elektrischen Widerstandsschweißung. a = Netzspannungen, b = Schweißspannungen 2—5 V, c = Elektroden, d = Transformator.

Zu 5. Die bei diesem, von Dr. Hans Goldschmidt, Essen (Ruhr), erfundenen Schweißverfahren benutzte Thermitmasse besteht aus 3 Gewichtsteilen Eisenoxyd und 1 Gewichtsteil metallischem Aluminium, beide in Pulverform. Durch Anzünden des Gemisches mit einer eine starke Stichflamme erzeugenden sog. „Zündpille" tritt als chemische Reaktion der beiden Stoffe aufeinander die Reduktion des Eisenoxydes mittels des metallischen Aluminiums ein. Der hierbei freiwerdende Wärmeüberschuß von etwa 800 WE je Kilogramm Thermitmasse bringt, da die Reaktion ohne Gasentwicklung und somit ohne Wärmeentziehung vor sich geht, das leichtflüssige Thermiteisen von höchstens 0,1% Kohlenstoffgehalt auf die Temperatur von etwa 3000°. Die entstehende Thermitschlacke (Aluminiumoxyd) schwimmt auf dem flüssigen Thermiteisen, schützt dasselbe gegen den Einfluß der Außenluft und hat einen hohen Erstarrungspunkt, wodurch ihre Trennung vom Thermiteisen leicht möglich ist.

Die Reaktion wird in besonderen, an der inneren Wandung mit einer starken Magnesitschicht ausgekleideten, aus Stahlblech bestehenden Spezialtiegeln vorgenommen. Das flüssige Thermiteisen wird zum Zwecke des S. entweder nur zur Erwärmung der Schweißstelle benutzt oder in eine zwischen den beiden zu verschweißenden Stücken gebildete Fuge gegossen. In beiden Fällen muß die Schweißstelle vor dem S. mit einer feuerfesten Lehm-, Sand- oder Schamotteform entsprechend umgeben werden. In dem ersten Falle dient vielfach die zuerst eingegossene, am Werkstück sofort erstarrende Thermitschlacke als Schutzschicht der Schweißstelle gegen Verbrennen oder Auflösen durch das nachfließende Thermiteisen, zur Erzielung der Schweißung selbst (hier liegt also S. im teigigen Zustande vor) ist durch eine geeignete Spannvorrichtung ein Druck auf die Schweißstelle auszuüben. Im zweiten Falle wird das Einfließen der Schlacke in die um die Schweißenden gebaute Form durch Entleeren des Spezialtiegels an seinem Boden (Spitztiegel) vermieden, das metallische Thermit bleibt zwischen der Fuge der Schweißenden und deren Umgebung haften und bewirkt damit eine selbsttätige Schweißung. Die Abbildungen 2265 und 2266 erläutern die beiden vorstehend beschriebenen Hauptarten der Thermitschweißung.

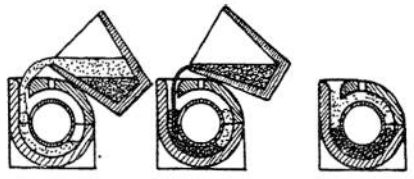


Abb. 2265. Thermitschweißung, angewendet auf zwei Rohrenden als Schweißung im teigigen Zustand.

Die Schweißtechnik hat im Laufe der letzten Jahre eine außerordentlich große Bedeutung insofern erlangt, daß sie immer mehr andere Befestigungs- oder Verbindungsarten (z. B. Vernietung und Verschraubung) verdrängt, so daß man heute die Schweißnaht als ein neues Konstruktionselement bezeichnen kann.

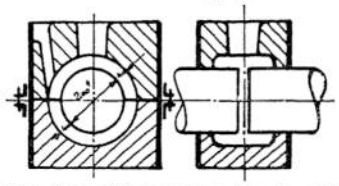


Abb. 2266. Thermitschweißung, angewendet auf zwei Wellenenden als selbsttätige Schweißung.

Lit.: Bardtke, Gemeinfaßliche Darstellung der gesamten Schweißtechnik, VDI-Verlag, Berlin NW 7, Dorotheenstraße 40; Schimpke und Horn, Praktisches Handbuch der gesamten Schweißtechnik, Verlag Julius Springer, Berlin W 9, Linkstraße 25. Kpf.

Schweißgraben, paralleler Seitengraben, der das durchsickernde Wasser eines höhergelegenen Wasserlaufs aufnimmt. Kn.

Schweißkolben heißt das bei der elektrischen Lichtbogenschweißung (s. d. unter Schweißen) benutzte Einspanngerät zum Halten der Kohlenelektrode und ihrem Anschließen an die Stromquelle. Kpf.

Schweißnaht heißt die namentlich bei gefäßartigen Stücken beim Schweißen (s. d.) entstehende, auf größere Länge sich ausdehnende Schweißstelle. In neuerer Zeit gewinnt die S. in Verbindung mit den Fortschritten auf dem gesamten Gebiete des Schweißens immer mehr die Bedeutung eines selbständigen Konstruktionselementes, das in vielen Fällen die seither üblichen, der Verbindung dienenden Elemente (z. B. Vernieten, Verschrauben usw.) verdrängt hat. Kpf.

Schweißpulver dienen in ihrer verschiedenartigsten Zusammensetzung zur Verhinderung einer Oxyd- und Schlackenbildung beim Schweißen im flüssigen Zustande (s. Schweißen). Ihre Zusammensetzung wird vielfach geheimgehalten, unter anderen Stoffen enthalten sie meist Borax, doppeltkohlensaures Natron und Wasserglas. Maßgebend für ihre Bestandteile ist das Metall, zu dessen Schweißung sie dienen sollen. Prinzipiell sollen sie eine leichtflüssige Schlacke bilden, in der das Metalloxyd sich löst und dadurch nicht in die

Schweißstelle hineingelangt. Ein bekanntes S. ist das bei der Aluminiumschweißung verwendete „Autogal", das von der I. G. Farbenindustrie, Werk Griesheim a. M., hergestellt und nur gegen Lizenznahme abgegeben wird. „Autogal" enthält neben anderen Stoffen auch Lithiumverbindungen. Kpf.

Schweißstab ist die Form, in der das für die autogene Gußschweißung erforderliche Zusatzmaterial in den Handel kommt. Das Zusatzmaterial für die Gußeisenschweißung enthält meist viel Kohlenstoff und Silizium. Neben der Zusammensetzung des Materials der gußeisernen S. ist die Verwendung von Schweißpulver mit von Bedeutung für die Güte einer Gußeisenschweißung. Kpf.

Schweißwolle, Rohwolle, s. Schafwolle.

Schwelerei s. Tieftemperaturdestillation der Steinkohle, Braunkohlenschwelerei.

Schwelkohle, bituminöse Braunkohle von Mitteldeutschland, die „verschwelt" (d. h. trocken abdestilliert) und auf Braunkohlenteer, Solaröl, Paraffin u. dgl. verarbeitet wird. Die Pflanzen der Steinkohlenzeit haben solche Stoffe nicht ausscheiden können. Lei.

Schwelle, Rammschwelle, untere Auflageschwelle der Gerüste bei Handzugrammen, auf welcher die Läuferruten stehen (s. Ramme). Pr.

Schwelle, Lagerholz einer Fachwerkswand. Schd.

Schwellen (Eisenbahn) s. Längsschwellen und Querschwellen.

Schwellenbohrmaschine (Eisenbahn). Oberbaugerät zum Bohren der Löcher für die Schwellenschrauben. Antrieb von Hand oder elektrisch. Cl.

Schwellenschraube, 117—150 mm Schaftlänge, 23 mm Durchmesser, 0,465 kg schwer, zum Be-

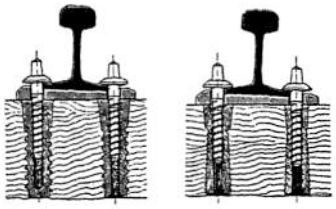


Abb. 2267. Schienenbefestigung auf Holzschwellen (Verdübelung).

festigen der Unterlagsplatten auf den hölzernen Querschwellen. Befestigung erfolgt gewöhnlich außen durch eine, innen durch zwei Schrauben. Um den Widerstand gegen Herausziehen zu erhöhen, werden Weichholzschwellen und altbrauchbare Schwellen durch Einsetzen von Hartholzdübeln zur Aufnahme der Schienenbefestigungsteile (S.) verstärkt (verdübelt) (Abb. 2267). Die Dübel werden meist eingeschraubt und erhöhen den Widerstand um 29—39%, bei Altschwellen sogar um 80%. Cl.

Schwellenteilung richtet sich nach der Schwere des Verkehrs und der Schwere der Schienen. Bei den neuen 15-m-Schienen werden 21—24 Schwellen auf 1 Schienenlänge verlegt. Die S. wird nach der Mitte der Schiene allmählich weiter. Für stark befahrene Hauptgleise soll die S. nicht über 80 cm betragen, bei Nebenbahngleisen bis 1 m zulässig. Die engste Teilung ist mit Rücksicht auf ein gutes Unterstopfen der Schwellen nicht unter 60—65 cm zu wählen. Cl.

Schwellentränkung erfolgt in Tränkungsanstalten (neuerdings auch fahrbar in einem Zuge untergebracht). Das Verfahren ist je nach der Holzart verschieden.

A. Tränkung kieferner Schwellen nach dem Rüping-Verfahren: Die Hölzer werden in einem luftdicht verschlossenen Kessel unter Luftdruck von mindestens 1½—4 Atm. gesetzt. Nach etwa 5 Minuten wird der Kessel mit Teeröl, das in einem mit dem Tränkungskessel in Verbindung stehenden Oelvorwärmer auf 70—100°C vorgewärmt ist, vollständig gefüllt und mit einer Flüssigkeitsdruckpumpe 30 Minuten lang unter einen Ueberdruck von 5½—7 Atm. gesetzt. Während dieser Zeit wird der Kessel durch im Innern angebrachte Heizschlangen erwärmt. Nach Aufheben des Ueberdrucks und Ablassen des Oels wird in dem Kessel eine Luftleere von mindestens 60 cm Quecksilberstand 10 Minuten lang erzeugt. 1 cbm Kiefernholz soll etwa 63 kg Teeröl aufnehmen.

B. Tränkung eichenen Holzes nach dem einfachen Rüping-Verfahren: Das Verfahren ist im allgemeinen dasselbe wie das vorstehende. Der Ueberdruck beträgt ½—4 Atm., die Temperatur des vorgewärmten Oels 95—100°C. Der Ueberdruck soll 7—8 Atm. und die Dauer des Ueberdrucks 3 Stunden betragen.

C. Tränkung der buchenen Hölzer nach dem Doppel-Rüping-Verfahren: Nach Anwendung des vorbeschriebenen Verfahrens, wobei die Dauer des Ueberdruckes nur 1 Stunde beträgt, wird der Kessel erneut mit Oel gefüllt und unter einen Druck von 2½—4 Atm. gesetzt. Nach Erwärmung des Inhalts auf 95—100°C wird der Druck auf 7—8 Atm. gesteigert und 3 Stunden lang gehalten, dann wird wieder 30 Minuten lang eine Luftleere von 60 cm Quecksilberstand erzeugt. 1 cbm Buchenholz nimmt etwa 145 kg Teeröl auf (s. a. Holz). Cl.

Schwellfärben. Bei der Sohllederherstellung benutzt man einen sog. Schwellfarbengang, der den Zweck hat, die Blößen anzuschwellen und außerdem leicht anzugerben. Die hierzu verwendeten Brühen besitzen einen verhältnismäßig hohen Säuregehalt und wenig Gerbstoff. Bö.

Schwellrost s. Gründungen.

Schwemmstein, rheinischer, 7—9 Teile vulkanischer Bimssand (Neuwied) werden mit 1 Teil hydraulischer Kalkmilch gemengt, zu Steinen geformt, die man 3—4 Monate an der Luft erhärten läßt. Raumgewicht 0,7—0,85, zulässige Druckbeanspruchung 3 kg/cm²; feuer- und schallsicher, „halten gut warm". Größe 25 · 12 · 9,5 cm (s. a. Kunststeine). Fa.

Schwemmsystem s. Entwässerung von Ortschaften.

Schwengel s. Anspannwaage und Anschirrung.

Schwenkbühne nach Eickelberg wird als Ersatz für Aufsetzvorrichtungen (s. d.) verwendet. Sie wird an dem Füllort von tiefen Schächten eingebaut, um die Längenänderungen der Seile, die durch wechselnde Förderlasten entstehen, aus-

zugleichen. Die Bühne (Abb. 2268) ist durch Gegengewicht ausbalanciert und kann durch einen

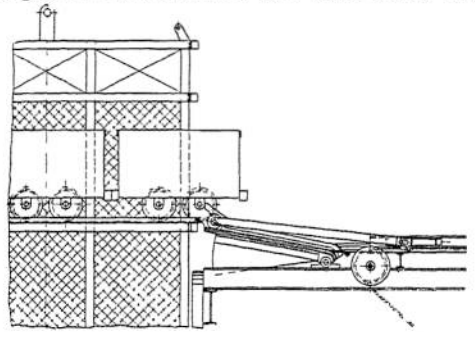


Abb. 2268. Anschlußbuhne nach Eickelberg.

Handhebel gesteuert werden. Gleichzeitig ist in der Abbildung eine mechanische Aufschiebevorrichtung damit verbunden.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Hofers Taschenbuch für Bergmanner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Schweranlasser sind Anlasser (s. d.), bei welchen die Schwere des Anlaufs, d. i. das Verhältnis des mittleren Anlaßstroms zum Motornennstrom beträgt: bei Flüssigkeitsflach- und Trommelbahnanlassern 1,7, bei Walzenbahnanlassern 2. Leh.

Schwerkraft ist die nach dem Mittelpunkt der Erde gerichtete Anziehung der Erde auf alle Körper und ihre kleinsten Einzelteile, die sich als Gewicht der Körper äußert. Ste.

Schwermetalle, Metalle, deren spezifisches Gewicht höher als 5 ist (Eisen, Kupfer, Blei, Edelmetalle). Rr.

Schweröl ist das bei der Destillation des Steinkohlenteers zwischen 240° und 300° übergehende Oel. Es macht rund 10% des Teergewichts aus; kommt als Imprägnieröl in den Handel. Ri.

Schwerpunkt ist der Punkt, in dem das Gewicht eines Körpers als Einzelkraft vereinigt gedacht werden kann. Seine Lage ist abhängig von der Lage der einzelnen Teile des Körpers zueinander und von ihrem Gewicht. Haben die einzelnen Teile die Gewichte G_1, G_2, ... und ist der Abstand ihrer Einzelschwerpunkte von einer beliebig gewählten Ebene x_1, x_2, ..., so ist der Abstand des Gesamtschwerpunktes bestimmt aus $x_0 = \frac{\Sigma(G \cdot x)}{\Sigma G}$. Bei homogenen Körpern (s. d.) oder homogen gedachten Flächen und Linien gilt $x_0 = \frac{\Sigma(V \cdot x)}{\Sigma V}$ bzw. $\frac{\Sigma(F \cdot x)}{\Sigma F}$ bzw. $\frac{\Sigma(l \cdot x)}{\Sigma l}$, worin V den Rauminhalt, F die Flächengröße, l die Länge der einzelnen Teilstücke angibt (Einzelangaben s. „Hütte", Dubbel, Freitag usw.). Symmetrieebenen oder Symmetrieachsen homogener Körper, Flächen, Linien enthalten stets den Schwerpunkt. Ste.

Schwerspat, $BaSO_4$, verbreitetes, weißes Mineral (s. Reagens). Rr.

Schwert eines Schiffes. Segelschiffe, besonders solche, welche verhältnismäßig runde Form haben, werden mit einem S., d. h. einer in der Längsrichtung des Schiffes liegenden, aus Stahl oder Brettern bestehenden Fläche versehen, damit der Seitendruck des Windes das Schiff nicht über das Wasser hinwegtreibt. Man unterscheidet Mittelschwerter (Abb. 2269), welche vor allem bei kleinen Jachten Verwendung finden, und zur Verringerung des Tiefganges hochgeholt werden können (sie sind in einen wasserdichten Kasten

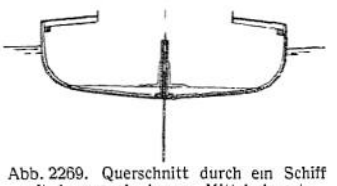


Abb. 2269. Querschnitt durch ein Schiff mit herausnehmbarem Mittelschwert.

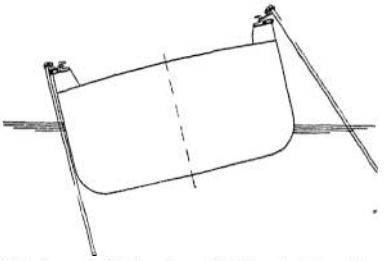


Abb. 2270. Querschnitt durch ein Schiff mit Seitenschwertern.

eingebaut) und Seitenschwerter (Abb. 2270) bei Flußfahrzeugen. Von den Seitenschwertern ist jeweils nur das auf der dem Wind abgewandten Seite wirksam. Co.

Schwesterräder s. Umlaufräderwerke.

Schwimmaufbereitung s. Flotation.

Schwimmen eines Körpers tritt ein, wenn sein Gewicht G gleich dem Gewicht der von ihm verdrängten Flüssigkeitsmenge $V \cdot \gamma_0$ ist (s. Auftrieb). Ein Körper schwimmt noch im stabilen Gleichgewicht, wenn sein Schwerpunkt über dem Verdrängungsschwerpunkt liegt, solange er unter dem Metazentrum (s. d.) bleibt. Ste.

Schwimmer und **Schwimmwerk** s. unter Flugzeug.

Schwimmerregel s. Elektromagnetismus.

Schwimmtor, Ponton, Schleusentor, bei dem durch beiderseitige Torhäute ein Hohlkörper gebildet wird, der schwimmfähig ist und daher leicht bewegt werden kann. Kn.

Schwinden ist die Volumverminderung eines Körpers beim Trocknen oder Erkalten. Im ersteren Fall ist die Ursache die Verminderung des hygroskopischen und chemisch gebundenen Wassers, z. B. beim Brennen keramischer Massen oder der sonstiger Feuchtigkeit, z. B. Verdampfen des Anmachwassers keramischer Massen. Im zweiten Falle ist die Ursache das Zusammenziehen beim Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand durch Erkalten (s. hierzu Schwindmaß). Fa.

Schwindmaß bedeutet in der Gießereitechnik bei den Modellen (s. d.) diejenige Maßzugabe, die durch das Zusammenziehen (Schwinden) des Gußstückes bei seinem Erkalten in der Form nach erfolgtem Gießen bedingt ist. Das S. wird meist in Prozent ausgedrückt. Nachstehend seien einige Durchschnittswerte für verschiedene Metalle angegeben:

Gußeisen	durchschnittlich	1%
Stahlguß.....		1,5—2%
Bronze, Zinn	rund	0,8%
Rotguß, Zink	„	1,6%
Aluminium u. seine Legierungen		4% Kpf.

Schwindmaßstab ist ein in der Modelltischlerei (s. d.) benutzter Holzmaßstab, der zur Festlegung der Modellmaße unter Berücksichtigung des Schwindmaßes (s. d.) dient. Dem Modelltischler bleibt bei Verwendung des S. die Umrechnung des Fertigmaßes des Gußstückes auf das Maß des Modelles erspart, wodurch auch Irrtümer beim Umrechnen vermieden werden. Wegen der Verschiedenheit des Schwindmaßes bei verschiedenen Metallen müssen auch die jeweiligen S. in verschiedenen absoluten Längen ausgeführt werden (Beispiele: absolute Länge des S. für Gußeisen 1,01 m, für Aluminium 1,04 m). Kpf.

Schwingdaumen, ein Maschinenteil, das in neuerer Zeit bei Ventilsteuerungen an Stelle des Wälzhebels (s. d.) in steigendem Maße Verwendung findet. Die Abb. 2271 zeigt den S. einer Lentz-Steuerung (s. Steuerungen). Der S. hat zwei Kreisflächen ab und cd, die durch die An- oder Ablaufkurve bc miteinander verbunden sind. Eine Ventilbewegung findet nur statt, wenn die Rolle R die Kurve bc hinauf- oder hinabläuft.

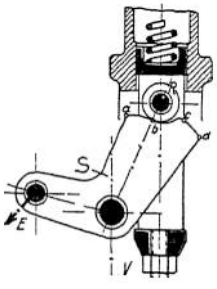


Abb. 2271. Schwingdaumenanordnung bei Ventilsteuerung. E = zum Exzenter, R = Rolle, S = Schwingdaumen, V = Ventilstange.

Beim S. ist es möglich, bei gegebener Exzenterbewegung die Ventilbewegung auf einen bestimmten Zeitraum zu beschränken. Durch geeignete Wahl des Kurvenstückes bc läßt sich einesteils ein schnelles Oeffnen und Schließen, andererseits aber auch ein stoßfreies Aufsetzen des Ventils auf seinen Sitz erreichen. Ha.

Schwinge ist ein Hebel, an dem die angreifenden Kräfte in zwei parallelen Ebenen wirken (s. a. Lokomotive, II, C). Ste.

Schwingen s. Flachs.

Schwingschüttler, Strohschüttler der Dreschmaschine (s. d.), der von der Schüttelwelle aus betätigt wird. Stö.

Schwingung ist die Bewegung eines Körpers um seine Gleichgewichtslage.

1. Die mechanische S. entsteht durch die Einwirkung einer Kraft, die den Körper in die Gleichgewichtslage zurückführen will. Der zahlenmäßigen Festlegung dienen die Begriffe:

Schwingungsdauer, die Zeit, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Durchgängen des schwingenden Körpers durch die Gleichgewichtslage verläuft. Sie wird gewöhnlich in Sekunden gemessen.

Schwingungsperiode, die Zeit, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ausschlägen des schwingenden Körpers nach derselben Richtung verläuft. Sie ist im allgemeinen das Doppelte der Schwingungsdauer.

Schwingungsweite oder Amplitude, der größte Ausschlag des schwingenden Körpers aus der Gleichgewichtslage.

Schwingungszahl, die Anzahl der in einer Sekunde stattfindenden einfachen S. Es ist der reziproke Wert der Schwingungsdauer: $n = \frac{1}{T}$.

Schwingungsphase. Sie gibt einen bestimmten Betrag der Weite oder Geschwindigkeit oder Beschleunigung bzw. Verzögerung usw. einer S. zu einer gewissen Zeit an. Gewöhnlich spricht man von übereinstimmender oder verschiedener Phase zweier S. und meint damit gleichartigen bzw. ungleichartigen Verlauf der Bewegungen.

Schwingt der betreffende Körper als starres Ganzes, so hat man Pendelschwingungen (s. Pendel), schwingen die einzelnen Teile, so sind die S. elastische.

Je nach der Richtung der Ausschläge unterscheidet man die letzteren als

Längs- oder longitudinale Schwingung, die in derselben Mittelachse erfolgende S. der Querschnitte eines festen Stabes,

Quer- oder transversale S., die senkrecht zur Mittelachse erfolgende S. der Querschnitte eines Stabes oder einer gespannten Saite,

Dreh- oder Torsionsschwingung, die um die Mittelachse erfolgende S. der einzelnen Querschnittsteile eines festen Stabes in zur Mittelachse senkrechten Ebenen.

Die Schwingungsdauer elastischer Stäbe ist $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{f}{g}} = \frac{\sqrt{f}}{4{,}985}$ sec, worin f die durch die statische Belastung hervorgerufene Verlängerung bzw. Verbiegung bzw. auf dem Umfang gemessene Verdrehung in Zentimetern ist. Bei gespannten Saiten u. dgl. gilt die Taylorsche Formel $T = 2l : \sqrt{\frac{S \cdot g}{q}} = \sqrt{\frac{4 \cdot G \cdot l}{g \cdot S}}$ sec, worin bedeutet: l die Gesamtlänge in m, S die Spannkraft in kg, G das Gesamtgewicht in kg, q das Eigengewicht in kg/m, $g = 9{,}81$ m/sec² die Erdbeschleunigung.

Die Formeln geben die Dauer der Grundschwingung an, bei der der ganze Stab bzw. das ganze Band dieselbe S. ausführt.

Oberschwingungen sind solche, bei denen jeder einer kleinen ganzen Zahl (etwa 2, 3, 4, 5) entsprechende Teil eines Stabes oder Bandes für sich eine mit denen der anderen Teile isochrone (s. d.) S. macht. Man bemerkt dabei an den Stellen der größten Ausschläge die Schwingungsbäuche und dazwischen die ruhenden Schwingungsknoten. Die Schwingungsdauer ist der der Teilzahl entsprechende Teil der Dauer der Grundschwingung.

Je nach dem Ablauf der S. unterscheidet man:

Stehende oder ungedämpfte S., die ihre Amplitude mit der Zeit unverändert beibehalten, weil eine geringe äußere Einwirkung sie immer wieder erneuert.

Harmonische S., deren Ausschlag s zur Zeit t bei der Schwingungsperiode 2 T dem Sinusgesetz gehorcht: $s = r \cdot \sin\left(\pi \cdot \frac{t}{T} + \varphi\right)$, worin $r = s_{max}$ und φ Festwerte sind. Die Formel kann auch umgewandelt werden in

$$s = c_1 \cdot \sin \pi \cdot \frac{t}{T} + c_2 \cdot \cos \pi \cdot \frac{t}{T},$$

worin c_1 und c_2 die zwei Festwerte sind. Die Differentialgleichung der harmonischen S. lautet: $\frac{d^2s}{dt^2} = -\left(\frac{\pi}{T}\right)^2 \cdot s$. Für die Geschwindigkeit zur Zeit t ergibt sich

$$v = r \cdot \frac{\pi}{T} \cdot \cos\left(\pi \cdot \frac{t}{T} + \varphi\right).$$

Gestörte harmonische S., die nicht rein nach dem Sinusgesetz verlaufen, sondern noch ein zweites, das Störungsglied, auf der rechten Seite der Differentialgleichung enthalten.

Gedämpfte S., bei denen der Ausschlag mit der Zeit abnimmt. Die Dämpfung wird häufig durch den Luftwiderstand oder den einer Flüssigkeit, gelegentlich auch durch die Reibung fester Körper hervorgerufen, bei elektrischen Instrumenten und Apparaten oft durch Wirbelströme. Die Größe der dämpfenden Kraft ist der augenblicklichen Geschwindigkeit der Bewegung proportional, so daß die Differentialgleichung ohne Störungsglied lautet: $\frac{d^2s}{dt^2} + 2c_1 \cdot \frac{ds}{dt} + c_2 \cdot s = 0$. Setzt man $z = \sqrt{c_2 - c_1^2}$, so ist die Lösung: $s = e^{-c_1 t} \cdot \left(-c_1 \cdot \cos z\, t - \frac{c_1^2}{z} \cdot \sin z\, t\right)$. Der vor der Klammer stehende Wert ist mit der Periodendauer $t = 2T$ das Dämpfverhältnis.

Hat die Differentialgleichung ein Störungsglied $F(t) = r \cdot \sin \pi \cdot \frac{t}{T}$, so entsteht eine Phasenverschiebung φ, gegeben durch den Ausdruck

$$\operatorname{tg} \varphi = -\frac{\frac{\pi}{T} \cdot c_1}{c_2 - \left(\frac{\pi}{T}\right)^2},$$

und der größte Ausschlag wird bei derselben Periode, wie sie die störenden Kräfte haben, $s_{max} = \frac{r}{2c_1 \cdot \sqrt{c_2 - c_1^2}}$. Resonanz (s. d.) kann in dem Fall nicht eintreten.

Aperiodische S. macht ein Körper, etwa eine Galvanometernadel, wenn die Dämpfung so stark ist, daß er bei einem Ausschlag sofort in der neuen Ruhelage stehenbleibt. In dem Fall ist in der Differentialgleichung der Bewegung (s. gedämpfte S.) $c_1^2 = c_2$, und es wird der Ausschlag zur Zeit t $s = (C_1 + C_2 \cdot t) \cdot e^{-c_1 t}$, worin C_1 und C_2 Integrationskonstanten sind.



Abb. 2272. Gekoppelte Schwingungen.

Gekoppelte S., die mehrere durch elastische Mittel miteinander verbundene Körper ausführen, wie etwa die Anordnung der Abb. 2272. Die Berechnung der sekundlichen Schwingungszahl s. Stephan, Technische Mechanik, Bd. III, S. 231.

Erzwungene S. treten auf unter dem Einfluß einer rhythmisch auf den schwingenden Körper wirkenden Kraft.

Interferenz von S. tritt ein, wenn zwei verschiedene S. gleichzeitig auf denselben Körper einwirken. Es addieren sich die Ausschläge algebraisch, so daß bei gleichen Amplituden, aber entgegengesetzten Phasen sich die S. völlig aufheben, dagegen bei übereinstimmenden Phasen sich verdoppeln. Der mechanischen S. entspricht die elektrische S. (s. d.) (s. a. Biegungsschwingung, Eigenschwingung, elastische S., Fouriersche Schwingungsauflösung, Frequenz, isochrone S., Kreisfrequenz, kritische Umdrehungszahl, Resonanz, Schwebung, Wellenbewegung). Ste.

Schwingungen, elektrische, treten auf bei der Entladung eines Kondensators, die in hin und her gehenden (oszillatorischen), in sich gleich lang dauernden Schwingungen erfolgt. Der Widerstand dämpft die Schwingungen. Eine Funkenstrecke oder Lampe in der Entladungsleitung zeigt die Schwingungen an. Erfolgt die Entladung der Belege eines Kondensators durch eine Spule, so nennt man das Ganze einen Schwingungskreis (s. d.), in dem die Entladung als Wechselstrom sehr großer Schwingungszahl erfolgt. Daß die Entladung des Kondensators nicht mit einem Male erfolgt und beendet ist, liegt daran, daß beim Fließen des Entladungsstromes die elektrische Energie in magnetische verwandelt wird, die sich nach Aufhören des Stromes wieder in elektrische Energie zurückverwandelt usw. Man unterscheidet den geschlossenen vom offenen Schwingungskreis. Der geschlossene Schwingungskreis (Abb. 2273) besteht aus einer Kapazität (s. d.) (Konduktor), einer Selbstinduktion (s. d.) und evtl. einer Funkenstrecke (s. d.), die in leitender Verbindung stehen. Im Dielektrikum (s. d.) der Kapazität erfolgen innerhalb seiner Moleküle die Verschiebungen der Elektrizität bzw. die Wechsel des Feldes im gleichen Takte wie die hin und her gehenden Schwingungen in der Funkenstrecke. Die Schwingungsdauer eines aus der Kapazität C und der Selbstinduktion L bestehenden Schwingungskreises ist: $T = 2\pi \sqrt{L \cdot C}$, wobei L in Henry (s. d.), C in Farad (s. d.) gemessen wird. — Der Uebergang e. S. aus einem in einen zweiten Kreis geschieht durch „Kopplung" (s. d.) (vgl. Strahlungsmessung, Wellenmesser). Die Uebertragung der Schwingungen eines Kreises auf einen zweiten Kreis ist möglich, wenn dessen Kapazität und Selbstinduktion entsprechend der obigen Formel dieselbe Schwingungsdauer ergeben, es besteht dann Resonanz (s. d.) zwischen beiden Kreisen. Die von einem Schwingungskreis erzeugten elektrischen und magnetischen Wechselfelder pflanzen sich als elektrische oder besser als elektromagnetische Wellen (s. Licht) im Aether fort. Ein geschlossener Schwingungskreis ist zum Ausstrahlen elektrischer Wellen ungeeignet. Sind gerade ausgestreckte Drähte (Antennen, offener Schwingungskreis) mit einem Schwingungskreis gekoppelt, so läßt sich die elektromagnetische Energie in Form von Drahtwellen fortpflanzen. Es lassen sich Wellenberge und Täler bzw. Bäuche und Knoten experimentell nachweisen und damit die Länge der elektrischen Welle bestimmen (s. Wellenbewegung). Am freien Ende des Drahtes werden die Wellen reflektiert, es bilden sich durch Interferenz (s. d.) stehende Wellen (s. d.), wenn die Länge des Drahtes gleich einem Vielfachen der Wellenlänge λ ist. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der in den Drähten strömenden Elektrizität ergibt sich nach

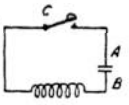


Abb. 2273. Schwingungskreis, elektrischer.

der Formel: $c = \lambda/T$. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Wellen im luftleeren Raum und in Leitern im Vakuum ist gleich der Lichtgeschwindigkeit (s. d.), in Leitern in einem Isolator (s. d.) mit der Dielektrizitätskonstanten (s. d.) ε ist sie gleich der Lichtgeschwindigkeit geteilt durch ε (auch die Permeabilität [s. d.] μ kommt in Betracht). Beim offenen Schwingungskreis (Sender der drahtlosen Telegraphie) werden die Schwingungen durch Energieverluste, durch die im Leiter erzeugte Joulesche (s. d.) Wärme, Verluste im Funken, durch die in den Raum gestrahlten Wellen gedämpft (gedämpfte Schwingungen, Abb. 2274). Wird die verlorengegangene Energie ersetzt, so entstehen ungedämpfte Schwingungen (Abbildung 2274). Ist der Widerstand zu groß, so entstehen keine Schwingungen (aperiodischer Kreis). Schädliche Dämpfung ist solche, bei der Schwingungsenergie nutzlos verlorengeht, nützliche dagegen die, die Schwingungsenergie zur Ausstrahlung von Wellen nutzbringend verbraucht (Strahlungsdämpfung) (s. a. Strahlungsmesser, Wellenmesser). Die in den Raum gesendeten elektromagnetischen Wellen offener Schwingungskreise werden nach dem Reflexionsgesetz (s. d.) reflektiert, im Isolator nach dem Brechungsgesetz (s. d.) gebrochen, zeigen Interferenz (s. d.), Beugung (s. d.), Polarisation (s. d.), bestehen zu gleichen Teilen aus elektrischer und magnetischer Energie, deren Schwingungseinrichtungen stehen senkrecht zueinander und zur Fortpflanzungsrichtung, sind also Transversalwellen (s. d.).

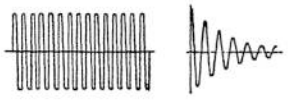


Abb. 2274. Schwingungen, links ungedampfte, rechts gedämpfte.

Lit.: Grimsehl, Lehrbuch der Physik. Rr.

Schwingungsdämpfer für Maschinen dienen zur Aufnahme von Geräuschen und Erschütterungen von Maschinen und werden entweder direkt unter die Maschine oder unter deren Fundamente gesetzt. Die Apparate bestehen meist aus einer Kombination von Federn und elastischen Isoliermaterialien, wobei die Federn auf die Schwingungsfrequenz und die Belastung einstellbar sind. Ge.

Schwingungsfestigkeit, auch Arbeitsfestigkeit (s. d.), Dauerfestigkeit oder Ermüdungsfestigkeit genannt, ist diejenige Festigkeit in kg/mm², die auf Grund neuerer Erkenntnis auf dem Gebiet der Materialprüfung für die Dimensionierung von wechselnd beanspruchten Konstruktionsteilen maßgebend ist. Sie bezeichnet die zwischen einem positiven und einem negativen Höchstwerte nach dem Sinusgesetz veränderliche Beanspruchung, die bei einer beliebig hohen Anzahl von Belastungswechseln gerade noch von einem Material ertragen wird, ohne zu dessen Bruch zu führen. Der statische Zugversuch, sowie die dynamische Kerbschlagprobe (s. beide) geben keinen Aufschluß darüber, wann bei Konstruktionsteilen, die durch Wechsellast beansprucht sind und dadurch in Schwingungen geraten, der Bruch infolge Ermüdung des Materials erfolgt.

Eingehende Versuche haben gezeigt, daß bei Ueberschreitung der S. eines Materials der Bruch im allgemeinen erfolgt, wenn die Anzahl der Lastwechsel unter dem Werte von fünf Millionen liegt. Aus diesem Grunde werden praktische Versuche zur Bestimmung der S. nur bis zu zehn Millionen Lastwechsel durchgeführt.

Die Ermittlung der S. geschieht durch Versuche, die abwechselnd Zug- und Druck-, sowie Biegungs- und Verdrehungsbeanspruchungen hervorrufen. Mit Rücksicht darauf, daß ein Belastungswechsel bis zu zehn Millionen erforderlich ist, wird bei den praktisch brauchbaren Prüfmethoden möglichste zeitliche Abkürzung des Prüfungsvorganges selbst angestrebt, wodurch im Gegensatz zu früheren, auf Wochen und Monate sich ausdehnenden Prüfversuchen in wenigen Stunden ein zuverlässiges Ergebnis geliefert werden kann.

Die Durchführung der Versuche geschieht an Probestäben, die bei rascher Aufeinanderfolge von Wechsellasten auf Zug und Druck, sowie auf Biegung und Verdrehung beansprucht werden. Während des Versuches werden vorgenommen:

1. Temperaturmessungen zur Bestimmung der Temperaturzunahme;
2. Durchbiegungs- sowie Verdrehungsmessungen;
3. Energieaufnahmebestimmungen.

Die in ein Koordinatensystem eingezeichneten Messungs- und Versuchsergebnisse bei verschiedenartiger Belastung des Probestabes liefern eine für das Material charakteristische Kurve, deren Auswertung die zahlenmäßige Bestimmung der S. gestattet, ohne daß ein Lastwechsel von zehn Millionen durch den Versuch selbst erreicht zu werden braucht.

Die Abb. 2275 und 2276 zeigen die S. als Lastwechselamplitude in Abhängigkeit von der Last-

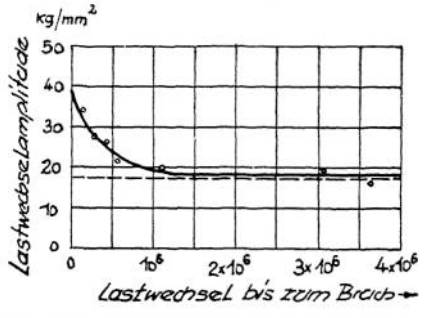


Abb. 2275. Lastwechselkurve im metrischen Koordinatensystem.

wechselzahl aufgetragen und zwar im metrischen, sowie im logarithmischen Netz. Die Ordinate, die

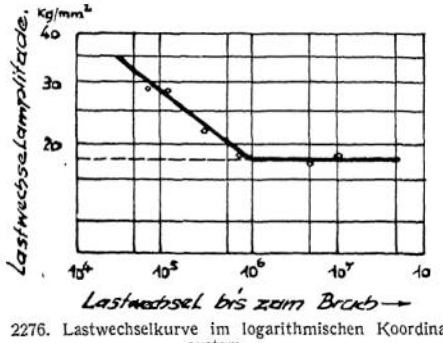


Abb. 2276. Lastwechselkurve im logarithmischen Koordinatensystem.

in Abb. 2275 dem Punkte entspricht, an dem die Kurve in eine zur Abszissenachse parallele Gerade

übergeht oder die in Abb. 2276 dem Knick des Linienzuges entspricht, stellt den Zahlenwert der S. in kg/mm² dar.

Lit.: Glasers Annalen, Jahrgang 1926, Bd. 99, Nr. 1184, 1185, 1188 und 1191; Lehr, Die Dauerfestigkeit, ihre Bedeutung fur die Praxis und ihre kurzfristige Ermittlung mittels neuartiger Prufmaschinen. Kpf.

Schwitzen ist das älteste Haarlockerungsverfahren, das zur Enthaarung der Häute und Felle angewendet wird. Die Haarlockerung wird durch eine vorsichtig geleitete leichte Fäulnis hervorgerufen (s. Lederherstellung). Bo.

Schwitzverfahren (Textilindustrie). Die Felle geschlachteter Schafe werden in kaltem Wasser eingeweicht, zwischendurch ausgequetscht und dann in einen geheizten dunklen Raum gehängt, bis die Haut so weich geworden ist, daß sich die Wollhaare leicht herausziehen lassen. Die so gewonnene Wolle nennt man Hautwolle. Man kann sie jedoch auch durch Scheren oder Absengen gewinnen. B.

Schwung eines Körpers s. Bewegungsgröße.

Schwungmoment eines Umdrehungskörpers vom Gewicht G und dem Durchmesser D ist das Produkt $\vartheta \cdot G \cdot D^2$, worin ϑ der unter Trägheitsmoment aufgeführte Zahlenwert ist. Ste.

Schwungrad. Das an der Kurbelwelle einer Kolbenmaschine wirkende Drehmoment ändert während einer Umdrehung seinen Wert dauernd. Es ist in den beiden Totlagen gleich Null und erreicht etwa in der Mitte des Hubes seinen Höchstwert. Unter der Voraussetzung, daß die Maschinenbelastung konstant ist, wird sich also die Drehgeschwindigkeit der Kurbelwelle während einer Umdrehung ändern müssen. Das führt bei vielen Betriebsarten, z. B. beim Antrieb von Elektrogeneratoren, Spinnereimaschinen usw., zu Uebelständen, zu deren Beseitigung man in die Maschine eine rotierende Masse, das S., einbaut, das die Aufgabe hat, den während eines Teiles einer Maschinenumdrehung von der Maschine geleisteten Ueberschuß an Arbeit aufzuspeichern und ihn später bei Abnahme des Drehmomentes an die Kurbelwelle wieder abzugeben. Dadurch kann die Schwankung der Umlaufsgeschwindigkeit der Maschine auf ein zulässiges Maß beschränkt werden.

Die Berechnung des Schwungradgewichtes erfolgt meist auf zeichnerische Weise unter Zugrundelegung der an den hin und her gehenden Massen der Maschine wirkenden Beschleunigungskräfte und des wirksamen Dampfüberdruckes (näheres s. Dubbel, Kolbendampfmaschinen und Dampfturbinen).

Ausführung des S.: Bis zu 3 m ⌀ häufig ungeteilt. Da die Arme schneller abkühlen als Kranz und Nabe, so ziehen sie sich zusammen und verursachen Gußspannungen, die man durch zweckmäßige Formgebung in zulässigen Grenzen halten muß. Zweckmäßig ist es, bei ungeteiltem Kranz die Nabe mit Fugen zu gießen, damit die Arme sich freier ausdehnen können. Bei geteilten Rädern hat man besondere Sorgfalt auf eine zuverlässige Verbindung der beiden Kranzhälften zu verwenden. Die Richtungslinie der von dieser Verbindung ausgeübten Kräfte soll, wenn möglich, den Schwerkreis des Kranzes tangieren, da exzentrische Verbindung der Kranzhälften zusätzliche Biegungsbeanspruchungen hervorrufen. Die Teilfuge wird meist zwischen zwei Arme gelegt. Richtiger wäre es, namentlich bei großen Rädern, sie auf Mitte Arm zu verlegen. Ha.

Scottsche Schaltung ist eine Transformatorenschaltung, um zweiphasigen Drehstrom einem dreiphasigen Drehstromnetz zu entnehmen. Leh.

Scott-Still-Maschine s. Abwärmeverwertung bei industriellen Oefen und Verbrennungskraftmaschinen und Kombinationsmaschinen.

Scott-Tappart s. Hochfrequenzverstärker unter Verstärker.

Scouredwolle s. Schafwolle.

Sech s. Pflug- und Messersech, Nasensech, Radsech, Rundsech, Scheibensech.

Sechsersalz s. Magnesiumchlorid.

Sechskomponentenwaage (Luftfahrt) s. Modellversuche.

Sectoraldraht s. Kratzen.

Sedimente, Gesteine, die in der Hauptsache aus dem Wasser abgesetzt worden sind. Die wichtigsten sind Sandstein, Grauwacke, Tonschiefer, Mergel, Konglomerat. Als noch nicht verfestigte Ablagerungen gehören hierher Sand-, Kies- und Tonlager. Lei.

Seehöhe s. Meereshöhe.

Seekabeltelegraphen s. Heberschreiber, Undulator.

Seemeile, eine Bogenminute, gemessen auf einem Meridian, 1850 m. Rr.

Segel (Abb. 2277) eines Schiffes. Die Einfassung des S. durch einen mit einem eingenähten Tau versehenen Saum heißt Liek; ein S. wird entweder in voller Größe gefahren oder bei stärkerem Wind mit einem oder mehreren Reffen. Das Reffen erfolgt, indem der unten am S. sitzende Baum hochgezogen wird und die dann überflüssige Segelfläche entweder auf den Baum aufgewickelt wird (Patentreff, Abb. 2278) oder mittels

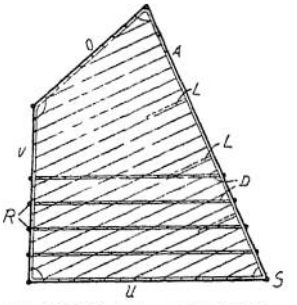


Abb. 2277. Segel. A = Achterliek, D = Verstärkungsdopplungen mit Reffgätchen (Löchern zum Durchziehen der Reffleine), L = Versteifungslatten, O = Oberliek, R = Reffkauschen, S = Schothorn, U = Unterliek mit Liektau, V = Vorliek.

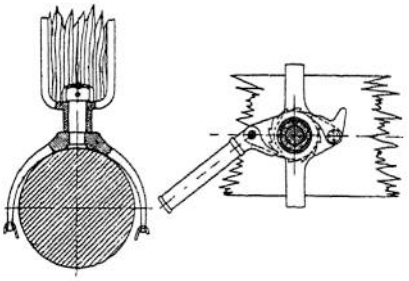


Abb. 2278. Patentreff zum Verkleinern des Segels durch Drehen des Baumes.

besonderer Taue (Reffbändsel) festgezurrt wird. Man unterscheidet nach Form, Größe und Lage verschiedene S., vor allem Großsegel, Toppsegel, Klüver, Stagsegel usw. Bei Raa-Takelage werden die S. nach den Raaen genannt, an denen sie sitzen. Co.

Segeln. Die Segelrichtung beruht darauf, daß der gegen das Segel strömende Wind eine Ablenkung erfährt und infolgedessen einen Druck auf die Segel ausübt. Man unterscheidet S. vor dem Winde (Wind von achtern), S. mit Seitenwind und Kreuzen (Wind etwas schräg von vorn). Beim Kreuzen muß abwechselnd von einer Seite und von der andern Seite gegen den Wind angesteuert werden, der Kurs ist also eine Zickzacklinie gegen den Wind. Schiffe mit Gaffelsegeln können schärfer gegen den Wind ankreuzen (höher am Wind liegen) als Schiffe mit Raaen. Co.

Segerkegel, Kegel aus Tonmischungen, die bei bestimmten Temperaturen erweichen und in sich zusammensinken (technische Temperaturmessung) (s. Temperaturmessung). Rr.

Sehschärfe, Fähigkeit des Auges, sehr nahe aneinanderliegende Punkte oder Schriftzeichen voneinander zu unterscheiden. Sil.

Sehwinkel oder scheinbare Größe wird gebildet von Geraden vom Auge nach dem Rande der Gegenstände. Rr.

Seide. Die echte S. liefert die Raupe des Maulbeerspinners, die sich zu ihrer Verpuppung in eine Hülle, den Kokon, einspinnt. Die äußere Schicht desselben ist unregelmäßig, besteht aus einer flockigen Seidenmasse und wird Flockseide oder Strusi genannt. Die innere Schicht ist pergamentartig. Die mittlere ist abhaspelbar. Ein Kokon liefert 600—900 m abhaspelbare S., die Gesamtlänge des Kokonfadens beträgt 3000—4000 m. Vor dem Abhaspeln wird die Puppe durch Hitze oder Dampf getötet. Dann erfolgt ein Sortieren. Die besten Kokons werden zur Organsin- oder Kettseide benutzt, die zweite Sortierung zur Trame- oder Schußseide, die geringeren zur Pelseide und die schlechtesten werden mit den anderen Abfällen, durchbrochenen Kokons usw., zur Abfallseide genommen. Der Seidenfaden besteht aus der farblosen Seidensubstanz, dem Fibroin, und dem gelblichen Seidenleim, dem Serezin, der erstere umgibt und die S. unansehnlich erscheinen läßt (Rohseide). Vor dem Haspeln wird die Flockschicht in Wasser von zirka 90°C mittels Bürsten entfernt. Die Kokons kommen dann in einen Behälter mit Wasser von etwa 30°C. Eine Anzahl Kokons, bis zwölf und mehr, werden zu einem Rohseidenfaden, dem Grègefaden, vereinigt. Für viele Zwecke ist die Grège ungeeignet, weshalb man mehrere Grègefäden mehr oder weniger stark zur Organsin- oder Trameseide zusammenzwirnt (filieren oder moulinieren).

Um der S. ihr wahres Aussehen zu geben, muß der Seidenleim entfernt werden, was man Entbasten oder Degummieren nennt. Es geschieht durch Behandlung der S. in starker neutraler Seifenlösung. Bei vollkommener Entbastung verliert die S. zirka 25%. Durch Beschweren kann man diese Verluste wieder wettmachen. Man benutzt hierzu die Eigenschaft der S., Metallsalze und Gerbstoffe in bedeutenden Mengen aufzunehmen und festzuhalten. Ersetzt man nur den Verlust durch Entbasten, so ist die S. zu pari beschwert. Durch wiederholte Behandlung kann man eine Beschwerung bis 400% und mehr über pari erreichen. Je stärker die Beschwerung ist, desto minderwertiger wird die S. Sie wird in kurzer Zeit mürbe und brüchig. Das Beschweren erfolgt entweder vor, mit oder nach dem Färben. Benutzt wird hierzu Doppelchlorzinn, Zinnchlorür, Katechu u. a. Heutzutage wird der größte Teil der S. beschwert. Unter Umständen wird die S. gebleicht (s. Bleichen).

Die S. ist außerordentlich fein und stark, weshalb man sehr feine, leichte und dennoch starke Gewebe herstellen kann.

Die Nummer oder Stärke des Seidenfadens erfolgt vorwiegend nach dem legalen Titre (s. Garnnumerierung).

Außer der echten S. gibt es noch eine Reihe anderer S., welche wilde S. genannt werden, weil die seidespinnenden Raupen nicht gezüchtet werden, sondern frei leben. Die wichtigste ist die Tussahseide, vom Tussah- oder Eichenspinner in Indien und Südchina. Sie ist nicht so fein, weniger glänzend, nicht so regelmäßig und steht der echten weit nach. Sie ist dunkel gefärbt, leidet beim Bleichen leicht, weshalb man sie viel als Rohseide naturfarbig oder in dunklen Farben verwendet. Sie wird auch Tussar, Tussor oder Tusserseide genannt. Sie wird selten beschwert. Die wilde Yamamaiseide vom Yamamai- oder Eichblattspinner in Japan und China kommt der echten S. am nächsten. Ferner sind noch zu erwähnen die Eriaseide vom Rizinusspinner in Indien und die Fagaraseide vom Atlasspinner in Ostasien, welche sich beide schlecht abhaspeln lassen und deshalb besser zu Florettseide versponnen werden. S. a. Kunstseide.

Lit.: H. Silbermann, Die Seide. B.

Seidenfinish. Um auf Baumwollgeweben seidenartigen Glanz hervorzubringen, werden diese zwischen einer Papier- oder Baumwollwalze und einer erwärmten Stahlwalze stark gepreßt. Die Stahlwalze besitzt eine feine Gravur von 5—20 Rillen per Millimeter. Diese laufen diagonal zur Achse. Die schönsten Effekte erzielt man bei Atlasbindung und merzerisierten Waren. Nach dem Erfinder Schreiner auch Schreiner-Finish genannt. B.

Seidenspinnerei s. Abfallseide.

Seife und Seifenfabrikation. Seifen sind die Alkalisalze der höheren Fettsäuren. Als Alkalien kommen praktisch nur das Kalium- und Natriumhydroxyd oder -karbonat in Frage. Erstere geben mit Fettsäuren Schmierseifen, letztere Kernseifen. Von den Fettsäuren sind es die gesättigten Fettsäuren, wie die Stearin- und Palmitinsäure, die die Grundlagen der festen Seifen, die ungesättigten Säuren, wie Oelsäure, die die flüssigen Seifen ergeben. Das saure Kaliumsalz der Oelsäure ist derartig flüssig, daß es in seiner Lösung im Benzin als Benzinseife in chemischen Wäschereien Verwendung findet. Die normalen neutralen Alkaliseifen lösen sich in Kohlenwasserstoffen wie Benzin so gut wie gar nicht auf. Seifen anderer Metalloxyde, wie diejenigen des Kalkes, des Zinkes und des Aluminiums, die sog. Metallseifen, sind in Wasser unlöslich, dagegen lösen sie sich in Fettsäuren oder auch in Mineralölen und organischen Lösungs-

mitteln. Sie dienen als Sikkative in der Firnisbereitung. Die normalen Alkaliseifen lösen sich in Wasser und zeichnen sich in Wasser durch ihre Schaumbildung aus. In Spiritus sind sie ebenfalls löslich (Seifenspiritus).

Die fabrikatorische Herstellung geschieht nach zwei Methoden. 1. Man verseift die Glyzeride der Fettsäuren, die Fette, mit Lauge, z. B. $C_3H_5(C_{18}H_{35}O_2)_3 + 3\ NaOH = 3\ C_{18}H_{35}OONa + C_3H_5(OH)_3$. Es entsteht so neben der Natronseife das Glyzerin. 2. Man spaltet die Fette erst in freie Fettsäuren und Glyzerin und unterwirft diese mit Soda oder Pottasche der Karbonatverseifung, die der Gleichung $2\ C_{18}H_{35}O_2H + Na_2CO_3 = 2\ C_{18}H_{35}O_2Na + H_2O + CO_2$ entspricht.

Als Ausgangsfette kommen vornehmlich billige Fette und Abfallfette in Frage. Die Darstellung erfolgt in eisernen Kesseln, in denen die Fette geschmolzen werden und die Lauge im Maße ihres Verbrauches zufließt. Im Kleinbetriebe geschieht die Heizung der Kessel mit freier Flamme, in größerem Betriebe rationeller jedoch mit direktem Dampf, der gleichzeitig neben der Erwärmung für gute Durchmischung Sorge trägt. Ist die Verseifung der Fette beendet, wird bei der Kernseifenbereitung diese mit Salz ausgesalzen, von der Mutterlauge abgeschöpft, gekühlt und nach dem Auspressen in Formmaschinen geformt. Die Hauptseifenarten sind die Kern- und Schmierseifen. Feinseifen und Toilettenseifen sind parfümierte Kernseifen. Medizinische Seifen enthalten Desinfektionsmittel (Kresolseife), Teerpräparate, Schwefel und andere Medikamente. Diese Mittel werden in Dreiwalzenmühlen, den sog. Piliermaschinen, eingepreßt. Ueberfettete Seifen sind Seifen, bei denen die Verseifung nicht ganz zu Ende geführt wurde und die dank ihres freien Fettes milder wirken als die normalen Kernseifen, denen unter Umständen sogar noch freie Soda oder Alkali anhaftet. Ueberfettete Seifen kann man auch durch Zusätze wie Lanolin, Kaseïn und Albumin und anderen Eiweißstoffen erhalten. Durchscheinende Seifen erhält man durch Zusätze von Glyzerin, Alkohol oder Zucker. An sonstigen bekannten Seifensorten sei noch die Marseiller Seife erwähnt, die zum Färben der Textilien Verwendung findet. Sie ist eine reine Olivenölseife.

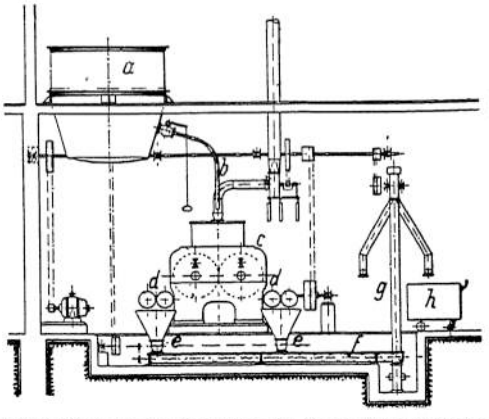


Abb. 2279. Seifentrocknungsanlage mit Sonder-Kühlvorrichtung nach T.A.G., Berlin.

Ein beträchtlicher Teil der Seife wird zu Trokkenseife verarbeitet. Abb. 2279 zeigt eine Seifentrocknungsanlage mit Kühlvorrichtung (nach Franke). Aus dem Seifenvorratsbehälter a gelangt die flüssige, noch warme Seife durch das Seifenzuführungsrohr b zu den beiden Kühlwalzen c. Die Kühlwalzen bestehen aus zwei Kühlzylindern, auf die sie durch besondere Beschickungsvorrichtung aufgespritzt wird.

Auf der Kühlwalze erstarrt die Seife zu einer festen Masse. Durch die Umdrehung der Walze wird sie weiterbefördert und gelangt durch die weiteren Kühlvorrichtungen d zu den seitlichen Transportschnecken e. Durch die Schnecke f gelangt das Pulver zu dem Elevator g, der das trockene Pulver in den Wagen h ablädt. Die Apparatur ist sehr leistungsfähig, in etwa zwei Minuten durchläuft ein Seifenteilchen die ganze Anlage. Die Seifenpulver werden zur Herstellung von Waschpulvern noch mit verschiedenen Zusätzen versehen. So enthält z. B. das Persil noch Natriumperborat und Wasserglas. Andere Zusätze sind Soda, Seifenleime, zur Fällung auch Kochsalz u. a. m.

Lit.: W. Schrauth, Handbuch der Seifenfabrikation. Mo.

Seifen s. Edelsteinseifen und Erze.

Seiger, bergmännischer Ausdruck für senkrecht, aber auch in Verbindung als Wasserseige, worunter eine Wasserrinne zu verstehen ist, die nicht senkrecht zu verlaufen braucht, meistens nur schwach geneigt liegt. Lei.

Seigerherde s. Oefen, metallurgische, A, 1, b.

Seigern s. Schmelzen, g.

Seigerung, eine während der Erstarrung einer flüssigen Legierung auftretende Entmischung, wodurch die gleichmäßige chemische Zusammensetzung gestört wird. Hervorgerufen wird die Seigerung dadurch, daß die meisten Legierungen keinen Erstarrungspunkt, sondern ein Erstarrungsintervall zeigen und daß in diesem Intervall Kristalle von anderer Zusammensetzung und anderem spez. Gewicht als die Mutterlauge zur Abscheidung kommen. Je langsamer also die Erstarrung, um so größer die S. Beim Eisen sind es vor allem die Elemente Phosphor, Schwefel, Kohlenstoff und Mangan, welche am stärksten zur S. neigen. Ri.

Seil s. Drahtseil und Hanfseil.

Seilbahnen (Standseilbahnen) dienen zum Transport von Kohlen, Erzen u. dgl. mit ständig um-

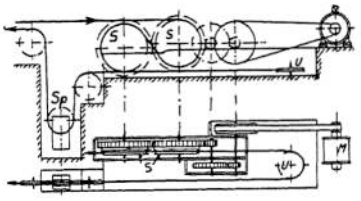


Abb. 2280. Antriebsstation einer Seilbahn. S = Antriebsseilscheiben, U = Umlenkrolle, Sp = Spannvorrichtung, M = Motor.

laufendem, schwebendem Drahtseil ohne Ende, von dem die Wagen mittels besonderer Mitnehmer gezogen werden. Der Antrieb des Seiles erfolgt durch Treibscheiben, die zur Vergrößerung der

Reibung und Schonung des Seiles mit Holz oder Leder ausgekleidet sind oder auch mit der Karlikscheibe (s. d.) durch Druckluft oder meist elektrisch unter Zwischenschaltung eines Treibriemens, der die Stöße von dem Elektromotor fernhält (Abb. 2280). Das Seil wird durch häufig sternförmig ausgebildete Rollen (Abb. 2281) in der Höhe gehalten und in den Kurven umgelenkt. Die Form der Rollen, die ausweichen können, ge-

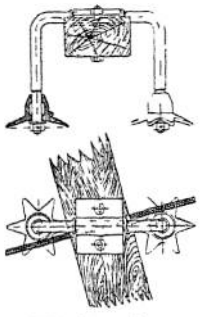


Abb. 2281. Sternrollenpaar an drehbarem Bügel.

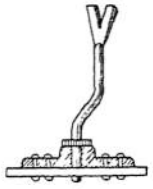


Abb. 2282. Exzentrische Mitnehmergabel.

stattet ein Durchfahren der Gabelmitnehmer (Abb. 2282). Dieser steckt drehbar in einer Oese des Wagens und klemmt sich durch seine Verdrehung bei der Mitnahme am Seil fest. Seile mit Knoten zur Mitnahme werden nur noch in älteren Anlagen verwendet. Außerdem können die Wagen durch besondere Hilfsseilchen mit entsprechenden Klemmen (Beispiele Abb. 2283 und 2284) an dem

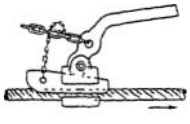


Abb. 2283. Seilschloß mit Keil.



Abb. 2284. Seilzange.

Zugseil befestigt werden. Bei steigender und fallender Strecke müssen hier jedoch zwei Seile, eins vorn, eins hinten, angebracht werden, um einen ungestörten Betrieb zu ermöglichen. Leistung der Bahn hängt ab von der Seilgeschwindigkeit und dem Wagenabstand. Die Betriebskosten werden wesentlich bestimmt durch die Zahl und Schärfe der Kurven, Stärke der Benutzung, im Bergbau außerdem noch durch die Feuchtigkeit, die die Seile durch Rost zerstört. Daher tritt im Bergbau an ihre Stelle vielfach die Grubenlokomotivförderung (s. Fangklaue für Förderwagen und Seilstandbahnen).

Lit.: Aumund, Hebe- und Förderanlagen; Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd 2. Fa — Lei.

Seileck s. Mittelkraft 4.

Seileinband s. Drahtseilbefestigung.

Seilhängebahnen s. Drahtseilbahnen.

Seilparabel ist die ebene Kurve, die ein frei ausgespanntes Seil annimmt, dessen Durchhang f klein ist im Verhältnis zur gerade gemessenen Entfernung l der beiden Endpunkte. Wenn die in der Mitte des Seiles wirkende Spannkraft S kg ist und die lotrechte Belastung q kg/m, so gilt $f = \frac{q \cdot l^2}{8 \cdot S}$ m. Liegt der eine Endpunkt um h m lotrecht gemessen höher als der andere, so sind die Spannkräfte an den beiden Endpunkten

$$\text{oben: } S_1 = S + q \cdot \left(\frac{h}{2} + f\right),$$

$$\text{unten: } S_2 = S - q \cdot \left(\frac{h}{2} - f\right).$$

Die Länge des Seiles ist

$$L = l\left[1 + \frac{8}{3}\left(\frac{a}{l} \cdot \frac{f}{l}\right)^2\right] = l\left[1 + \frac{1}{24}\left(\frac{a \cdot q}{S}\right)^2\right],$$

worin a den wagrechten Abstand der Endpunkte angibt (s. a. Kettenlinie). Ste.

Seilpost s. Kleinförderanlagen.

Seilscheiben dienen zum Tragen der Seile beim Seiltrieb (s. d.), an die sie die Kraft abgeben oder von denen sie die Kraft übernehmen. Bei Hanfseilscheiben sind die Rillen keilförmig, in denen sich das Seil festklemmt: $\mu' = \frac{\mu}{\sin\beta + \mu\cos\beta}$. Der Spitzenwinkel 2β ist 45°. Material der Scheibe ist meist Gußeisen. Rillen sauber gedreht mit Rücksicht auf die Haltbarkeit der Seile (Abb. 2285). Bei Drahtseilscheiben ist das Seil in der Rille nicht festgeklemmt, die Rille soll

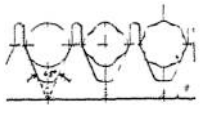


Abb. 2285. Rillenprofil einer Hanfseilscheibe.

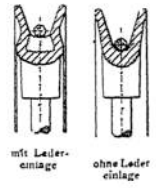


Abb. 2286. Rillenprofile für Drahtseilscheiben (Bamag).

lediglich das Herabfallen des Seiles verhüten. Rille entweder glatt ausgedreht oder mit Leder oder Holz ausgefüttert (Abb. 2286). Material meist Gußeisen, Arme zuweilen aus Rundeisen (s. a. Seilrollen).

Lit.: Bach, Hutte, Dubbel. Fa.

Seilschmiere. Vor Auflegen eines Transmissionshanfseiles ist das trockene Seil durch eine Lösung von 100 g Seife in ein Liter Wasser zu ziehen, dann zu trocknen und mit dünnem heißen Teer zu tränken; für Drahtseile wird Graphit in Talg oder Goudron gekocht. Fa.

Seilstandbahnen kommen heute für Bahnen des großen Verkehrs nicht mehr in Frage, dagegen werden sie für Anschlußbahnen und Touristenbahnen im Gebirge zuweilen angewendet, wenn die Steigungen für Zahnstangenbahnen zu groß werden. Steigungen 1:7 bis 1:3, bei Güterverkehr mit Untergestell sogar bis 1:1. Starke Gefällwechsel sind zu vermeiden. Gute Ausrundung der Gefällwechsel unbedingt notwendig, am besten mit einem Halbmesser von 2000 m. Kleinster Krümmungshalbmesser 120 m, Spurweite meist 1 m, zuweilen auch 1,435 m. Der Oberbau besteht am besten aus Schienen mit birnenförmigem Kopf auf Querschwellen in Schotterbettung oder vermauert. Die Ausweiche in der Mitte ist so anzulegen, daß die spitzbefahrenen Weichen nach

rechts ablenken. Bei der Fahrt vom Herzstück her werden sie vom Fahrzeug aufgeschnitten und stellen sich durch Federdruck selbsttätig wieder um. Für den Durchgang des Seils sind die Schienen am Schnittpunkt auf Seilstärke ausgeklinkt. Kurven bei Ausweichen mindestens 180 m; Länge = Zuglänge + 10 m. Das Seil ist mit mindestens zehnfacher Sicherheit zu berechnen und besteht aus einer erheblichen Zahl von Drähten aus bestem Stahl (etwa 100—150).

Bremsen sind bei ortsfester Maschine nur für den Fall des Seilbruchs notwendig und lösen sich in diesem Falle selbsttätig aus. Sonst Handbremsen, die durch Bremsklötze auf die Achse wirken. Es sind drei Fälle zu unterscheiden:

I. Nutzgewicht ohne ortsfesten Motor. Die Triebfahrzeuge (Lokomotiven) fahren mit den Zügen, und zwar immer am talseitigen Ende des Zuges. Meist sind zwei Züge durch ein Seil, das über eine auf dem Gipfel eingebaute Seilscheibe läuft, so verbunden, daß der talwärts fahrende Zug durch sein Gewicht die Triebkraft unterstützt.

II. Der Betrieb erfolgt lediglich durch Gegengewicht. Diese Betriebsweise kommt hauptsächlich für Güterverkehr in Frage, wenn die Lastrichtung talwärts geht, also z. B. für Steinbrüche, Bergwerke u. dgl.

III. Die Beförderung des Zuges erfolgt durch eine auf dem Gipfel aufgestellte ortsfeste Maschine.

Bei Steilrampen über 5 km müssen die Seilstrecken geteilt werden, weil das Seil zu lang würde. Dadurch ist die Einlegung einer schwächer geneigten Strecke (1:400) und im Betrieb ein Aufenthalt zum Umspannen erforderlich. Für Steigungen von 1:7 bis 1:1 sind zum Befördern von Güterwagen Untergestelle notwendig. Personenwagen werden wegen der starken Steigung treppenförmig ausgebildet (s. a. Seilbahnen). Cl.

Seilsteifigkeit, Widerstand, den das Seil dem Biegen entgegensetzt. Sie hat ihre Ursache in der Formänderung des Materials und der inneren Reibung der einzelnen Teile des Seiles gegeneinander. Sie bewirkt, daß ein auf eine Rolle auf- und ablaufendes Seil etwa nach Abb. 2287 erst allmählich in die Krümmung übergeht und aus der Krümmung wieder in die Gerade. Dadurch werden die Hebelarme der Seilkräfte verschieden groß oder, da die Drehmomente des Gleichgewichts wegen einander gleich sein müssen, die Kräfte:

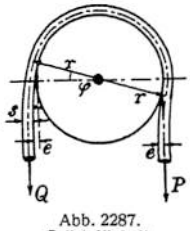


Abb. 2287. Seilsteifigkeit.

$$P = Q \cdot \left(1 + \frac{2\,e}{r \cdot \cos\varphi}\right) = Q \cdot (1 + \zeta).$$

Der zweite Betrag in der Klammer ist der Biegungswiderstand des Seiles. Für sechslitzige Drahtseile im Kreuzschlag von der Stärke s cm ist $\zeta = \frac{\frac{60}{Q} + \frac{1}{2}}{r - s} \cdot s^2$, für Hanfseile, je nachdem sie lose oder fest geschlagen sind, ist

$$\zeta = \frac{1}{10} \cdot \frac{s^2}{r} \text{ bzw. } 0{,}13 \cdot \frac{s^2}{r} \cdot$$ Ste.

Seiltrieb dient wie der Riementrieb zur Uebertragung von Drehmomenten von einer Welle auf eine andere (theoretische Grundlagen s. Riementrieb). Die Verwendung von Hanf- bzw. Baumwollseil oder Drahtseil hängt von den Achsentfernungen ab. Für die ersteren ist der Abstand 6 bis 25 m, für das letztere 15—125 m. Bei Hanfseiltrieb fast stets mehrere Seile, durch die die Kraftübertragung unter Umständen auch von einer auf mehrere Wellen übertragen werden kann, entweder durch gruppenweise Zusammenfassung von Seilen für eine bestimmte andere Welle (Abb. 2288) oder auch durch den Kreisseiltrieb, bei der ein

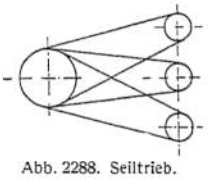


Abb. 2288. Seiltrieb.

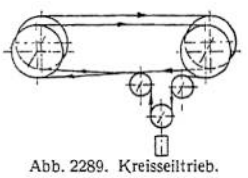


Abb. 2289. Kreisseiltrieb.

Seil über sämtliche Rillen bzw. über sämtliche Seilscheiben läuft (Abb. 2289). Seilgeschwindigkeit am günstigsten zwischen 15 und 25 m/sec. Verluste durch Seilsteifigkeit, Gleiten, Reibung von Seil und Scheiben an der Luft und Lagerreibung. Wirkungsgrad 0,94—0,97. Je mehr Seile um so geringer. Bei Kreisseiltrieb bis 0,8. Scheibendurchmesser bei Rundseilen = dreißigfachem, bei Quadratseilen = zwanzigfachem Seildurchmesser. Seile werden unter Spannung (s. Vorspannung) aufgelegt und verspleißt. Bei Drahtseiltrieb (besonders geeignet für Antriebe im Freien) stets nur ein Seil, das ohne Vorspannung aufgelegt wird, und bei großen Achsabständen durch besondere Tragrollen im losen Trum unterstützt wird. Die bei Besprechung des Riementriebes (s. d.) erwähnte Kraft S_2 wird durch das Eigengewicht erzeugt. Scheibendurchmesser mindestens 1500facher Drahtdurchmesser oder 175facher Seildurchmesser. Seilenden miteinander verspleißt. Seil alle drei bis sechs Wochen zum Schutz gegen Rost schmieren. Ursache der Verluste im Drahtseilbetrieb dieselben wie im Hanfseiltrieb. Der Wirkungsgrad ist 0,98—0,99 (s. a. Seilscheiben, Hanfseile, Drahtseile).

Lit.: Bach, Maschinenelemente; Hütte, Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau. Fa.

Seismograph (Erdbebenanzeiger). Wesentlichstes Instrument in Erdbebenwarten zur Aufzeichnung der von Erdbeben herrührenden Erschütterungen der Erdrinde. Im wesentlichen eine schwere Masse (bis 60000 kg), die selbst erschütterungsfrei aufgehängt ist, während ein an ihr befestigter Zeiger (mit Schreibeinrichtung) über den von einem Uhrwerk bewegten Streifen eines Registrierwerkes gleitet. Erdstöße übertragen sich nur auf das Registrierwerk, dessen ständig ablaufender Streifen die Schwingungen mitmacht, so daß die Kurve des Bebens aufgezeichnet wird. Zur Ermittlung der Erdbebenentfernung müssen zwei S. aufgestellt sein, für die Vertikal- und Horizontalschwingungen der Erdrinde. Aus der verschiedenen Geschwindigkeit beider und dem Zeitunterschied ihres Auftretens läßt die Entfernung des Herdes sich berechnen (s. a. Erschütterungsmesser). Schl.

Seismometer, Erdbebenmesser, ein ruhig hängendes Pendel, das die durch Erdbeben hervorgerufenen Schwankungen der Unterlage auf dieser aufzeichnet. Rr.

Seitendruck heißt die Kraft P, mit der eine Flüssigkeit vom Einheitsgewicht γ auf ein nicht wagrechtes Stück F der Gefäßwandung wirkt: $P = F \cdot h_0 \cdot \gamma$, worin h_0 der lotrechte Abstand des Schwerpunktes der Fläche vom Flüssigkeitsspiegel ist (Masse s. Bodendruck). Er ist unabhängig von der Menge der über der Fläche F befindlichen Flüssigkeit. Ste.

Seitenentnahme (Erdarbeiten). Wenn Massenausgleich bei der Linienbestimmung eines Verkehrsweges nicht erreicht werden kann und Boden zur Dammschüttung fehlt, ist eine S. durch Verbreiterung eines geeigneten Einschnittes notwendig. Bei dem Kostenvergleich verschiedener Linien müssen die Kosten für die S. einschließlich des erforderlichen Grunderwerbs berücksichtigt werden. Cl.

Seitenfrequenz s. Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Seitengarnier eines Schiffes s. Wegerung.

Seitenkraft s. Kräfteparallelogramm.

Seitenlichter eines Schiffes s. Positions- und Signallichter.

Seitenrad eines Schiffes s. Propeller.

Sektor s. Kreis.

Seku-Härteprüfer dient zur Ausführung der statischen Kugeldruckprobe (s. d.) in Ermanglung einer hydraulischen oder einer Spindelpresse. Abb. 2290 zeigt den Apparat zur Prüfung einer Eisenbahnschiene unter Verwendung eines normalen Schraubstockes. Die Druckkraft wird durch Anziehen der beweglichen Schraubstockbacke mittels der Schraubstockspindel erreicht. Dabei dringt die an der rechten Seite des Apparates befindliche Kugel in das Probestück (Schiene) ein. Die Messung der Kraft erfolgt durch den Apparat selbst, indem die außen und innen liegenden Federn zusammengedrückt werden. Die Ablesung der jeweils auftretenden Kräfte geschieht mittels eines Zeigers an einer geeichten Skala (s. a. Härteprüfer). Kpf.

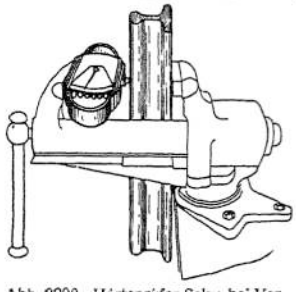


Abb. 2290. Härteprüfer Seku bei Verwendung in einem Schraubstock.

Sekundärkreis s. Induktion.

Sekundärprozeß s. Elektrolyse.

Sekundärwicklung s. Transformatoren.

Sekunde, Zeiteinheit, der 86400. Teil des mittleren Sonnentags (Sterntags) in 24 Stunden zu 60 Minuten von je 60 Sekunden eingeteilt. Rr.

Selbstabnahmemaschine s. Papierfabrikation.

Selbstanlasser sind Anlasser (s. d.), bei welchen sich das Anlassen von Elektromotoren selbsttätig vollzieht. Sie kommen zur Verwendung, wo Laien Motoren anlassen müssen, oder wo von einer vom Motor entfernten Stelle aus angelassen werden muß. Alle Anlasserarten, wie Flachbahnanlasser, Walzenbahnanlasser und Schützenanlasser können als S. ausgebildet werden. Durch einen Betätigungsschalter (z. B. Druckknopf) wird direkt oder indirekt ein Zugmagnet oder ein kleiner Elektromotor eingeschaltet, welcher den Anlasser langsam einrückt. Beim Ausschalten kehrt der Anlasser selbsttätig in die Nullstellung zurück. Abbildung 2291 zeigt das Schaltbild eines Walzenselbstanlassers mit Motorantrieb. Wenn der zu unterst gezeichnete Schalter eingelegt wird, dreht der Anlassermotor die Walze langsam in die Endstellung. Bei dem Schützenselbstanlasser nach Abb. 2292 wird durch den links gezeichneten Schalter das Hauptschütz DSS eingeschaltet, worauf das Zeitrelais Z die Widerstandsschützen DSL nacheinander einschaltet.

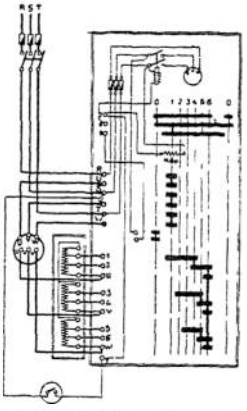


Abb. 2291. Selbstanlasser von V. & H. mit Motoranlasser (Schaltbild).

Lit.: Stiller, Starkstromtechnik. Leh.

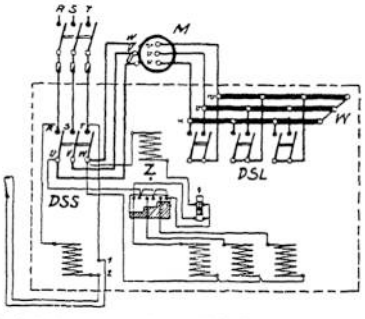


Abb. 2292. Schutzenselbstanlasser (Schaltung). M = Motor, W = Anlaßwiderstand, DSS = Netzschutz, DSL = Schutzenstufen, Z = Zeitschalter.

Selbsteinleger (Abb. 2293) besteht aus einer Trommel, die über der Dreschtrommel 1 von Dreschmaschinen (s. d.) angebracht wird. Durch die Zentrifugalkraft werden die Federn gespannt und die Zinkenkämme 2 treten je nach der Drehzahl mehr oder weniger heraus und führen die Halme der Dreschtrommel zu (s. a. Ferneinleger). Stö.

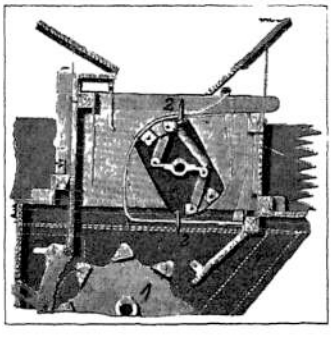


Abb. 2293. Selbsteinleger von R. Wolf, Magdeburg-Buckau.

Selbsterregung ist die Erregung eines elektrischen Generators durch von ihm selbst erzeugten Strom (s. Generatoren, elektrische, Eigenerregung und Fremderregung). Leh.

Selbsthärter heißen solche Stähle, hauptsächlich mit hohem MnNi-Gehalt, die bei langsamer Abkühlung martensitisches Gefüge erhalten und damit von selbst hart werden (s. Härten). Ri.

Selbstinduktion, Induktion im Leiter selbst. Der durch S. entstehende Strom hemmt nach der Lenzschen Regel (s. d.) den im Leiter fließenden Strom. Diese Hemmung ist groß bei Spulen (besonders wenn in ihnen Eisenkerne stecken). Sie kann durch bifilare Wicklung fast zum Verschwinden gebracht werden. Bei bifilar gewickelten Spulen (Widerstandsspulen) ist der Draht in der Mitte zusammengefaltet und von dieser Stelle aus auf die Spule gewickelt. Der Strom durchfließt die Drahthälften in entgegengesetztem Sinne. Das Magnetfeld, das der Strom in der einen Drahthälfte erzeugt, wird durch das Feld der anderen Hälfte zerstört, so daß das Feld keinen Selbstinduktionsstrom erzeugen kann. Selbstinduktionsströme heißen auch Extraströme. Rr.

Selbstinduktionskoeffizient, Induktivität L eines Leiters ist gleich der EMK, die im Leiter selbst durch Aenderung der Kraftlinienzahl beim Oeffnen, Schließen, Schwächen oder Verstärken des Stromes entsteht, wenn der Strom sich um 1 A pro Sekunde ändert (s. Induktion). Rr.

Selbstreinigung der Flüsse. Nach Pettenkofer kann ungereinigtes Schmutzwasser unbedenklich einer Vorflut übergeben werden, wenn deren sekundliche Wassermenge bei N.W. mindestens das Vierzigfache der Schmutzwassermenge ist und die Geschwindigkeit nicht geringer ist als die Zuflußgeschwindigkeit des Sielwassers. Durch diese starke Verdünnung werden die fäulnisfähigen Stoffe unschädlich gemacht. Außerdem wird durch chemische und physikalische Einflüsse, wie Sauerstoffaufnahme, Belichtung und Bewegung, sowie durch biologische Vorgänge, wie Tätigkeit der Wasserbakterien, Fische und Pflanzen bewirkt, daß das Wasser des Flusses die Verunreinigung wieder verliert und seine frühere Beschaffenheit wieder annimmt. Man spricht dann von der „S. der Flüsse". Allerdings muß das Sielwasser in frischem, nicht gefaultem Zustande der Vorflut übergeben werden. Kn.

Selbstschalter s. Automat.

Selbstsperrung besitzt ein Getriebe, das zum Lösen eine gewisse Kraft braucht, deren Richtung entgegengesetzt zu der es schließenden Kraft ist. Der Wirkungsgrad selbstsperrender Getriebe ist stets kleiner als ½, falls nicht die S. erst im Augenblick des Aufhörens der schließenden Kraft eingerückt wird, wie beim Beckerschen Schneckenflaschenzug (s. Flaschenzug). Ste.

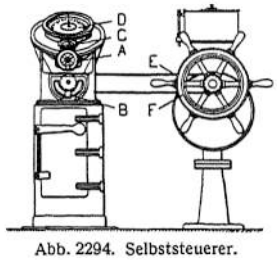


Abb. 2294. Selbststeuerer.

Selbststeuerer eines Schiffes (Abb. 2294). Apparat, durch welchen das Schiff selbsttätig auf einem bestimmten Kurs gehalten wird, ohne daß eine Bedienung des Steuerruders durch einen Rudersmann erforderlich ist; der S. wird durch einen Kreiselkompaß (s. Kompaß) betätigt, welcher elektrische Kontakte einschaltet, wenn das Schiff von seinem Kurs abweicht. Co.

Selbsttränken werden in Viehställen angebracht, damit das Vieh zu jeder Zeit trinken kann. In einfachster Form bestehen S. aus Tonröhren, in denen durch einen Schwimmer das Wasser auf einer bestimmten Höhe gehalten wird. Besser sind S. nach Abbildung 2295, bei denen das Tier nach Anheben des Deckels, der Verschmutzen des Beckens verhütet, mit der Schnauze eine Zunge niederdrückt und dadurch das Zuflußventil öffnet. Die Gefahr der Seuchenübertragung ist hier nicht vorhanden. Stö

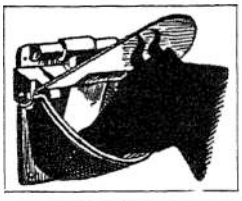


Abb. 2295. Selbsttränke von W. Großmann, Osnabruck.

Selbsttrimmer (Abb. 2296). Besondere Art von Frachtschiffen mit breiten Luken, bei denen es nicht erforderlich ist, Schüttladung noch besonders unter die seitlich unter dem Deck verbleibenden Räume zu trimmen, weil sie nur sehr klein sind. Co.

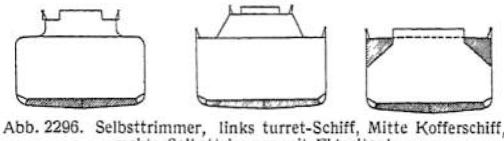


Abb. 2296. Selbsttrimmer, links turret-Schiff, Mitte Kofferschiff, rechts Selbsttrimmer mit Flügeltank.

Selektiv s. Lumineszenz und Abstimmschärfe.

Selektivschutz (elektrische Licht- und Kraftanlagen), Leitungsschutz durch Selektivschutzrelais, die auch in vermaschten Netzen nur das fehlerhafte Leitungsstück ausschalten (s. Relais). Sil.

Selen, Se, ein dem Schwefel nahestehendes Element (s. periodisches System der Elemente), spez. Gewicht 4,8, Schmelzpunkt 219°, das ebenfalls in mehreren allotropen (s. d.) Zuständen darstellbar ist aus dem Schlamm der selenhaltigen Schwefelkiese (s. d.) verarbeitenden Bleikammer (s. d.). Die Eigenschaft, durch Belichtung für den elektrischen Strom leitend zu werden, benutzt die Fernphotographie. (s. d.)

Lit.: Ries, Das Selen. Rr.

Semipermeabel, halbdurchlässig, s. Osmose.

Sender für drahtlose Fernmeldeanlagen s. Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Sengen (Textilindustrie) dient der vollkommenen Entfernung aller auf der Oberfläche vorstehenden Fasern hauptsächlich bei Woll- und Baumwollwaren. Die Ware wird entweder sehr schnell über glühende Platten geführt (Plattensenge) oder an Gasstichflammen vorbei (Gassenge). Die elektrische S. mittels eines glühenden Platindrahtes hat sich bis heute wenig eingeführt. B.

Sengmaschine s. Sengen.

Senkbremsung s. Bremsung.

Senkbrunnen s. Grundungen.

Senkbrunnen wird bei der Dranage (s. d) dann angewendet, wenn ein naturlicher Vorfluter nicht vorhanden ist. Die Hauptsammler munden in einem Schlammfang, in dem sich Sinkstoffe absetzen, wahrend das Wasser mit Hilfe des S , der durch die undurchlassige Schicht hindurchgefuhrt ist, in den Untergrund „versenkt" wird. Sto

Senke (Aerodynamik) einer Stromung s. Stromung.

Senker dienen 1. als gewohnliche S. (Abb. 2297 a) zum Aufbohren bereits vorgegossener und daher meist unrunder Locher Der gewohnliche S. hat im wesentlichen die Form eines Spiralbohrers, jedoch mehr als zwei Schraubennuten und eine abgerundete, an den Lippen nicht angeschliffene Spitze; 2. als Halssenker (b) zur Erweiterung eines bereits vorgebohrten Loches und gleichzeitiger Herstellung einer Ringflache (z. B. zwecks Einsenken eines Schraubenkopfes); 3. als Spitzsenker oder Krauskopf (c) zum konischen Einsenken eines vorgebohrten Loches (z. B. fur versenkte Schrauben).



Abb 2297 Senker

Ueber weitere Ausfuhrungsformen und Abmessungen von S. s DIN-Blatt 222, 321, 334/35, 343/44 und 347/48. Kpf.

Senkfaschinen sind Faschinen (s. d.), welche mit Beschwerungsmaterial (kleinen Steinen und Kies) gefullt sind und dadurch im Wasser von selbst sinken Lange von 4—6 m, Dicke von 0,6—1 m, die nach den Enden zu abnimmt, werden in Abstanden von 0,3—0,5 m mit gegluhtem Eisendraht gebunden. Die Starke der Hulle betragt etwa 10 cm. Abb. 2298 zeigt die Herstellung:

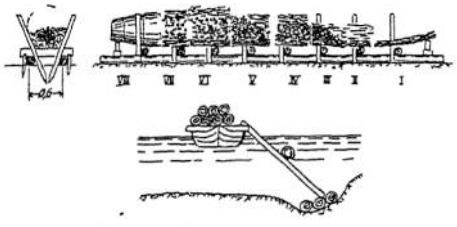


Abb 2298 Senkfaschinen, Herstellen (oben) und Verlegen (unten)

I. Verlegen der Grundlage.
II. Einbringen der Seitenlage.
III. Halbe Fullung mit Kies.
IV. Vervollstandigung der Seitenlage.
V. Vervollstandigung der Kiesfullung.
VI. Aufbringen der Decklage.
VII. Mit Decklage gebunden.
VIII. Fertiges Ende.

Die S. werden entweder am Ufer neben der Verwendungsstelle erzeugt und dann abgerollt oder von verankerten Prahmen auf schief ausgelegten Baumen niedergerollt. Kn.

Senklot (Abb. 2299), ein an einem Faden befestigtes, in eine Spitze auslaufendes rundes Gewicht, das sich bei freier Aufhangung lotrecht einstellt. Der Faden gibt dann die senkrechte Richtung an. Verwendung im Baugewerbe und bei Montagearbeiten. Kpf


Abb 2299 Senklot

Senkschachtverfahren (Bergbau) (s. a. Schachtabteufen). Im Gegensatz zu dem mit eisernen Pfahlen oder Profileisen arbeitenden Spundverfahren (s. d.) dringt bei dem S. die geschlossene Schachtwandung als Ganzes in das Gebirge vor, das also nachgiebig, Schwimmsandschichten, sein muß. Entsprechend ihrem Niedersinken wird die Schachtwandung oben hoher gebaut und so andauernd verlangert. Das Niedergehen der Schachtwandung erfolgt entweder allein durch ihr eigenes Gewicht oder wird durch kunstliche Belastung oder durch besondere hydraulische Preßeinrichtungen unterstutzt. Der Querschnitt des Senkschachtes ist stets kreisrund. Der unterste Ring wird Schneidschuh genannt, auch Senkschuh (Abb. 2300). Er muß sich in das Gebirge einschneiden. Wahrend des Senkens wird die Sohle des Schachtes entsprechend dem Vorrucken des Senkkorpers vertieft, entweder durch Handarbeit oder Baggerarbeit im „toten Wasser". Ratsam ist es, bei der Baggerarbeit den Schneidschuh nicht zu sehr zu entbloßen, da sonst die Schachtstoße unterhohlt werden und nachsturzen. Abb. 2301 zeigt eine gunstige Stellung des Schneidschuhs zur Schachtsohle. Um die Reibung des Schachtes am Gebirge zu verringern, hat man die Mauer nach oben konisch verjungt, sie außen mit glatten Brettern belegt, die mit Langstroh oder breiiger Masse belegt wurden. Ist der Senkschacht durch kein Mittel tiefer zu bringen und will man trotzdem

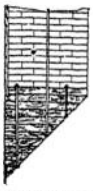


Abb 2300 Senkschuh aus Holz und Schmiedeeisen.


Abb 2301 Senkschacht wahrend der Senkung

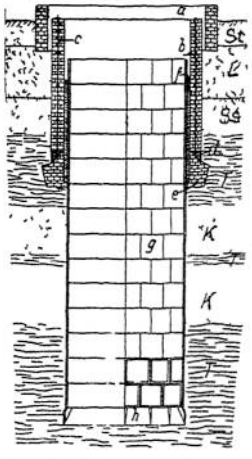


Abb 2302 Senkschacht a = Baugrube, b = Senkmauer, c = Verankerung, d = Senkschuh, e = Mauerfuß, f = Fuhrung, g = Senkschacht aus Tubbings, h = Senkschuh fur Tubbings, K = Sand und Kies schwimmend, Ss = Sand schwimmend, St = Sand trocken, L = Lehm, T = Ton

bei dem S. bleiben, so muß ein zweiter Senkschacht eingebaut werden. Man hat schon 4 Senkkörper ineinandergeschachtelt (Abb. 2302). Wegen dieser mit der größeren Teufe wachsenden Schwierigkeiten beschränkt sich das Verfahren auf die oberen Teufen, wenn die Schwimmsandschichten für das Spundverfahren (s. d.) zu mächtig sind. Der Senkkörper selbst braucht nicht aus Mauerung zu bestehen, sondern wird, um Raum zu sparen und das Gewicht zu erhöhen, auch aus Tübbingen (s. d.) aufgebaut. Ist das S. beendet, so ist der Senkkörper mit dem nach unten folgenden Schachtausbau zu verbinden. Vor allem ist das Einpressen des Senkschachtes um ein gewisses Stück in das feste Gebirge zu empfehlen. Die Leistungen und Kosten schwanken sehr. Bei 20 m tiefen Schächten betragen sie rund 2000 RM. je 1 m, bei tiefen Schächten 10000 RM. und mehr je 1 m. Ebenso verschieden sind die Leistungen. Sie schwanken zwischen 2—40 m monatlich.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Senkungswinkel s. Depressionswinkel.

Senkwaage s. Aräometer.

Sense besteht aus dem Sensenblatt, mit dessen Schneide ein ziehender Schnitt ausgeführt wird, und dem mit Handhaben versehenen Stiel. Beim Getreidemähen wird vielfach eine mit einem Korb oder Rechen versehene S. benutzt. Tägliche Leistung mit der S. 0,4—0,6 ha. Stö.

Sensendengelmaschine s. Dengeln.

Sente s. Linienriß.

Separator s. Milchzentrifuge.

Seriensystem von Hayden s. Kupfer, Gewinnung, B, b.

Seronen s. Häute und Felle.

Serpentinen (Straßenbau) sind Wege in Schlangenlinien. Man findet sie häufig bei Steigen (s. d.), bei denen Wendeplatten (s. d.) eingeschaltet werden. Schu.

Servomotor s. Wasserturbinenregelung.

Setzeisen (Abb. 2303), ein Nietenkopfsetzer für kleine Nieten, die warm oder kalt von Hand genietet werden, bis 10 mm Schaftdurchmesser. Kpf.



Abb. 2303. Setzeisen.

Setzeisen, Werkzeug zum Aufsetzen auf Stahldübel beim Einschlagen dieser in die Wand. Sil.

Setzerze s. Erze.

Setzlatte dient zum Legen von Schienen mit geneigter Bahn. Sie besteht aus einer einige Meter



Abb. 2304. Gestängeverlegung im Gefälle mit Hilfe der Setzlatte und Bleiwaage.

langen Latte, die entsprechend zugeschnitten ist. Bei einer Neigung von 1:200 und einer Länge von 3 m müßte sie an den Enden 100 bzw. 115 mm hoch sein. Die Latte wird dann mittels einer Wasserwaage oder einer Bleiwaage auf dem zu legenden Gestänge horizontiert (Abb. 2304). Lei.

Setzlatte, Richtscheit, ein schmales Brett mit ganz parallelen Seiten. Eine „Wasserwaage" oder Setzwaage aufgestellt, ermittelt genaue wagrechte Lagen beim Bauen jeglicher Art. Schd.

Setzmaschine, wird in der Erz- und Kohlenaufbereitung zur Trennung der Mineralien von dem tauben Gestein benutzt. Sie besteht aus einer Wanne, die durch eine Scheidewand in zwei Teile geteilt wird. Die Scheidewand reicht nicht bis zum Boden. Auf der einen Seite wirkt ein Kolben Ko, während auf der anderen Seite ein Sieb S angebracht ist (Abb. 2305). Unter dem Kolben bis zur Höhe des Siebes befindet sich Wasser. Taucht nun der Kolben in das Wasser hinab, so wird dieses von unten her in die Siebe hineingedrückt. Es wird also, entsprechend der Kolbenbewegung, eine ständig hin und her schwenkende Wassersäule erzeugt. Der durch das Sieb aufsteigende Wasserstrom hebt die Kohle- und Bergeteilchen in die Höhe. Infolge des verschiedenen spez. Gewichtes dieser Teile aber fallen die Berge schneller auf das Sieb zurück als die Kohle, so daß auf dem Sieb zuunterst eine Schicht von Bergeteilchen, zuoberst eine solche von Kohle sich absetzt. Durch das gleichzeitige Pulsieren der Wassersäule und das Fortströmen des ständig zugeführten Frischwassers über das Sieb hinweg werden die nach oben getriebenen Kohleteilchen mit fortgeschwemmt, während die schweren Bergeteile auf dem Siebe liegenbleiben. Durch Oeffnen eines Schiebers, was von Zeit zu Zeit erfolgt, werden die Berge abgelassen und zur Halde oder in die Grube als Waschberge gefahren. Man unterscheidet Grobkornsetzmaschinen (Korn von 80—10 mm) und Feinkornsetzmaschinen (unter 10 mm Korn). Die Grobkornsetzmaschine liefert die vier Nußkohlensorten, die Feinkornsetzmaschine die Kokskohle, das Ausgangsprodukt des Kokses. Die Feinkornsetzmaschinen lassen die Berge durch die Siebe fallen, indem man das Sieb mit einem Bett von Feldspatkörnern belegt, die spezifisch schwerer sind als das Waschgut. Man zwingt so die Berge, sich durch Bett und Sieb hindurch im unteren Teil der Maschine zu sammeln, wo sie abgelassen werden (s. Aufbereitung).

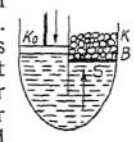


Abb. 2305. Schema einer Setzmaschine. K = Kohlen, B = Berge, Ko = Kolben, S = Sieb.

Lit.: Grahn, Aufbereitung; Spilker, Kokerei und Teerprodukte der Steinkohle. Lei.

Setzmaschinen, Maschinen, die durch mechanisches Zusammensetzen und Abgießen von Matrizen druckfertigen Schriftsatz liefern. Es bestehen zwei voneinander grundsätzlich abweichende Systeme: Zeilenguß- und Typengußsetzmaschinen. Die Zeilengußmaschinen liefern aus einem Stück bestehende Zeilen, während der von Typengußsetzmaschinen gelieferte Satz wie Handsatz aus einzelnen Typen besteht. Das Absetzen des Manuskriptes geschieht bei allen Setzmaschinensystemen durch Betätigung einer Tastatur, die mit der einer Schreibmaschine Aehnlichkeit hat. Bei den Zeilengußsetzmaschinen werden die Matrizen, von denen für jedes gebrauchte Schriftzeichen eine gewisse Anzahl vorhanden ist, durch den Tastenanschlag ausgelöst, in eine Sammelvorrichtung befördert und dort aneinandergereiht. Die Wortzwischen-

räume werden durch „Spatienkeile" gebildet, die, nachdem die Zeile abgesetzt ist, mechanisch angetrieben werden, so daß die Zeile die vorher eingestellte Länge erhält. Darauf wird diese Matrizenzeile mit Schriftmetall (s. d.) ausgegossen, an den Seiten behobelt und dann ausgestoßen. Bei der „Typograph"-Setzmaschine bestehen die Matrizen (Abbildung 2306) aus langen Stäbchen, an deren einem Ende sich das eingeschlagene Buchstabenbild, das „Auge", befindet, während sie mit dem anderen Ende an einem Draht aufgehängt sind, den sie nie verlassen. Beim Anschlagen der Taste gleiten die Matrizen an dem Draht herab; das „Ablegen" der Zeilen erfolgt durch Umkippen des „Matrizenkorbes", wodurch die Matrizen wieder in ihre Ruhelage zurückgleiten. Bei der „Linotype"-Setzmaschine befinden sich die Matrizen (Abb. 2307) in einem Magazin, aus dem sie beim Tastenanschlag zur Sammelstelle in Kanälen hinabgleiten. Das Ablegen der Zeile erfolgt automatisch, während der Setzer sich bereits mit dem Satz der nächsten Zeile beschäftigen kann; die Linotypematrizen sind mit einer für jedes Schriftzeichen anders gearteten Zahnung versehen, durch die die richtige Verteilung in die Rinnen des Magazins bewirkt wird. Aehnlich wie die „Linotype"- ist die „Intertype"-Setzmaschine konstruiert.



Abb. 2306. Typographmatrize.

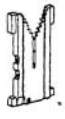


Abb. 2307. Linotypematrize.

Von den bisher gebauten Typengußsetzmaschinen hat nur die „Monotype"-Setzmaschine praktische Bedeutung erlangt. Sie besteht aus zwei voneinander unabhängigen Apparaten: dem Tastapparat und der Gießmaschine. Auf dem Tastapparat wird durch Anschlagen der Tasten in einen sich abrollenden Papierstreifen für jeden Buchstaben und jeden Wortzwischenraum ein bestimmtes System von Löchern gestanzt. Dieser Streifen wird wieder aufgerollt und bildet das „Manuskript" für die Gießmaschine. In diese eingeführt, gleitet der Streifen ruckweise über die Mündungen einer Reihe von Preßluftkanälen; trifft ein Preßluftröhrchen auf eine Lochung des Streifens, so wird durch ein Hebelsystem der alle Buchstabenmatrizen (Abb. 2308) enthaltende Matrizenrahmen so eingestellt, daß der der Lochung entsprechende Buchstabe abgegossen wird. Die auf diese Weise einzeln gegossenen Buchstaben werden automatisch aneinandergereiht und zeilenweise auf das „Schiff", den Behälter für den fertigen Satz, geschoben. Einzelbuchstabensatz kann in gleicher Weise wie Handsatz korrigiert werden; ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Manuskriptrollen für spätere Auflagen aufbewahrt werden können.



Abb. 2308. Monotypematrize.

Lit.: Reuschenbach, Das Produkt der Setzmaschine, Berlin 1926; Säuberlich, Buchgewerbliches Hilfsbuch, 5. Aufl., Leipzig 1927. Ba.

Setzprobe. Zur Prüfung der Steifheit (Konsistenz) des Betons wird in Amerika, neuerdings auch in Deutschland, die Slump-Test-Methode, auch Plumps-, Slump- oder Setzprobe genannt, benutzt. Ein oben und unten offener Blechkegelstumpf (oben etwa 10 cm, unten 20 cm Durchmesser, Gesamthöhe 30 cm) wird lagenweise (8—10 cm) mit dem zu untersuchenden Betongemisch gefüllt. Die Unterstützung erfolgt durch ebene Unterlage. Nach Abheben der Blechform sackt der Betonkegel mehr oder weniger zusammen. Der Unterschied zwischen ursprünglicher und neuer Höhe des Betons gibt das Setzmaß an (s. a. Fließprobe). Scha.

Setzstufe, der senkrechte Teil einer Treppenstufe. Schd.

Setzwaage stellt die horizontale Lage fest. Ein hölzernes Dreieck wird mit einer Seite auf den zu prüfenden Gegenstand aufgesetzt. In horizontaler Lage muß ein von der Gegenecke herabhängendes Lot sich mit der Höhe des Dreiecks decken. Rr.

Sextant. Spiegelsextant (Hadley 1731), optisches Instrument, dient dazu, den Winkelabstand zweier entfernter Punkte zu messen, d. h. den Winkel α (Abb. 2309) zu bestimmen, den die beiden Visierlinien nach diesen Punkten miteinander bilden. Da der S. keiner festen Aufstellung bedarf, wird er namentlich auf Schiffen verwendet. Durch Fernrohr F wird der eine der beiden Punkte, deren Winkelabstand gemessen werden soll, anvisiert, z. B. A. Spiegel S_1 wird nun samt dem fest mit ihm verbundenen Zeigerarm Z (Alhidade, s. d.) so weit aus der Nullage herausgedreht, bis der von B kommende Strahl durch zweimalige Spiegelung an S_1 und S_2 ebenfalls ins Fernrohr gelangt und seine Richtung vollkommen in die Richtung des von A kommenden Strahles fällt. Für das Auge fallen dann A und B zusammen. Der Winkel zwischen A und B ist doppelt so groß wie der Drehungswinkel des Spiegels S_1, der an einem geteilten Kreisbogen (meist ein „Sechstel" des Vollkreises, daher der Name S.) abgelesen wird. K, K sind Blendgläser für Messungen gegen die Sonne, L eine schwenkbare Lupe zur genauen Ablesung der Teilung (s. d.), H der Handgriff des Instruments. Schl.

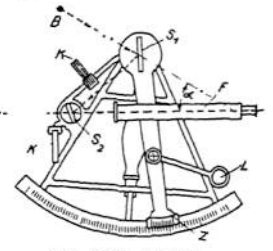


Abb. 2309. Sextant.

Sgraffito, eine Wanddekoration. Eine schwärzlich gefärbte Putzschicht wird mit mehreren Lagen heller Kalktünche versehen. Nach einer aufgebrachten Zeichnung werden einzelne Teile herausgekratzt. Es entsteht so eine sehr wirkungsvolle Ornamentierung. Schd.

Sgraffito, Dekorationsart auf keramischen Waren. Der Scherben wird mit einer andersfarbigen Engobe überzogen und in diese werden die Ornamente so eingeritzt, daß der Grundscherben zum Vorschein kommt. Stü.

Shapingmaschine s. „Querhobelmaschine" unter Hobelmaschine.

Sheddach, Sägedach, das sind mehrere aneinandergereihte Satteldächer, deren eine Dachfläche jeweils steiler als die andere und als Glasfläche ausgebildet ist (für große Fabrikräume s. Fabrikanlagen). Schd.

Sherardisierverfahren s. Verzinkung 4.

Shoddy s. Kunstwolle.

Shunt nannte man den Nebenschluß eines elektrischen Strommessers, welcher zur Erweiterung des Meßbereichs dient (s. Strommesser). Leh.

Sichel, kleines Handgerät zum Schneiden von Gras usw. mit stark gekrümmtem Blatt und Handhabe. Stö.

Sichelträger, Gitterträger, bei denen die Gurtungen sichelartig gebogen sind (vgl. eiserne Dachbinder). Schr.

Sicherheitsbügel aus Eisen an Isolatorenstützen dienen zum Auffangen elektrischer Freileitungen beim Bruch. Sil.

Sicherheitsgrad elektrischer Anlagen nennt man das Verhältnis der Durchschlags- oder Ueberschlagsspannung zur Betriebsspannung, ersteres den Sicherheitsgrad gegen Durchschlag, letzteres den gegen Ueberschlag.

Lit.: H. Kyser, Die elektrische Kraftübertragung, Bd. 2 und 3, Berlin 1923. Sil.

Sicherheitspfeiler im Bergbau (s. Bruchtheorie), dienen zur Sicherung von Schächten und wichtigen Tagesbauten. Ihre Konstruktion ergibt sich aus den Bruchwinkeln der Bruchtheorie. Im Bereich des S. wird die Kohle entweder gar nicht abgebaut oder neuerdings durch Spülversatz (s. d.), der ein Minimum an Bodensenkung zur Folge hat. Die Abbildung 2310 stellt den S. für eine Kirche dar (s. Markscheidesicherheitspfeiler).

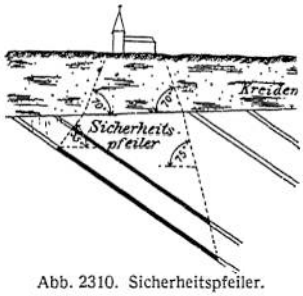


Abb. 2310. Sicherheitspfeiler.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Sicherheitsventil für Lokomotiven (s. a. Lokomotive II B und Ventile), ausschließlich federbelastete Ventile großer Leistungsfähigkeit. Für Berechnung gelten die Vorschriften wie für Landdampfkessel. Jeder Lokkessel erhält zwei Ventile, wovon eines mittels Zug vom Führerstand aus durch Rütteln zum Abblasen gebracht werden kann. Neuere Loksicherheitsventile (Bauart Ackermann) gestatten außerdem in engen Grenzen Regelung des Abblasedrucks. Schm.

Sicherheitsverschlüsse im Bergbau (s. Förderhaspel) sollen den Absturz von Anschlägern und

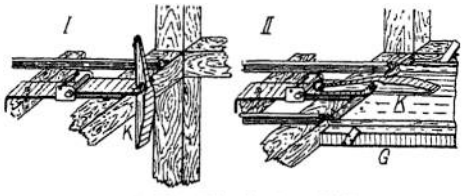


Abb. 2311. Kippriegel von Moll.

sonstigen Personen verhindern. Neben einfachen Schiebetüren bringt man ein wenig über Wagenhöhe horizontal eine fest eingelegte Eisenstange an, die für den Fall des versehentlichen Offenlassens der Tür den vorn überkippenden Förderwagen aufhält. Gut bewährt hat sich der Kippriegel von Moll, Witten (Abb. 2311). Er wird zwischen den Gleisen montiert und hängt, da die untere Hälfte des Riegels die schwerere ist, für gewöhnlich in der Sperrstellung. I. Soll das Gestell abgefertigt werden, so wird er hochgeschwenkt und auf den Boden des Fördergestells gelegt. II. Wenn das Gestell den Anschlag verläßt, kippt er selbsttätig in die Sperrstellung zurück.

Noch weiter gehen andere Verschlußvorrichtungen, die eine Förderung überhaupt unmöglich machen sollen, so lange nicht alle Verschlüsse auf den einzelnen Anschlägen gesperrt sind. Solche Verschlüsse sind jedoch für den Bergbau zu verwickelt (s. a. Aufzüge).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Sichertrog s. Probierkunde, Sicherprobe.

Sicherungen, elektrische, sind Apparate mit Schmelzeinsatz zum Schutz gegen übermäßige Erwärmung elektrischer Installationsleitungen bei niederen Spannungen, während man bei hohen Spannungen besser selbsttätige Schalter mit Ueberstromauslösung und bei Motoren Motorschutzschalter (s. d.) verwendet. Auch für Leitungen haben sich in neuerer Zeit, namentlich in Fabrikbetrieben, statt S. sog. „Installationsselbstschalter" (s. Automat) stark eingebürgert. Die Schmelzeinsätze der S. können aus Drähten aus Silber oder aus Streifen aus Zink- oder Bleiblech bestehen. Sie können ganz offen (Streifensicherungen, Abbildung 2312), an den beiden Enden offen (Röhrensicherungen) oder geschlossen sein (Patronensicherungen, Abb. 2313). Die Patronen können aus längeren Porzellanröhren mit Messerkontakten bestehen (Hochspannungssicherungen, Abb. 2314, für Meßtransformatoren und gegen Stromüberlastung bei Spannungen von 1000 bis 24000 V in besonderen Fällen) und aus kurzen

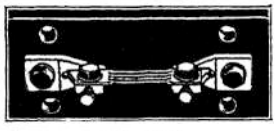


Abb. 2312. Schalttafelstreifensicherung.

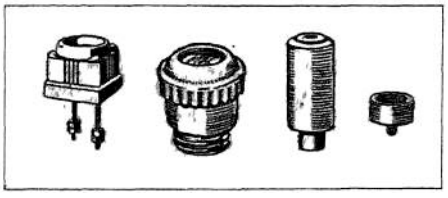


Abb. 2313. Patronensicherung: Sicherungssockel, Stöpselkopf, Patrone und Paßschraube.

Stöpseln je nach Länge für Spannungen bis 500 V oder bis 750 V (Stöpsel- oder Installationssicherungen). In letzterem Falle sind die Patronen und die Sicherungssockel mit normalisiertem Edison-Gewinde versehen, nur bei Stromstärken von 100 bis 350 A bei einigen Firmen mit feingängigem Gewinde, so daß der Stöpsel in den Sicherungssockel eingeschraubt werden muß (Schraubstöp-

sel). Die Stöpsel können einteilig oder zweiteilig sein. Der zweiteilige Schraubstöpsel (Diazedsicherung) besteht aus der Patrone und dem Stöpselkopf mit Gewinde. Die Patrone enthält den Schmelzdraht aus Silber, der in ein feuerbeständiges Material, wie Schmirgel oder Quarzsand, gebettet ist. Der äußere Mantel der Patrone besteht aus Porzellan oder aus Steatit (s. d.), der Stöpselkopf und der Sicherungssockel aus Porzellan, die ebenfalls normalisiert sind, letzterer allerdings nur für Stromstärken bis 60 A (vgl. DIN-Taschenbuch 8). Die einteiligen Schraubstöpsel sind der Länge nach abgestuft (L-Sicherung-Schraubstöpsel), die zweiteiligen dem Durchmesser nach (D-Sicherung-Schraubstöpsel), um die vom VDE für die Installationssicherungen geforderte Unverwechselbarkeit für die verschiedenen Stromstärken zu gewährleisten. Den Kontakt zwischen Sockel und Patrone vermitteln im ersteren Falle der Höhe nach entsprechend abgestufte Kontaktschrauben, im letzteren Falle dem Durchmesser entsprechend abgestufte „Paßschrauben", „Paßhülsen" oder Paßringe. Das neuere zweiteilige Kleinsicherungssystem mit Edison-Gewinde E 16 ist für Stromstärken bis 25 A und 500 V Spannung zugelassen. Die Kleinpatronen dieses Systems können mittels Einsatzfutter, Dreikantfutter oder Haltehülse auch in Normal-Edison-Sicherungssockel E 27 mit Normal-Edison-Schraubstöpsel eingeschraubt werden. Von den verschiedenen Anforderungen des VDE an Installationssicherungen sei die der Explosionssicherheit und Feuersicherheit hervorgehoben. Im übrigen vgl. die Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial Abschnitt G S. mit geschlossenem Schmelzeinsatz.

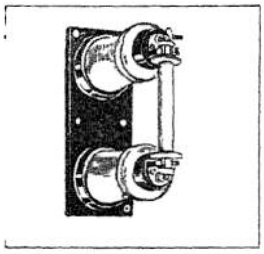


Abb. 2314. Hochspannungssicherung.

Man kann die S. auch aus einzelnen Normalteilen zu „Verteilungsgruppen", „Verteilungskästen", „Zählerverteilungstafeln" zusammensetzen und mit anderen Apparaten kombinieren, z. B. mit Kabelendverschlüssen, Drehschaltern, Hebelschaltern, Steckvorrichtungen, Sammelschienenkästen und anderen gekapselten Verteilungselementen zu großen gekapselten Verteilungsanlagen („Schaltkastenbatterien"). Aus der umfangreichen Literatur nur folgendes:

Lit.: Paulus, Die Zuverlässigkeit der Sicherungs-D-Stöpsel, Mitt. V. El. W. 1921, Nr. 298; III. Elektrowoche 1925, Heft 1; AEG-Mitteilungen 1927, S. 27; Helios E 1927, S. 782, 1073; ETZ 1922, S. 536; 1923, S. 488; 1926, S. 859. Sil.

Sicherungsanlagen gegen Einbruch, elektrische. Werden mit Ruhestrom (s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der) betrieben, damit Unterbrechungen von Kontakten oder Leitungen, mögen sie durch gewalttätigen Eingriff, durch Brechen eines Drahtes oder Stromloswerden eines Kontaktes entstehen, selbsttätig nach einer Zentralstelle gemeldet werden. Abb. 2315 zeigt einfachste Einrichtung. A ist ein federnder Metallbügel. Wird er aus seinem Lager gerissen, so beginnt der Selbstunterbrecher (Gleichstromwecker, s. Wecker, elektrische) zu arbeiten. Errichtungsvorschriften des VDE beachten.

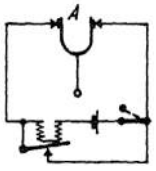


Abb. 2315. Sicherungsanlage gegen Einbruch.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Sicherungsanlagen der Eisenbahn s. Blockanlagen und Stellwerksanlagen.

Sichet, in Westdeutschland häufig benutztes sensenartiges Gerät mit kurzem Stiel, das mit der rechten Hand geführt wird, während die linke mit Hilfe einer einzinkigen Gabel oder eines Stockes die abgemähten Halme zu Garben zusammenrafft. Stö.

Sichter s. Getreidemüllerei und Windsichter.

Sickerdohle, Sickergraben, s. Dränage und Sickerschlitze.

Sickerschlitze, Sickerdohlen, Sickerkanäle werden zur Entwässerung von Einschnittböschungen angelegt, um das Wasser aus wasserführenden Schichten möglichst rasch abzuführen. Die wasserführende Schicht wird durch einen Graben angeschnitten, der mit Steinen ausgefüllt wird. Unten zweckmäßig Dränröhren oder kanalähnliche Gerinne aus plattenförmigen Steinen. Die Auspackung des Grabens mit Steinen braucht nur in der Höhe der wasserführenden Schicht zu erfolgen. Oben kann der Graben mit Boden gefüllt werden. Cl.

Siebanlagen für Sand, Kies, Schlacke usw. Außer den Handsieben (Durchwürfe) hat man Flachsiebe, in Rahmen eingespannte Siebbleche oder Drahtgewebe, die durch Exzenter oder Nokken auf der Antriebswelle in rüttelnde Bewegung gesetzt werden (Rüttelsiebe), und Drehsiebe, zylindrische oder polygone, leicht konische Trommeln aus gelochten Blechen mit Zahnkranzantrieb, möglichst ohne innere Achse. Bei letzteren werden meist mehrere Siebgrößen hintereinandergeschaltet, um einzelne Körnungen abzuscheiden (Sortieranlagen). Umfangsgeschwindigkeit 0,8—1 pro Sekunde. Pr.

Siebketten (Stromreiniger). Anordnungen aus Kondensatoren und Selbstinduktionsspulen, um Wechselströme von höheren oder niederen Frequenzen (s. d.) zu reinigen. Sie lassen nur bestimmte Frequenzen (Grenzfrequenz) durch und drosseln alle anderen darüber oder darunter ab. Bei Wechselstrommessungen und in der Funkentelegraphie (s. drahtlose Fernmeldeanlagen) viel benutzt.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Siebmaschinen s. Sandaufbereitung.

Siebschüttler s. Dreschmaschinen.

Siede, Bezeichnung für angefeuchtetes oder gebrühtes Häcksel. Stö.

Sieden einer Flüssigkeit tritt ein, wenn der Dampf, der sich im Innern der Flüssigkeit beim Erwärmen bildet, einen solchen Druck (Spannung) erreicht hat, daß dieser den äußeren Luftdruck überwinden und durch die Flüssigkeit hindurchwallen kann. Die Temperatur bleibt beim S. (Siedepunkt) konstant, die zugeführte Wärme dient nur zur Aenderung des Aggregatzustandes, dem Verdampfen (Verdampfungswärme). Bei ver-

mindertem Luftdruck (auf hohen Bergen, s. Papinscher Topf) siedet das Wasser unter 100°. Siedeverzug heißt die Erscheinung, daß die Temperatur über den Siedepunkt ansteigt, das S. kann dann explosionsartig eintreten, man verhütet dies durch Einbringen von Substanzen mit rauher Oberfläche (Sand, Mattglaskugeln) oder Körper, die Luft abgeben. Luft befördert die Bildung von Dampfblasen. Gelöste Stoffe erhöhen den Siedepunkt (s. Siedepunktserhöhung). Rr.

Siedepunktserhöhung ruft ein gelöster Stoff in seinem Lösungsmittel hervor, sie ist proportional der Zahl der in der Lösung vorhandenen Moleküle des gelösten Stoffes und gestattet so, das Molekulargewicht (s. d.) des gelösten Stoffes zu berechnen. Entsprechendes gilt für die Gefrierpunktserniedrigung (s. d.). Rr.

Siedetemperatur s. Dampf, gesättigter.

Siedlung, Siedlungsbauten. Die Zusammenfassung einer Gruppe, ganzer Straßenzüge oder eines ganzen Geländeteiles mit Ein- oder Mehrfamilienhäusern. Schd.

Siegellack wird dargestellt durch Schmelzen von Harzen, wie z. B. Schellack und Terpentinöl, unter Zusatz von Kreide, Gips, Magnesia und Mineralfarben. Mo.

Siele, Deichsiele, dienen zur Entwässerung oder Bewässerung des bedeichten Landes, ohne den Zweck des Deiches, die höheren Wasserstände abzuhalten, aufzuheben. Bei den Entwässerungssielen erfolgt der Verschluß bei höheren Außenwasserständen durch Klappen oder Stemmtüren, bei Bewässerungssielen durch Schützen. Letztere werden neben Selbstverschlüssen auch angeordnet, wenn das Binnenwasser zeitweise zur Hebung des Grundwasserstandes zurückgehalten werden soll. Der Graben vor dem S., der zur Zeit des höheren Außenwassers das Binnenwasser aufnehmen soll, muß entsprechend geräumig sein. Man nennt ihn auch Binnentief. Das Außentief verbindet das S. mit dem Strom. Da dieses leicht der Versandung und Verschlickung ausgesetzt ist, soll es möglichst kurz sein. Es läßt sich dann durch plötzliches Ablassen des Binnenwassers leicht spülen.

Die Länge des S. ist abhängig vom Deichquerschnitt. Die Erdbedeckung soll an den Enden 0,6 m hoch sein. Wo binnendeichs ein Weg neben dem Deich entlanggeht, muß man entweder eine Brücke über das innere Vorsiel anlegen oder das S. ist so weit nach innen zu verlängern, daß der Weg über dasselbe hinwegführt.

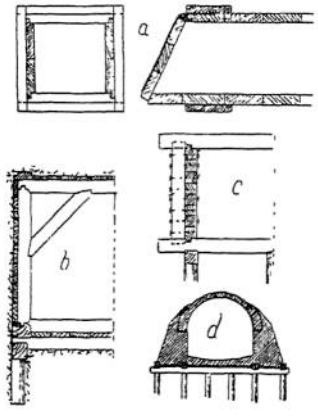


Abb. 2316. Siele. a = Pumpensiel, b = Ständersiel, c = Balkensiel, d = gemauertes Siel.

Die S. (Abb. 2316) werden ausgeführt bei Lichtweiten bis zu 1 m als Bohlensiele a oder Pumpsiele, bei größeren Weiten bis 3 m breite als Ständersiel b oder Balkensiel c oder als eine Verbindung beider, als sog. kombiniertes S. Gemauerte S. werden gewöhnlich mit halbkreisförmig gewölbter Decke (d) ausgefuhrt. Im Vorsiel sind Dammbalkenfalze vorgesehen für einen etwa erforderlichen Notverschluß. Vielfach wird noch zur Sicherheit ein unter der Deichkrone liegendes zweites Torpaar angeordnet. Kn.

Siemens, die Widerstandseinheit von einer Quecksilbersäule von 1 m Länge und 1 mm² Querschnitt bei 0°. Rr.

Siemens-Martin-Ofen, ein Flammenofen mit Regenerativgasfeuerung. Er besteht aus dem eigentlichen Schmelzraum (Abb. 2317) mit den

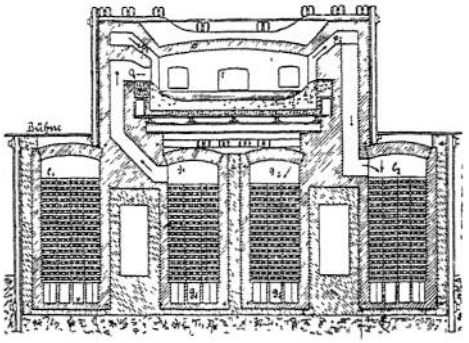


Abb. 2317. Siemens-Martin-Ofen fur 15 t Einsatz.

seitlich angeordneten, die Gas- und Luftzüge enthaltenden Brennerköpfen, aus zwei Paar Wärmespeichern für Gas g_1 und g_2 und Luft l_1 und l_2, den Umsteuerventilen und dem Kamin. Der Ofen hat eine Fassung von 10—100 t, der Herd ruht auf starken Platten aus Gußeisen oder Stahlguß und ist begrenzt durch die Vorderwand mit den Einsatztüren t, durch die Rückwand mit dem Stichloch und auf den Stirnseiten durch die Brennerköpfe o_1, p_1 bzw. p_2. Der Baustoff sind Silikasteine und bei den basischen Oefen bis über die Schlackenlinie Magnesitsteine. Die Wärmespeicher sind durch unterirdische Kanäle mit den Umsteuerventilen für Luft und Gas und diese wieder mit dem Kamin verbunden, andererseits über die Brennerköpfe mit dem Herd. Gewöhnlich liegt ein breiterer Luftzug über zwei Gaszügen, wobei der Luftzug eine stärkere Neigung erhält, so daß eine gute Mischung von Gas und Luft zustande kommt. Zur Luftumsteuerung dient die Siemenssche Wechselklappe; für Gas ist das Forter-Ventil am gebräuchlichsten (Abb. 2318), a ist die Gaszuführung, die durch den Hebel h bewegte Haube leitet das Gas bzw. die Abgase in der gewünschten Weise. Kippbare Martin-Oefen sind leichter bedienbar, machen

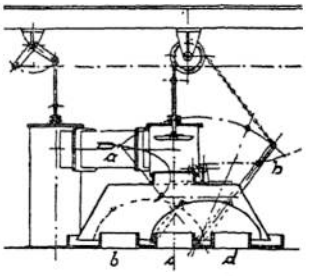


Abb. 2318. Gasumsteuerventil von Pforter. b und d = nach je einer Gaskammer, c = nach dem Kamin.

aber Schwierigkeiten in der Gas- und Luftzuführung. Daher verschieb- und auswechselbare Brennköpfe. Ri.

Siemens-Martin-Verfahren, ein Frischverfahren zur Stahlherstellung. Als Oxydationsmittel dient der in den Verbrennungsgasen enthaltene Sauerstoff und die in der Schlacke vorhandenen Eisenoxyde. Obwohl eine Umwandlung von Roheisen in Stahl auf diesem Wege möglich ist, wird die Schmelzdauer doch so stark verlängert, daß die Wirtschaftlichkeit in Frage gestellt ist. Nur durch Zusatz großer Erzmengen läßt sich diese Umwandlung erfolgreich durchführen (Roheisen-Erz-Verfahren, s. d.). Man pflegt daher nur 20—35% Roheisen und 80—65% Alteisen oder Schrott einzusetzen. Die Chargendauer beträgt 6—8 Stunden. Die Oxydation des Phosphors ist nur bei basischer Zustellung des Ofens möglich, da die Phosphorsäure von einer sauren SiO_2-reichen Schlacke nicht aufgenommen wird. Das basische S. ist daher die Regel. Nur in Stahlformgießereien sind saure Oefen häufiger, da man in ihnen leichter ein Endprodukt mit höherem Kohlenstoffgehalt erzeugen kann. Verlauf: In den hocherhitzten Ofen wird zuerst Kalk oder Kalkstein 8—10% des Einsatzes zur Bildung der basischen Schlacke aufgegeben. Sodann wird das Roheisen, meist sog. Stahleisen, bis 2—4% Mangan (manchmal in flüssigem Zustande) und der Schrott eingeschmolzen. Schon während des Einschmelzens werden Silizium, Kohlenstoff und Phosphor teilweise oxydiert, am stärksten das Silizium. Nach dem Schmelzen setzt sich besonders die Verbrennung des Kohlenstoffs fort, was in einem starken Kochen des Bades, hervorgerufen durch entweichendes CO, zum Ausdruck kommt. Zur Beschleunigung der Entkohlung wird von Zeit zu Zeit Eisenerz oder Walzensinter in das Bad geworfen. Die Oxydation des Mangans geht wegen der basischen Schlacke langsamer vor sich und es bleiben stets 0,2% Mn im Eisen zurück. Dadurch wird das Eisen selbst in stärkerem Grade vor der Verbrennung geschützt. Die letzten Reste des Phosphors können erst nach der völligen Entkohlung entfernt werden. Wesentlich ist dabei hoher CaO-Gehalt der Schlacke. Auf die Beseitigung des Schwefels wirkt hoher Mn-Gehalt günstig. Nach Beendigung des Frischens wird zur Desoxydation des Bades Ferromangan und zur Rückkohlung Spiegeleisen, evtl. auch noch Sondermetall wie Chrom, Nickel u. a. zugesetzt. Dann erfolgt das Abstechen in eine Gießpfanne. Der Abbrand beträgt je nach der Roheisenmenge, der Reinheit des Eisenschrotts, der Chargendauer und dem Grade der Entkohlung 4—8% (s. a. Roheisenerzverfahren).

Lit.: Dichmann, Der basische Herdofenprozeß, Verlag Springer; Osann, Lehrbuch der Eisenhüttenkunde, Bd. 2, Verlag Engelmann.

Ri.

Siemens-Schnelltelegraph s. Maschinentelegraphie.

Signalbeleuchtung s. Blinkgeräte, Scheinwerfer und Leuchtfeuer.

Signale. Die bei der Reichsbahn vorgeschriebenen S. sind in dem Signalbuch, das auf Grund der Signalordnung aufgestellt ist, festgelegt. Zu unterscheiden sind: Sichtbare und hörbare S. Hier sollen nur die sichtbaren, und zwar nur die wichtigsten der Zugsicherung dienenden ortsfesten S. aufgeführt werden, also die Hauptsignale, die Vorsignale, Weichen- und Gleissperrsignale u. a. m.

Hauptsignale. Die Eisenbahnbau- und Betriebsordnung schreibt vor, daß bei Hauptbahnen alle Bahnhöfe, bei Nebenbahnen, die mit mehr als 40 km Geschwindigkeit befahren werden, die Kreuzungsstationen mit Einfahrsignalen versehen sein müssen. Ferner müssen auf Hauptbahnen Bahnhöfe mit Ausweichgleisen Ausfahrsignale erhalten. Deckungssignale sind vor beweglichen Brücken, Bahnkreuzungen und vor unverschlossenen Weichen auf freier Strecke der Hauptbahnen vorzusehen. Auf Hauptbahnen werden ferner Hauptsignale als Blocksignale angewendet.

Die Hauptsignale sind ein-, zwei- oder dreiflügelige Mastsignale (Abb. 2319), je nachdem ein, zwei oder mehr Fahrwege angezeigt werden sollen. Ein Flügel gilt für die Fahrt auf geradem Strang, zwei und drei Flügel für Ablenkungen. Das einflügelige S. besteht aus einem 8—12 m hohen Gittermast mit einem beweglichen, nach rechts weisenden, 0,20—0,25 m breiten, 1,75—2,20 m langen Flügel am oberen Ende. Bei Grundstellung steht der Flügel horizontal (nachts rotes Licht). Vgl. Abb. 2319a; das S. bedeutet „Halt" und zeigt an, daß der hinter dem S. beginnende Streckenabschnitt nicht befahren werden darf. Sämtliche Züge haben am S. zu halten. „Fahrt frei" wird durch Ziehen des S., Flügel schräg aufwärts (Abb. 2319b), angezeigt. Nachts erscheint grünes Licht. Mehrflügelige S. zeigen in Grundstellung (Haltstellung) nur einen Flügel (nachts nur ein rotes Licht), die anderen Flügel legen sich nach oben an den Mast (Abb. 2319a) und die zugehörigen Laternen sind abgeblendet. Bei Fahrtstellung der zwei- oder dreiflügeligen S. für den krummen Strang erscheinen zwei oder drei Flügel schräg aufwärts, nachts zwei oder drei grüne Laternen übereinander. Die Stellung des S. ist nach rückwärts bei Dunkelheit durch Rücklichter kenntlich gemacht.

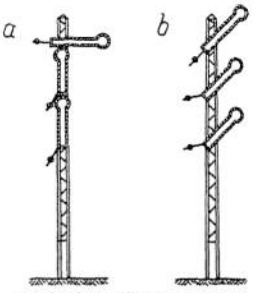


Abb. 2319. Dreiflügeliges Hauptsignal. a = Haltstellung, b = „Fahrt frei"-Stellung.

Die Einfahrsignale stehen mindestens 50 m vor der ersten Weiche rechts vom Gleis, für das sie gelten (wo ein Durchrutschen der Züge zu befürchten ist, ist das Maß um eine Sicherheitsstrecke [Durchrutschstrecke] zu vergrößern); 700 m vor dem Einfahrsignal steht das Vorsignal. Kommen mehr als drei Fahrwege in Frage, dann werden hinter dem zweiflügeligen Einfahrsignal vor den Abzweigungen der einzelnen Fahrwege Wegesignale angeordnet, die jeweils rechts von dem Gleis, für das sie gelten, stehen. Wegesignale und Haupteinfahrsignale stehen derart in Abhängigkeit, daß erst das Wegesignal gestellt sein muß, bevor das Haupteinfahrsignal gestellt werden kann. Bei großen Bahnhöfen mit vielen S. werden Signalbrücken angeordnet, auf denen die S. über

dem Gleis, für das sie gelten, angebracht sind. Ausfahrsignale stehen jeweils rechts von dem Gleis, für das das betreffende S. gilt. Bei mehreren zusammenlaufenden Ausfahrsignalen kann auch ein Gruppenausfahrsignal (einflügeliges S.) angeordnet werden, das dann für mehrere Gleise gilt. Bei der Stellung der einzelnen S. ist auf ein klares und deutliches Signalbild und gute Sichtbarkeit zu halten.

Vorsignal. Auf Hauptbahnen soll jedes Einfahr-, Deckungs- und Blocksignal und bei Strecken mit Schnellzugverkehr auch jedes Ausfahrsignal ein Vorsignal erhalten, das die Stellung des Hauptsignals erkennen läßt. Die Haltstellung des Hauptsignals wird am Vorsignal durch eine runde gelbe Scheibe mit schwarzem Ring auf weißem Rand

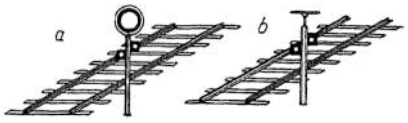


Abb. 2320. Vorsignal. a = „Halt"-Stellung, b = „Fahrt frei"-Stellung.

(Abb. 2320), bei Dunkelheit dem Zuge entgegen zwei gelbe Lichter in schräger, von links nach rechts steigender Stellung angezeigt. Die Fahrtstellung des Hauptsignals, und zwar einerlei ob ein Flügel oder mehrere Flügel gezogen sind, wird am Vorsignal durch die umgeklappte Scheibe — der Lokomotivführer sieht also nur die Schmalseite der Rundscheibe —, kenntlich gemacht (Abb. 2320); nachts erscheinen zwei von rechts nach links steigende grüne Lichter. Die Entfernung des Vorsignals vom Hauptsignal hängt von der größten Zuggeschwindigkeit und der Streckengestaltung ab und soll mindestens gleich dem Bremswege sein; sie beträgt bis zu einer Steigung 1:400 = 700 m, bei 1:400 bis 1:200 = 600 m, 1:200 bis 1:100 = = 500 m, größer als 1:100 = 400 m. Zum leichteren Auffinden der Vorsignale, insbesondere bei gezogenem S. (umgeklappte Scheibe), ist am Fuß des Vorsignals eine Merktafel (s. d.) (Landmarke) angeordnet; neuerdings auf Schnellzugstrecken weiterhin vor den Vorsignalen in Abständen von je 75 m drei Baken, die ein, zwei oder drei schräge, schwarze Streifen auf weißem Untergrund zeigen (Abbildung 2321). Das Vorsignal bedeutet in der Grundstellung für den Lokomotivführer nicht „Halt", sondern soll ihn veranlassen, die Geschwindigkeit des Zuges so zu regeln, daß der Zug unter allen Umständen am Hauptsignal zum Stehen gebracht werden kann (s. a. Zugbeeinflussungseinrichtungen).

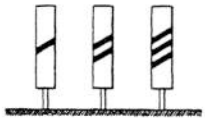


Abb. 2321. Ankündigungsbalken für Vorsignal.

Die Beleuchtung der S. erfolgt meist durch Petroleumlampen. Die Laternen, die an einem Aufzug an dem Mast in die Höhe gezogen werden, haben einen Reflektor aus Neusilber. Bei elektrisch beleuchteten Bahnhöfen werden die S. zuweilen auch elektrisch beleuchtet, wozu der für die übrige Bahnhofsbeleuchtung vorhandene Leitungsstrom verwendet wird. Für den Fall des Versagens der gewöhnlich benutzten Stromquelle muß für die Beleuchtung der S. eine Ersatzstromquelle vorhanden sein, die sich gegebenenfalls selbsttätig einschaltet. Einschaltung der Ersatzstromquelle mit der Hand muß möglich sein. Bei elektrischer Beleuchtung sind an jeder Signallaterne zwei elektrische Lampen vorzusehen, die gewöhnlich gleichzeitig brennen. Das Versagen einer Lampe muß vom Wärter bemerkbar sein, Stromzuführung erfolgt nicht durch Freileitung, sondern durch Kabel.

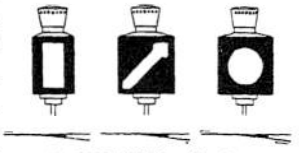


Abb. 2322. Weichensignale.

Die Stellung der S. erfolgt ausschließlich durch Fernbedienung entweder von einem Stellwerk aus oder von der Station (vgl. Stellwerk). Fernbedienung durch Drahtzugleitung bis 1200 m möglich. Bei größerer Entfernung erfolgt Stellung der S. durch Kraftantrieb (elektrisch-pneumatisch) (s. unter Stellwerk: Kraftstellwerk). Hauptsignal und

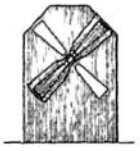


Abb. 2323. Weichensignalbild einer doppelten Kreuzungsweiche.

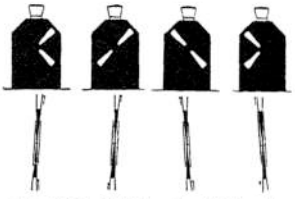


Abb. 2324. Weichensignalbilder einer doppelten Kreuzungsweiche.

Vorsignal können entweder gleichzeitig durch einen Hebel gestellt werden, oder durch zwei Hebel, die aber so voneinander abhängig sein müssen, daß erst das Hauptsignal und dann erst das Vorsignal gestellt wird.

Die Stellvorrichtung: Der Antrieb ist am S. selbst angebracht und besteht aus einer Seilscheibe, die durch den Doppeldraht bewegt wird. Die Seilscheibe ist mit einer Stellrille (Kulisse) versehen, in die eine Nase eingreift, die die Bewegung der

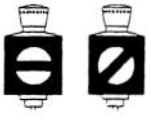


Abb. 2325. Gleissperrsignal.



Abb. 2326. Ablaufsignal. a = „Halt", b = „Langsam abdrucken", c = „Mäßig schnell abdrücken".

Seilscheibe mittels eines Winkelhebels auf den Flügel überträgt. Die Stellrille ist so geformt, daß der Ausdehnung des Drahtzuges bei Wärmeänderung Rechnung getragen wird. Ferner wird beim Reißen des Drahtzuges der Signalflügel unbedingt in die Haltstellung gebracht. Je nachdem ein S. mit dem Vorsignal durch einen oder zwei Hebel gestellt wird, ist der Antrieb entweder als End- oder Zwischenantrieb ausgebildet.

Die übrigen durch das Signalbuch vorgeschriebenen S., Weichensignale, Gleissperrsignale, Ablaufsignal sind in Abb. 2322—2326 dargestellt. Die Weichensignale bestehen aus Kastenlaternen, die das Signalbild durch weißes Milchglas in dem schwarzen Gehäuse der Laterne erkennen lassen. Beleuchtung nachts meist durch Petroleum, zu-

weilen elektrisch. Ferner sind noch die in Abb. 2327 dargestellten Läutetafeln und Läutepfeifentafeln zu erwähnen, die auf Nebenbahnen etwa 250 m vor unbewachten Wegübergängen aufzustellen sind und die Stelle bezeichnen, an der der Lokomotivführer das Dampfläutewerk bzw. die Dampfpfeife in Tätigkeit zu setzen hat. Cl.

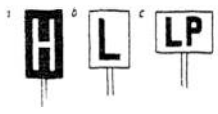


Abb. 2327. Besondere Signale. a = Haltetafel, b und c = Läutetafel.

Signalfestlegefeld, Signalfeld, s. Blockanlage.

Signalflügelkupplung. Elektrische Einrichtung an den Ausfahrsignalen, die das Zurücklegen des auf Fahrt gezogenen Signals in die Haltstellung durch den ausfahrenden Zug bewirkt. Der Zusammenhang zwischen Signalflügel und Signalhebel wird durch einen am Signal angebrachten Elektromagneten beim Befahren eines Stromschließers durch die letzte Zugachse gelöst; der Flügel fällt auf Halt; durch Zurücklegen des Hebels im Stellwerk durch den Wärter wird der Zusammenhang zwischen Signalflügel und Signalhebel wieder hergestellt. Cl.

Signalkappensicherungen s. Schwachstromanlagen, Strom- und Spannungsschutz in —.

Signalmaschinen für den Fernsprechbetrieb s. Zeichengebermaschinen.

Signalvorrichtungen bei der Schachtförderung können sich an das Ohr oder an das Auge wenden (akustische und optische Signale). Die Betätigung kann mechanisch oder elektrisch erfolgen. Optische Signale werden durch den Lärm am Schachte nicht beeinflußt und können beliebig lange sichtbar gemacht werden. Der früher gebräuchliche Signalhammer, der durch mechanischen Drahtzug gegen eine Blechplatte geschlagen wurde, eignet sich nicht für tiefe Schächte. Neuerdings benutzt man elektrische Signalanlagen, die jedes Signal auch dem Signalgeber hörbar machen und Hör- und Schausignale vereinigen und außerdem die gegebenen Signale niederschreiben.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen, 1926. Lei.

Sikka, ein Dichtungsmittel zur Herstellung wasserdichten Mörtels und Betonmauerwerks jeglicher Art. Schd.

Sikkativ beschleunigt das Trocknen von Oelfarbe, hergestellt aus Metallsalzen (Blei-, Mangan-, Zink-) der Borsäure oder organischer Säuren, die oft in Terpentin gelöst werden (s. a. Seifen). Rr.

Silage s. Silo.

Silber (Ag). Eigenschaften. a) Physikalische: S. ist ein rein weißes, vollkommen glänzendes, tesserales Metall, härter als Gold, weicher als Kupfer, ist fast so dehnbar wie Gold, besitzt von allen Metallen die größte Leitfähigkeit für Wärme (1 Cal/sec und cm², Temperaturgefälle 1°C) und Elektrizität. Spez. Gewicht (15°) 10,46; Schmelzpunkt 962°; Siedepunkt 2040°; spez. Wärme 0,0556; Schmelzwärme 21,1 Cal/kg. Reines geschmolzenes S. absorbiert Sauerstoff, den es bei schnellem Erstarren unter Geräusch (Spratzen) wieder abgibt. Es legiert sich leicht mit Blei, Kupfer, Zink und Gold, Quecksilber löst es langsam in der Kälte, rasch in der Wärme. b) Chemische Eigenschaften: Atomgewicht 107,88. S. ist einwertig, an der Luft, gegen Alkalien und Kaliumchlorat ist es beständig. Verdünnte Salz- und Schwefelsäure greifen es kalt und heiß nur oberflächlich an. Von heißer konzentrierter Schwefelsäure wird S. unter Entwicklung schwefliger Säure, von Salpetersäure schon kalt lebhaft gelöst. Chlor, Brom, Jod bilden die entsprechenden Silbersalze schon bei gewöhnlicher Temperatur. An schwefelwasserstoffhaltiger Luft überzieht sich S. mit einer feinen schwarzen Sulfidschicht.

Verwendung: Viel reines S. wird zu Versilberungen (Feuerversilberung, Plattierung, Galvanisierung) von Metallen und Glas (Spiegel) verbraucht, sonst wird S. fast nur legiert angewendet. Kupfer erhöht seine Härte, Festigkeit und Zähigkeit und gibt ihm volleren Klang. Daher bestehen die meisten Silberwaren aus Silber-Kupferlegierungen, deren Silbergehalt nach Tausendteilen, früher nach Lot, angegeben wird, am häufigsten wird 800 feines S. verarbeitet. Eine widerstandsfähige Legierung für Gebrauchsgegenstände ist Argent Ruolz mit 20—40% S., 30—60% Kupfer, 20—30% Nickel, 15% Zink. Tulasilber ist ein regelmäßig gefurchtes S., dessen Vertiefungen mit Silber-Blei-Kupfersulfid ausgefüllt sind.

Vorkommen: S. ist weit verbreitet, auch im Meerwasser nachweisbar. Die wichtigsten Silbermineralien sind: 1. Gediegen S., enthält oft Gold, Quecksilber, Kupfer, Eisen, Arsen und Antimon, 90—99,8% S. Farbe silberweiß, gelbbraun. 2. Glaserz (Silberglanz, Argentit), Ag_2S, 87,7% S. Erzgebirge, Mexiko, Peru, Chile, Bolivien. 3. Dunkles Rotgiltigerz (Antimonsilberblende, Pyrargyrit), Ag_3SbS_3, 60% S.; Fundorte u. a.: Harz, Erzgebirge, Mexiko, Nevada. 4. Lichtes Rotgiltigerz (Arsensilberblende, Proustit), Ag_3AsS_3, 65,4% S.; sonst wie bei 3. 5. Stephanit (Melanglanz, Sprödglaserz), Ag_5SbS_4, 68,4% S.; Fundorte Sachsen, Ungarn, Mexiko. 6. Polybasit (Sprödglaserz, Eugenglanz), $(Ag, Cu)_9 (Sb, As)S_6$, 64—72% S.; Fundorte wie bei 5. 7. Silberfahlerz (Tetraedrit), $(Cu_2, Ag_2, Zn, Fe)_3Sb_2S_6$, bis 32% S.; findet sich auf Kupfer- und Silbererzlagerstätten in Deutschland, Tirol, Ungarn, Frankreich, Colorado. 8. Dyskrasit (Antimonsilber), Ag_3Sb, 64,3 bis 94% S.; im Harz, Baden, Chile, Bolivien. 9. Chlorsilber (Hornsilber, Kerargyrit), AgCl, 75,2% S.; Fundstätten: Mexiko, Chile, Peru, Bolivien, der Altai, Colorado, Broken Hill (Australien). 10. Embolit (Chlorbromsilber), Ag(Cl,Br), 62—70% S.; Vorkommen wie bei 9. 11. Jodsilber (Jodargyrit), AgJ, 46% S.; Vorkommen wie bei 9.

Wichtiger als die Silbererze sind für die Silbergewinnung die silberhaltigen Blei-, Kupfer-, Zinkerze.

Die Gewinnung des S. erfolgt auf trockenem Wege durch Verschmelzen mit Blei- und Kupfererzen und auf nassem Wege durch Behandlung des rohen oder chlorierten Erzes mit Quecksilber oder wäßriger Lösung von Natriumthiosulfat oder Cyankalium und -natrium. Der trockene Weg ist für alle Silbererze gangbar, wenn genügend Blei- oder Kupfererze als Hauptverhüttungsmaterial zur Verfügung stehen. Für die nassen Verfahren eignen sich nur die Dürrerze, das sind meist

nicht sehr reiche, quarzige oder spätige Erze. 1. Bei den trockenen Prozessen wird das S. a) in einem Werkblei oder b) in einem Kupferstein angesammelt. Das genügend silberreiche Hartblei (Reichblei, meist mit $1^1/_2$—4% S.) wird dem Treibeprozeß unterworfen, der im Flammofen unter Aufblasen von Luft auf das Metallbad das Blei und die anderen nicht edelmetallischen Verunreinigungen, vor allem Kupfer und Wismut, in Oxyde überführt, die in flüssiger Form abgezogen werden. Das Reichblei wird eingeschmolzen, dann der Wind so auf das Bad gerichtet, daß die sich bildende Glätte (Bleioxyde) auf die offene Ofenbrust zugetrieben wird, über welche sie durch eine eingeschnittene Rinne, die Glättgasse, abläuft. Meist treibt man zunächst im Haupt- oder Konzentrationstreiben nur auf eine Silberbleilegierung mit 70—80% S., das Bleileder, und treibt dann in kleineren Oefen, den Feinbrenn- oder Silberraffinieröfen, auf Blicksilber (990—996 fein). Als Blick bezeichnet man den Augenblick, in welchem die letzte dünne Glätthaut farbenschillernd zerreißt und die spiegelklare Silberfläche zum Vorschein kommt. b) Kupferhaltige Silbererze, die mit Kupfererzen vorkommen, werden meist mit diesen gemeinsam in der üblichen Weise (s. Kupfer) auf ein nicht mehr als 0,5% S. und etwa 30—50% Kupfer enthaltenden Kupferstein verschmolzen. Der Stein wird meist entweder in der bei Kupfer angegebenen Weise auf einen Spurstein mit 70—75% Kupfer konzentriert oder mit Kupferbeschickung auf Schwarzkupfer verschmolzen. Den Spurstein röstet man nach dem Ziervogel-Prozeß sulfatisierend (s. Rösten), bis Kupfer als Oxyd und S. als Sulfat vorhanden ist, laugt mit Wasser aus und fällt das S. aus der Lösung mit Kupfer aus.

2. Nasse Verfahren. a) Amalgamation: Nur gediegenes oder chloriertes S. wird von Quecksilber aufgenommen, daher geht der Amalgamation oft eine Chlorierung voraus, entweder durch Röstung mit Kochsalz (s. chlorierende Röstung unter Rösten) oder durch Reagenzien auf nassem Weg, letzteres oft gleichzeitig mit der Amalgamation. b) Laugung mit wäßrigen Lösungen: α) Mit Thiosulfatlösungen behandelt man nur blei-, kupfer- und kalkarme, chlorierend geröstete Erze. β) Mit Cyanalkali laugte man früher nur chlorierte Erze, jetzt auch rohe Dürrerze (s. o.) mit nicht über 0,1% S. und alte Amalgamationsrückstände.

Silberscheidung: Das nach den angegebenen Methoden hergestellte Rohsilber oder Blicksilber (s. o.) ist oft stark goldhaltig und wird dann als Güldisch bezeichnet. Soweit Goldscheideverfahren (s. d.) nicht in Anwendung kommen, erfolgt die Gewinnung des reinen S. elektrolytisch. Legierungen mit 70—95% S. Rest Gold und Kupfer, scheidet man nach Möbius durch Elektrolyse in Silbernitratlösung.

Whitehead setzt dem Elektrolyten Gelatine zu, um das S. in dichter Form zur Abscheidung zu bringen. Kupferreiches armes Güldisch mit 40—56% Kupfer, 22—50% S., 5—7% Gold löst Dietzel anodisch und fällt das S. außerhalb der Lösezelle auf Kupfer.

Lit. über Silber: H. C. Hofmann, Metallurgy of lead and desilverization of base bullion, 1918; Enzyklop. Ullmann, Bd. I, 1922, S. 437. Gr.

Silikagel ist eine harte glasartige Kieselsäure von höchst poröser Struktur und gleichförmiger Anordnung der Poren. Die Herstellung erfolgt durch Umsetzung von Wasserglas mit Schwefelsäure, die Schwefelsäure wird durch Auswaschen mit Wasser entfernt und sodann vorsichtig getrocknet. Es zeichnet sich durch große Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse aus. Dank seiner großen Absorption dient es zur Reinigung von Gasen, Flüssigkeiten oder auch als Träger von Katalysatoren. Es wird vorteilhaft zum Trocknen von Luft verwendet und hat sich in der Hochofenindustrie zum Trocknen des Gebläsewindes vorzüglich bewährt. In der chemischen Industrie wird es zur Adsorption von Benzin, Leuchtölen, Schmierölen, Paraffinen verwendet.

Lit.: Zeitschrift fur angewandte Chemie, 1924, S. 36, 209. Mo.

Silikaspiegel heißt ein Sonderroheisen mit hohem Silizium- und Mangangehalt, das einen spiegeligen Bruch zeigt und als Zusatz bei der Stahlherstellung benutzt wird. Si 10—14%, Mn 16—20%. Ri.

Silikate, Salze der zahlreichen Kieselsäuren, beispielsweise H_4SiO_4, $H_4Si_3O_8$, die in der Natur weit verbreitet sind, als Mineralien in fast allen Gesteinen (als Feldspate und deren Verwitterungsprodukt). Glas, Porzellan sind S. In Wasser löslich sind nur die Alkalisilikate (s. Wasserglas), aus ihrer wäßrigen Lösung fällen Säuren Kieselsäure in kolloidalem (s. d.) Zustande aus (s. a. Hüttenerzeugnisse, C, 2, β). Rr.

Silikatfarben. Als Bindemittel dient reines Kaliwasserglas oder Wasserglas mit einem geringen Natrongehalt. Als Farbstoffe nur solche, die nicht augenblicklich Verbindungen mit Kieselsäure eingehen. Schd.

Silikawaren s. Feuerfeste Waren.

Silin, wetterfeste Anstrichfarbe, ähnlich den Mineralfarben. Schd.

Silit besteht im wesentlichen aus Siliziumkarbid (Hersteller: Gebr. Siemens & Co., Berlin-Lichtenberg). 3 Qualitäten. Dient als elektrisches Widerstandsmaterial, als Heizwiderstände (bis 1400°) und als feuerfestes Material, das schroffen Temperaturwechsel verträgt. Spez. Gewicht 2,26 bis 2,96. Druckfestigkeit bis 1200 kg/cm². Fa.

Silizierungsstufen s. Hüttenerzeugnisse, C, 2, B.

Silizium (Si), durch sein Vorkommen in den Silikaten sehr verbreitetes Element, Schmelzpunkt 1480°. Herstellung durch Einwirkung von Natrium auf Siliziumfluorid oder technisch im elektrischen Ofen durch Reduktion von Sand mit Kohlenstoff. Si ist sehr hart, ritzt Glas. Verwendet u. a. als Kristalldetektor (s. Drahtlose Fernmeldeanlagen). Fa.

Siliziumkarbid, SiC, Karborundum, spez. Gewicht 3,12, ist ein vorzügliches Schleifmittel. Es kristallisiert in prächtigen schwarzblauen Tafeln. Seine Darstellung erfolgt ähnlich wie die des Kalziumkarbides (s. d.) im elektrischen Ofen. Koks, Sand und Sägemehl und etwas Salz werden gut gemischt und in den Ofen eingebracht. Bei einer Temperatur von 2000° geht die Karbidbildung zu Ende. Die Reaktion erfolgt nach der Gleichung: $SiO_2+3C = SiC+2CO$. Nach dem Erkalten wird der Ofen ausgeräumt und das

Karbid von den Schlacken aussortiert. Das Karbid hat eine Härte von nahezu 10 Härtegraden und wird als Erhitzungswiderstand für Heizapparate verwendet (Silit). Außer als Schleifmaterial wird es auch in Spezialfällen als feuerfestes Material verwendet. Die Hauptproduktionsstätten sind Norwegen, Deutschland (Rheinfelden) und Nordamerika (Niagara).

Lit.: Askenay, Technische Elektrochemie. Mo.

Siliziumstahl wird für Federn, sowie für Transformatoren und Dynamobleche verwendet. Im ersteren Falle wegen der großen Elastizität, im zweiten wegen der geringen Hysteresisverluste. Ri.

Sillimanit, rhombisch kristallisierendes Aluminiumsilikat, Al_2SiO_5, das sich beim Garbrand des Porzellans (s. d.) in diesem bildet. Sil.

Silo. Aus einzelnen Zellen bestehender Speicher zum Lagern von Schüttgütern, vorwiegend von Getreide (Abb. 2328), weniger häufig von Kohle (Abb. 2329 und 2330), Zement usw. Vorteile: geringer Platzbedarf bei bester Raumausnutzung, einfacher Betrieb, da Beschüttung und Entnahme ohne Menschenkraft vor sich geht. Bei Lagerung von Kohle kann Selbstentzündung der Kohle dadurch vermieden werden, daß Kohle unter Wasser gesetzt wird oder die Zellen mit einem die Verbrennung nicht unterhaltendem Gas gefüllt werden, oder daß durch geneigte Anordnung der Zellen (Abb. 2330) die Lagerhöhe der Kohle verringert und dadurch die Selbstentzündungsgefahr vermindert wird. Nachteile: Ueberwachung und volle Ausnutzung oft schwierig. Sie finden vor allem Verwendung bei teurem Grund und Boden, sofern er hinreichend tragfähig ist. 1. Hölzerne S. a) Stielsilo. Rechteckiger Rahmen aus vertikalen Kanthölzern (Stielen) mit horizontalen Bohlen verkleidet. Vielfach horizontale Zuganker zur Beseitigung der Biegung in den Bohlen. Zuweilen werden die Zellen außen mit massiver Backsteinmauer zum Schutz gegen Witterungseinflüsse versehen. Zellenhöhe und daher Fassungsraum begrenzt. b) Holzpackungssilo. Flach aufeinander genagelte Bretter bilden die Umfassungswände der rechteckigen Zellen. Die Brettbreiten nehmen von oben nach unten zu. Zum Schutz gegen Witterungseinflüsse werden die S. mit Dachpappe oder Wellblech bekleidet. Letzteres gibt auch einen gewissen Feuerschutz. Nachteile der Holzsilos: Feuersgefahr und die Möglichkeit von Niststätten und Schlupfwinkeln für Getreideschädlinge. Vorteil: Billigkeit. Ausführung nur noch selten wegen des geringen Fassungsvermögens. 2. Steinsilo. Meist rund aus gebrannten Formsteinen in Backsteinverband. Wände werden bei runder Form nur auf Zug beansprucht. Daher eingelegte Eisenringe.

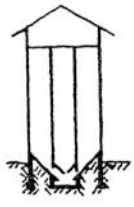


Abb. 2328. Getreidesilo.

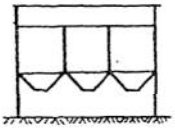


Abb. 2329. Kohlensilo.

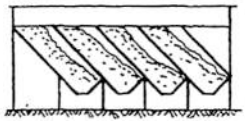


Abb. 2330. Kohlensilo.

3. Eisenbetonsilos. Rechteckiger Querschnitt (Abb. 2329) gestattet wegen Biegungsspannung der Wände nur kleine Seitenlängen. Daher Grundrisse nach Abbildung 2331. Die Kreisform bietet zwar gute Materialausnutzung, die Herstellung der Verschalung ist jedoch schwierig und teuer. 4. Eisensilo. Fast stets kreisrund, nur Zugspannung in den Wänden, beste Materialausnutzung, gestattet wegen der hohen Materialfestigkeit große Durchmesser (bis 20 m und mehr). Schnelle Herstellung, da alle Platten in denselben Abmessungen in der Fabrik hergestellt werden können. Es besteht jedoch bei feuchtem Getreide Rostgefahr.

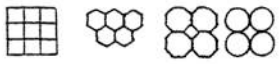


Abb. 2331. Grundrisse für Eisenbetonsilos.

Zur maschinellen Einrichtung gehören bei Getreide: pneumatische Förderanlagen, schnellaufende Becherwerke, Gurtförderer, Absackvorrichtungen, automatische Waagen, Reinigungsanlagen; bei Kohle: Hängebahnen, Förderrinnen, Becherwerke, Gurtförderer, pneumatische Förderanlagen. Notwendig sind außerdem Temperaturmeßvorrichtungen wegen möglicher Selbstentzündungsgefahr der Kohle. Fa.

Silo (Landwirtschaft), Turm aus Beton oder Eisen, in dem Grünfutter konserviert wird. Durch Elektrowärme oder Eigengärung wird eine Temperatur von zirka 50°C erzeugt, damit die Milchsäurebakterien die Essig- und Buttersäurebakterien überwuchern und dadurch ein Süßfutter erzeugen. Das Auspressen der Luft geschieht entweder durch Belastung mit Betonklötzen oder mit besonderen Preßvorrichtungen. Stö.

Silumin s. Aluminiumlegierungen.

Silvalingarn s. Papiergarne.

Simultantelegraphie. 1. Gleichzeitiges Telegraphieren und Fernsprechen 1. auf einer Einzelleitung (Abb. 2332) und 2. auf einer Doppelleitung (Abb. 2332) a) unter Verwendung von Kondensatoren (s. d.), die den Telegraphierstrom nicht zu den Fernsprechapparaten gelangen lassen,

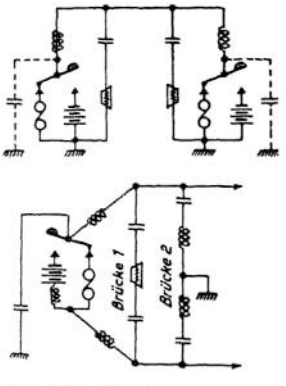


Abb. 2332. Gleichzeitiges Telegraphieren und Fernsprechen. Oben auf Einzelleitung, unten auf Doppelleitung mit Hilfe von Kondensatoren und Drosselspulen.

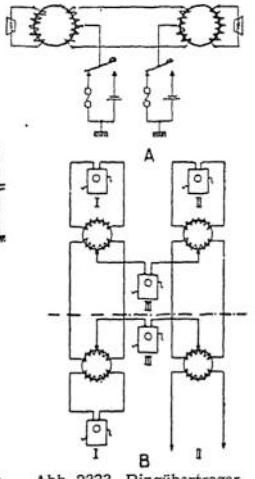


Abb. 2333. Ringübertrager. Oben: gleichzeitiges Telegraphieren und Fernsprechen, unten: Doppelsprechen.

und Drosselspulen (s. d.), die den Sprechwechselströmen den Weg zu den Telegraphenapparaten verriegeln — beide Verfahren nach van Ryssel-berghe —, oder b) mit Hilfe von Ringübertragern (Abb. 2333).

2. Mehrfaches Fernsprechen (Doppelsprechen): Aus zwei Doppelleitungen (Stammleitungen) wird eine dritte Leitung dadurch gebildet, daß die eine Doppelleitung die Hinleitung, die andere die Rückleitung der dritten (neugebildeten) Leitung, der Viererleitung, darstellt. Bei bestimmter Verteilung der Stromverhältnisse stören sich die drei Leitungen gegenseitig nicht. Auf der dritten Leitung kann auch telegraphiert werden, während auf den beiden ersten Leitungen gesprochen wird. Abb. 2333 zeigt eine Doppelsprechschaltung zwischen zwei Aemtern unter Verwendung von Ringübertragern — leitende oder induktive Verkettung (s. Mehrfachtelegraphie).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Sinkkasten s. Grundstücksentwässerung.

Sinkstücke sind große rechteckige Buschpolster, die aus drei oder mehreren einander kreuzenden Lagen gewöhnlicher Faschinen zusammengesetzt sind und durch darübergeschüttetes Belastungsmaterial im Wasser versenkt werden. Dieselben erhalten eine Dicke von 1—2 m, eine Breite von 6—10 m und eine Länge von 12—25 m und darüber.

Die S. werden schwimmend nach der Verwendungsstelle gebracht und gewöhnlich zwischen



Abb. 2334. Versenkung des Sinkstuckes.

zwei Prähmen, die auch das Beschwerungsmaterial enthalten, versenkt (Abb. 2334). Kn.

Sinterung, Dichtbrennen einer keramischen Masse, so daß kein oder nur noch ganz minimaler Porenraum nachzuweisen ist, die Masse Muschelbruch zeigt und undurchlässig für Gase und Flüssigkeiten ist. Mit der S. ist eine erhebliche Qualitätssteigerung verbunden, u. a. höhere Festigkeiten gegen Druck, Zug, Kantenbeanspruchungen, sowie gegen chemische und elektrische Angriffe. Daher weisen alle hoch beanspruchten keramischen Erzeugnisse völlige oder fast völlige S. auf, z. B. Hochspannungsisolationskörper aus Hartporzellan, Steatit und Steinzeug (dieses auch für die chemische Industrie), Klinker für Straßen-, Fundament-, Wasser-, Säurebau u. a. m. Stu.

Sinus s. Goniometrische Funktionen.

Sinuslinie entsteht, wenn die Funktion $y = \sin x$ graphisch dargestellt wird, x in Bogenmaß (Abb. 2335). Die Sinusfunktion ist perio-

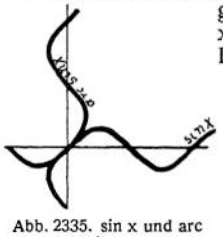


Abb. 2335. sin x und arc sin x.

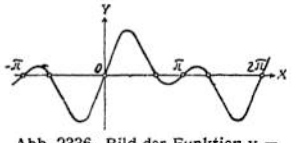


Abb. 2336. Bild der Funktion $y = \sin x + \sin 2x$.

disch mit der Periode 2π. Wichtig für die Wechselstromtechnik. Die Abbildung zeigt auch die inverse (s. d.) Funktion arc sin x (s. a. Zyklometrische Funktionen), die Funktion, die durch Superposition (Ueberlagerung) zweier S. (Abb. 2336) entsteht: $y = \sin x + \sin 2x$. Rr.

Sirene, elektrische, s. Motorsirene.

Sirius s. Kunstseide.

Sisalgarn wird besonders an Stelle des teuren Manilagarnes bei Bindemähmaschinen angewendet. Es wird aus Sisalhanf, einer tropischen Kulturpflanze, hergestellt (s. a. Bindegarn). Stö.

Sitz s. Passung.

S.K. = Seger-Kegel, s. Temperaturmessung.

Skala, Teilung auf Maßstäben und Kreisen, auch Namen für die Tonleiter. Rr.

Skalar ist eine Größe, welche im Gegensatz zu einem Vektor schon durch eine Zahlenangabe eindeutig bestimmt ist (z. B. das Volumen oder die Temperatur). Leh.

Skarifikator, grubberartiges Bodenbearbeitungsgerät mit mehreren messerartigen Scharen. Sto.

Skelettbau. Man unterscheidet Eisenbetonskelettbau und Stahlskelettbau (auch Stahlbau genannt). Diese beiden neuzeitlichen Bauarten fußen auf dem mittelalterlichen, alemannischen Holzfachwerksbau, Holzskelettbau. Während beim Steinmassivbau die „ganze" Wand eine „tragende" Funktion hat, bilden beim S. starke weitstehende Pfosten aus Holz oder Eisen, Pfeiler aus Eisenbeton das Traggerüst, durch wagrechte Stücke verstrebt. Die nachträglich zwischen diese

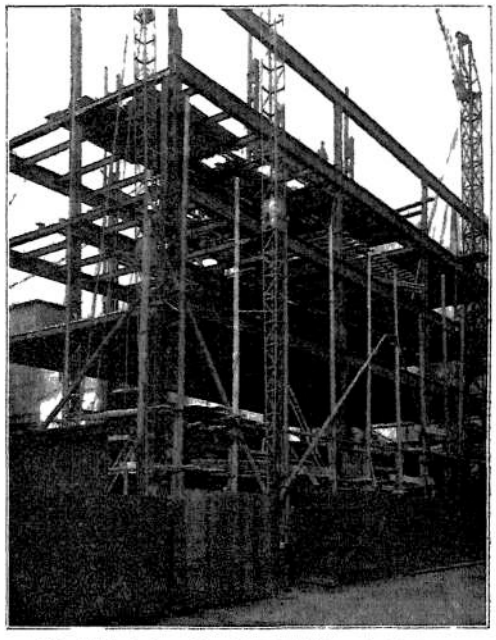


Abb. 2337. Gerippe eines Stahlskelettbaues in Montage.

Pfeiler gesetzte dünnere Wand hat nur die Aufgabe, den Raum abzuschließen. Dies geschieht am besten durch leichte isolierende Baustoffe, z. B. durch poröse Ziegel, Schwemmsteine, Hohlsteine, Gasbeton, Zellenbeton, Bimsbeton, granulierte

Hochofenschlacke u. a. m. Das Beispiel eines Stahlskelettbaus zeigt Abb. 2337. Schd.

Skineffekt (Hauteffekt), Verdrängung des elektrischen Wechselstromes in einem Leiter von innen nach der Außenhaut des Querschnittes, daher und mit Rücksicht auf Strahlverluste verwendet man bei Höchstspannungen Hohlleiter. Sil.

Skleron s. Aluminiumlegierungen.

Skleroskop nach Shore (Abb. 2338) dient zur Ermittlung der Härte eines Probestückes mittels des Rückpralls (s. a. Härteprüfer). Ein kleiner Hammerbär von 2,6 g Gewicht mit Diamantspitze versehen durchfällt die Höhe h_1 und springt nach Auftreffen auf die Probe erstmals um das Maß h_2 zurück. Nach dem ersten Rückprall folgen noch eine Reihe schwächerer. Maßgebend für die Bestimmung der Härtezahl nach Shore ist der erstmalige Rückprall. Entweder dient der Quotient $\frac{\text{Rückprallhöhe}}{\text{Fallhöhe}} =$ Härtemaß als Härtezahl oder die Rückprallhöhe selbst gilt als Härtezahl. Zu diesem Zwecke wird die Fallhöhe h_1 gleich 250 mm gewählt und in 140 gleiche Teile (ein Teil = 1 Shore-Härtegrad) eingeteilt, wodurch die Ablesung des Rückpralls in Shore-Härtegraden an einer am Prüfgerät angebrachten Skala sofort möglich ist. Das S. eignet sich nur zur Härtebestimmung von gleichartigen Materialien (z. B. Metall und Gummi sind bezüglich ihrer Härte mit Skleroskop-Härtezahlen nicht vergleichbar).

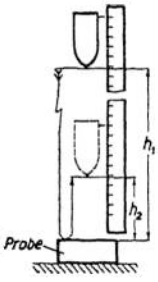


Abb. 2338. Skleroskop nach Shire (schematisch).

Ueber Vergleich zwischen Brinellhärte und Skleroskophärte s. Berndt, Werkstattstechnik, Jg. 1920, S. 203ff.

Lit.: Skleroskop, Abhandlung von Schuchardt und Schütte, Berlin. Kpf.

Skrubber s. Sauggasanlagen.

Slinger, Sandslinger, schleudern Formsand mittels Wurfrad in die Form (Gießereibetrieb) und lassen sich gegebenenfalls auch zum Verformen von Beton und Kunststeinmasse verwenden. Pr.

Slip s. Propeller.

Sliphaken eines Schiffes s. Schlepphaken.

Smalte s. Steinzeug und Blaumalerei.

Smaltin s. Kobalt, Vorkommen.

Snelliussches Gesetz s. Brechung.

Sniafil s. Kunstseide.

Soda, Na_2CO_3, Natriumkarbonat, kommt in der Natur als Natron, Trona, als Krusten in den Natronseen vor. Auch als Pflanzensoda wird sie gewonnen, und zwar an den Küsten des Mittelmeers und in den Steppen Rußlands. Speziell die spanische Pflanzensoda (Barilla) hat gewisse Bedeutung. Die Hauptmenge indessen des großen Sodabedarfes liefert die chemische Großindustrie nach dem Leblanc- oder dem neueren Solvayverfahren. Beide gehen vom Kochsalz aus. Der Leblanc-Prozeß ist ein reiner Kreisprozeß, er produziert außer der S. gleiche Mengen Salzsäure. Er ist durch folgende Gleichung charakterisiert:

$$2NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2HCl$$
$$Na_2SO_4 + 2C = 2CO_2 + Na_2S$$
$$Na_2S + CaCO_3 = CaS + Na_2CO_3$$
$$CaS + H_2O + CO_2 = CaCO_3 + H_2S$$
$$H_2S + 4O = H_2SO_4 .$$

Faßt man die Gleichungen zusammen und schaltet die wiedergewonnenen Produkte aus, so ist das Resultat: $2NaCl + CO_2 + H_2O = 2HCl + Na_2CO_3$. Man gewinnt also aus dem Kochsalz mittels Kohlensäure und Wasser zu gleicher Zeit Salzsäure und S. So bildete diese Industrie über ein Jahrhundert den Angelpunkt der chemischen Großindustrie.

Heute arbeiten nach diesem Verfahren nur noch eine große Fabrik in Deutschland (Rhenania) und einige Fabriken des Auslandes.

Der Solvay-Prozeß, auch Ammoniaksodaprozeß genannt, geht vom Kochsalz aus, dieses bildet mit Ammoniak und Kohlensäure zunächst das Natriumbikarbonat: $2NaCl + 2NH_3 + 2CO_2 + 2H_2O = 2NaHCO_3 + 2NH_4Cl$. Durch Zersetzung des Bikarbonates erhält man die S. $2NaHCO_3 = Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$. Aus dem nach obiger Gleichung anfallenden Salmiak (NH_4Cl) kann man mit gebranntem Kalk das Ammoniak wiedergewinnen: $2NH_4Cl + CaO = CaCl_2 + 2NH_3 + H_2O$. Man kann also den Gesamtprozeß durch folgende Formulierung charakterisieren: $2NaCl + CaCO_3 = Na_2CO_3 + CaCl_2$ mit dem Bemerken, daß diese Gleichung direkt nicht durchführbar, sondern auf obigem Umwege über das Bikarbonat erfolgen muß.

Die praktische Durchführung des Ammoniak-Sodaverfahrens benötigt als Ausgangsmaterialien Kochsalz, Kalkstein, Ammoniak und Kohle als Heizmaterial. Das Ammoniak läuft im Kreisprozeß durch bei einem Verluste von höchstens 1%. Das Kochsalz wird in Form von billiger Sole verwendet. Von der Sole wird verlangt, daß sie frei von Eisen, Magnesia und Kalksalzen ist. Diese Verunreinigungen werden durch Ammoniumkarbonat entfernt.

Die einzelnen Abschnitte der Darstellung sind 1. Herstellung der ammoniakalischen Salzlösung, 2. das Karbonisieren, d. i. das Fällen mit Kohlensäure, 3. das Kalzinieren, d. i. Zersetzung des Bikarbonates und zuletzt die Regenerierung des Ammoniaks. Der erste Vorgang geschieht in Absorptionskesseln bzw. in Absorptionskolonnen. In diesen fällt die gesättigte Salzsole in Etagen herab; der Sole entgegen strömt von unten das Ammoniakgas und wird von dieser gesättigt. Die dabei auftretende Temperatursteigerung wird durch Kühlschlangen oder andere Kühlsysteme, die in die Kolonne eingebaut sind, aufgehoben. Die Sole wird nach dem Verlassen der Kolonne in die Karbonisieranlage gedrückt. Diese besteht aus einer Reihe miteinander verbundener Fällkessel (4—6). Die Kohlensäure tritt in den ersten Kessel ein, sättigt in diesem die ammoniakalische Sole vollends mit Kohlensäuregas und verläßt ihn, um den nächsten weiter zu sättigen. So fließt im Gegenstromprinzip die ammoniakalische Sole gegen die Kohlensäure. Der gesättigte Kessel wird ausgeschaltet und im System nach seiner Entleerung wieder mit frischer Ammoniaksole beschickt. Zur besseren Absorption des Kohlensäuregases sind die Kessel mit Siebböden versehen, so daß das bis zum Boden reichende Kohlensäureeinleitungsrohr

diese zwingt, vom Boden aus langsam durch die Sole hindurchzustreichen. Das in den Kesseln anfallende Natriumbikarbonat wird abgesaugt und mit wenig Wasser (kalt) ausgewaschen. Die Filtration geschieht auf Vakuumnutschen. Das abfließende Filtrat enthält das Ammoniak in Form von Salmiak (NH_4Cl). Die zum Karbonisieren gebrauchte Kohlensäure wird in Kalkschachtöfen durch Brennen von Kalkstein gewonnen. Der dabei anfallende Kalk findet Verwendung, aus dem Filtrate, das von den Vakuumnutschen abfließt, das Ammoniak wieder zu regenerieren und der Salzsole wieder zuzuführen.

Das Bikarbonat wird von der Nutsche abgeräumt und dem Kalziniervorgang zugeführt. Im Kalzinieren wird es unter Abbindung von Wasser und Kohlensäure in S. übergeführt. Dies geschieht in der sog. Thelenpfanne, einer geschlossenen Pfanne, deren Boden mit Heizgasen bestrichen wird. Auf der einen Seite wird das Bikarbonat eingetragen und von hin und her pendelnden Rührarmen langsam nach dem anderen Ende transportiert, wo die S. selbsttätig ausgeworfen wird. Die weggehende Kohlensäure verläßt die Pfanne durch ein Gasabzugsrohr und wird zum Zwecke des Karbonisierens dem Reaktionsgange erneut zugeführt. Die nach diesem Prozeß gewonnene S. ist äußerst rein, sie enthält höchstens 1% Kochsalz und nur Spuren von anderen Verunreinigungen. Sie fällt in ihrer kalzinierten Form, d. h. wasserfrei an.

Eine dritte Form der Darstellung von S. ist das elektrolytische Verfahren. Es schließt sich an die Alkalielektrolyse an. Leitet man in Aetznatronlösung Kohlensäure ein, so erhält man ebenfalls Natriumbikarbonat, das wie oben beschrieben in S. übergeführt werden kann. Jedoch ist die so gewonnene S. noch nicht so preiswert, daß sie mit der Solvay-Soda konkurrieren könnte.

S. kristallisiert mit 10 Kristallwasser in farblosen Kristallen, die an der Luft verwittern und in $Na_2CO_3+H_2O$ übergehen. Kalzinierte S. hat ein spez. Gewicht 2,48, Schmelzpunkt 853°, Löslichkeit in 100 Teilen Wasser bei 0° 7,1, bei 105° 45 Teile. S. wird gebraucht zur Darstellung der Seife und des Glases, in der Papierindustrie, Färberei, Bleicherei, zur Enthärtung von Kesselspeisewasser, zur Darstellung anderer Na-Salze sowie in der Farbenindustrie und Metallurgie.

Lit.: Schreib, Fabrikation der Soda nach dem Ammoniakverfahren; Lunge, Handbuch der Sodaindustrie. Mo.

Sodagießverfahren (Keramik). Durch Zusatz von Elektrolyten (Wasserglas, Ammoniumsalzen, Soda oder Natronlauge) zum Anmachewasser wird die Viskosität vieler Tone bedeutend erhöht. Da die Sodagießmasse nur wenig Wasser enthält, erfolgt ein rasches Anziehen in der Gipsform, auch haben mit Sodagießmasse hergestellte Waren eine geringere Trocken- und Brennschwindung als andere gegossene Waren. S. wird angewandt zur Herstellung von Steingut- und Porzellangeschirr für diejenigen Formen, welche als Nichtrotationskörper durch Drehen nicht herstellbar sind. Das Webersche Gießverfahren wird zur Herstellung von feuerfesten Formlingen, Glashäfen, Wannensteinen, Gasretorten usw. gebraucht. Für Formgebung sanitärer Steingutwaren (Klosetts, Waschbecken, Urinals, Bidets usw.) wird das S. fast ausschließlich benutzt. Stü.

Soden s. Torf und Torfformmaschine.

Soffitenlampen s. Schaufenster- und Theaterbeleuchtung.

Sohlbank = Fensterbank.

Sohle, in der Furchensohle geführte Stützfläche des Pflugkörpers (s. a. Pflug). Sto.

Sohlenaufnagelmaschine s. Schuherzeugung.

Sohlenbeschneidmaschine s. Schuherzeugung.

Sohlenformpresse s. Schuherzeugung.

Sohlengewölbe. Im Tunnel notwendig bei sehr drückendem Gebirge. Cl.

Sohlenschraubmaschine s. Schuherzeugung.

Sohlenstollen s. Richtstollen und Tunnelbau.

Söhlig, bergmännischer Ausdruck für horizontal. Auch schwach geneigte Strecken werden als s. bezeichnet. Totsöhlig ist eine Strecke, die vollkommen wagrecht verläuft. Lei.

Sol, gelöstes Kolloid (s. d.), Gegensatz Gel (s. d.).

Solarkonstante, Wärmemenge, welche von senkrecht auffallenden Sonnenstrahlen pro Minute 1 cm^2 Erdoberfläche zugeführt wird (von der Absorption der Wärme durch die Lufthülle ist hierbei abgesehen) gleich 1,93 kcal/min. Rr.

Solaröl s. Braunkohlenschwelerei.

Sole s. Kochsalz.

Solenoid, eine aus einer einfachen Windungslage bestehende Drahtspirale. Leh.

Soliditit (Straßenbau) ist ein Spezialbeton für Straßendecken, dessen Zement durch Zusatz von gebranntem Granit- oder Dioritmehl verbessert worden ist, und dessen Füllstoff gleichfalls aus gebrannten Granit- oder Dioritstücken besteht. Seine hohe Zugfestigkeit wirkt der Rissebildung entgegen. Tragbeton (s. d.) 10—20 cm stark, Mischung 1:8, Fahrbeton 5—7 cm stark, Mischung 1:3 bis 1:3,5. Die Bewegungsfugen (s. d.) können stumpf gestoßen werden und brauchen nicht mit Bitumen ausgegossen zu werden. Die Decke ist (z. B. in Bayern) auch ohne Querfugen ausgeführt worden. S. wird auch für Gehwege, Bahnsteige, Fabrikböden, Garagen u. a. ausgeführt. Tragbeton 8 cm, Decke 3 cm.

Lit.: Die Betonstraße, 1926, S. 33. Schu.

Solluxlampen s. Lichttherapie.

Solnhofer Bodenplatten, Natursteinplatten aus feinem Kalkstein. Schd.

Solutol (Straßenbau) ist ein Kaltasphalt (s. d.) von Dr. Albert, G. m. b. H., Wiesbaden-Biebrich (s. Kalteinbau). Schu.

Solvay-Verfahren s. Soda.

Solvent-Naphtha s. Lösungsbenzol.

Somatose, Fleischeiweiß, enthält unter anderen Nährstoffen Peptone (s. d.) und andere bereits verdaute Eiweißstoffe (s. d.). Rr.

Sommern (Keramik) dient zum Aufschließen der Tone auf der Halde, wobei unter Mithilfe von Bakterien ein Verfaulen der organischen Stoffe eintritt. Die hierdurch gebildete Humussäure löst Eisen und Kalziumkarbonate, Sulfide werden oxydiert und hierdurch unschädlich gemacht. Stü.

Sommerweg (Straßenbau) ist bei Landstraßen ein nicht oder nur schwach befestigter, 1,60 bis

3 m breiter Streifen neben der Fahrbahn (s. d.) (Abb. 2444). Er dient bei trockenem Wetter dem Verkehr leichter Fuhrwerke, der Reiter und zum Viehtreiben. S. a. Straßenbreite.

Lit.: Loewe, Straßenbaukunde. Schu.

Sonderbewetterung im Bergbau besteht darin, daß man unter Benutzung von Lutten aus dem Hauptwetterstrom einzelne, in der Regel mit schwierigen Widerstandsverhältnissen behaftete Teile ausschaltet, indem man für diese einen neuen Antrieb schafft. Als Antriebskräfte für die S. benutzt man Druckwasser, Preßluft, Elektrizität oder Menschenkraft, als Vorrichtungen für die Erzeugung der Wetterbewegung selbst Strahldüsen oder Ventilatoren (Abb. 2339). Der Wirkungsgrad der Strahldüsen (Abbildung 2340) ist gering, 10—15%. Die Ventilatoren haben einen Wirkungsgrad von durchschnittlich 30—50% (s. Luttenbewetterung).

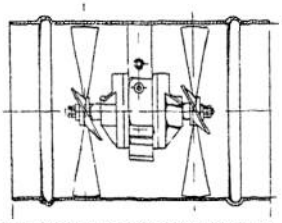


Abb. 2339. Luttenventilator mit Preßluft-Turbomotorantrieb.

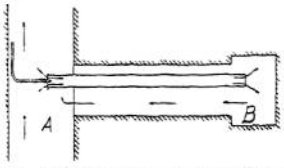


Abb. 2340. Sonderbewetterung mittels Strahlduse. A = Hauptwetterstrecke, B = vor Ort.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner, Kugler, Taschenbuch fur Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen, 1926. Lei.

Sorbit heißt das Gefüge des gehärteten und auf 400—700° angelassenen Stahls. Es stellt ein Uebergangsgefüge vom Martensit (s. d.) zum Perlit (s. d.) dar, bei dem der Zerfall der festen Lösung so weit fortgeschritten ist, daß einzelne Inselchen von Zementit (s. d.) erscheinen. Die Härte des S. ist etwas größer als beim Perlit, aber wesentlich geringer als beim Martensit. Ri.

Sorel-Zement s. Magnesiazement.

Sortieren der Wolle (Textilindustrie). Das abgeschorene zusammenhängende Haarkleid der Schafe (s. Schafwolle), das Vließ, ist nicht in allen seinen Teilen von derselben Feinheit, Güte und Reinheit. Es wird deshalb sortiert, d. h. in verschiedene Teile zerlegt. Die feinste Wolle befindet sich im allgemeinen an den Seiten, am Hals und auf dem Rücken. Zu den Extremitäten nimmt sie ab. Bei dem S. selbst spielt der spätere Verwendungszweck eine Rolle. Streichgarnfabrikanten werden häufig mit 3 Sorten auskommen, wogegen Kammgarnspinner nicht selten bis 10 Sorten heraussortieren. Im letzteren Falle soll jede Sorte bezüglich Länge möglichst ausgeglichen sein, um den Kämmling auf das geringste Quantum herunterzudrücken (s. Kammgarnspinnerei). B.

Sortieren (Papierfabrikation). Die im Hadernderescher (s. d.) grob gereinigten Hadern gelangen in lichte, gut ventilierte Sortiersäle, wo sie von Frauen an Tischen, an senkrecht eingesetzten, sensenförmigen Messern, von Hand „lang geschnitten“ und von Oesen, Haken, Schnallen, Knöpfen, Nähten usw. gleichzeitig befreit, nach Gattung sortiert werden. Sem.

Sortiermaschine s. Dreschmaschine.

Sortiersiebe (s. Holzschliff) dienen zur Sortierung und Reinigung des gehackten Holzes. Entweder verwendet man horizontal liegende rotierende, mit verschiedenmaschigen Drahtsieben ausgerüstete und in Felder geteilte konische Trommeln oder durch Exzenter in rüttelnde Bewegung versetzte Schüttelsiebe. Aeste, Splitter, Rindenteilchen u. dgl. Ungehörigkeiten werden durch die Siebmaschinen ausgeschieden. Sem.

Sortiertrommeln s. Siebanlagen und Dreschmaschinen.

Sortierzylinder s. Dreschmaschine.

Spachtel (Abb. 2341), schaufelartiges Werkzeug, das beim Einstreichen von Gips in Wand- oder Mauerlöcher beim Vergipsen, sowie beim Auftragen des ersten Farbenanstriches auf unbearbeitete Gußflächen von Maschinenteilen Anwendung findet. Vielfach auch als Doppelspachtel verwendet. Kpf.

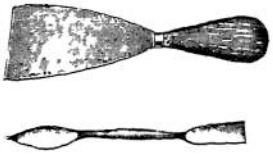


Abb. 2341. Spachtel und Doppelspachtel.

Spänefänger s. Holzschliff.

Spaltglühzünder s. Elektrische Zündung.

Spaltpole können bei Einankerumformern zur Regelung der Spannung Verwendung finden. Die Pole sind dreigeteilt und haben außer der normalen Erregerwicklung noch für jeden Teil eine besondere Regelwicklung. Leh.

Späneabsaugung (Abb. 2342). Die Holzbearbeitungsmaschinen, wie Kreis- und Bandsägen, Hobelmaschinen, Fräsen usw. erhalten besonders konstruierte Spänefänger, die so angeordnet sind, daß die abfliegenden Späne in Richtung des Saugluftstromes in die Absaugeleitung hineingelangen. Der Anschluß der Einzelrohre an das Hauptrohr erfolgt im spitzen Winkel, um Verstopfungen zu vermeiden und einen günstigeren Wirkungsgrad zu erzielen. Mittlere Luftgeschwindigkeit in den Rohren je nach Art der Maschine und Größe der Späne 14—18 m/sec. Berechnung des Rohrnetzes am besten nach: Blaeß, Strömung in Röhren, München 1911. Der Späneexhaustor erhält kräftiges Flügelwerk mit wenigen, besonders geformten Schaufeln ohne vordere Flügelscheibe. Ein häufig vor dem Exhaustor angebrachter Stückfänger dient zum Zurückhalten größerer Abfallstücke, um Beschädigungen des Flügelwerkes vorzubeugen. Die Ausscheidung der Späne aus dem Luftstrom geschieht durch einen hinter dem Exhaustor befindlichen Zyklon.

Lit.: Karg, Pneumatische Materialtransporte, Oldenbourg, Munchen 1927. Ku.

Späneabscheider s. Zyklon.

Spanndrahtanlagen aus Stahlseil zur Verlegung elektrischer Leitungen werden im Freien bei Straßenüberspannungen oder in Innenräumen mit Vorteil bei Shed- und Betonbauten verwendet, um Isolatoren oder Installationsrohre bzw. Rohrdrähte oder Anthygronleitungen, Dosen, Beleuchtungskörper u. dgl. daran zu befestigen. Sil.

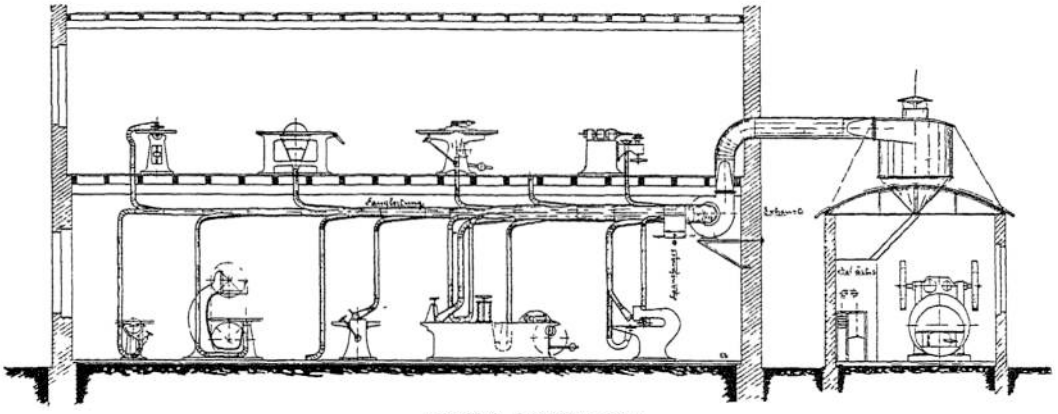


Abb. 2342. Spaneabsaugung.

Spannriegel, ein starkes Querholz der liegenden Dachstühle, außerdem der Hängewerks- und Sprengwerkskonstruktionen. Schd.

Spannrollengetriebe s. Riementrieb.

Spannschienen (Abb. 2343) werden auf Maschinenfundamenten aus Mauerwerk oder Beton befestigt und dienen zur Aufnahme von Elektromotoren sowie zum Spannen des Motorriemens. Das letztere erfolgt unter leichtem Lösen der beiden Befestigungsschrauben in der S. durch Anziehen der rechtsseitigen, mit Vierkantkopf versehenen Spannschraube und nachträglichem Festziehen der beiden Befestigungsschrauben. Kpf.



Abb. 2343. Spannschiene.

Spannschloß, ein nach Abb. 2344 beiderseitig mit Gewinde (Rechts- und Linksgewinde) versehener, meist rechteckiger Bügel, der beim Drehen von Hand oder mittels eines geeigneten Werk-



Abb. 2344. Spannschloß.

zeuges im einen oder im anderen Drehsinn die beiden Gewindebolzen zusammenzieht oder auseinanderschiebt und so zum Anspannen oder zum Nachlassen von Drähten oder von Drahtseilen verwendet werden kann. An Stelle des Bügels kann auch ein Rohr verwendet werden. Kpf.

Spannung in festen Körpern ist die auf die Flächeneinheit, meist Quadratzentimeter, bezogene Kraft. Bei gleichmäßig über den Querschnitt F verteilten Normalkräften (s. d.) ist P kg die Zug- oder Druckspannung: $\sigma = \frac{P}{F}\ \frac{kg}{cm^2}$, bei in den Querschnitt fallenden Kräften entsteht durch die gleiche Berechnung die Schubspannung: $\tau = \frac{P}{F}$.

Bei gasförmigen Körpern ist es der auf jede Flächeneinheit des umgebenden Gefäßes ausgeübte Gasdruck: $p\ \frac{kg}{cm^2}$. Ste.

Spannung in der Elektrotechnik (elektrisches Potential), elektrischer Erregungszustand in einem offenen elektrischen Stromkreis (offene S. oder elektromotorische Kraft, abgekürzt EMK), bei dessen Schließung über einen äußeren Widerstand (Nutzwiderstand) elektrische Arbeit verrichtet werden kann. Wird die S. an den offenen Klemmen eines Stromerzeugers auf chemischem Wege erzeugt, so nennt man sie galvanische S., erwärmt man dagegen die Lötstellen von Metallegierungen (s. d.), so entsteht eine elektrothermische EMK oder S.; durch Bewegen eines Leiters in einem elektromagnetischen Wechselfeld erzeugt man eine induktive S. oder EMK der Induktion. Infolge des inneren Widerstandes der elektrischen Stromerzeuger sinkt die Spannungsdifferenz an den Klemmen (Potentialdifferenz) bei geschlossenem äußeren Stromkreis um den „inneren Spannungsabfall" auf eine niedere S., die man „Klemmenspannung" oder kurz S. (im engeren Sinne ohne Zusatz) nennt. So bezeichnet man z. B. mit „Nennspannung" eines Generators die Klemmenspannung, die auf dessen Leistungsschild verzeichnet ist, und bei dessen Nennleistung an den Klemmen vorhanden sein muß. „Als Betriebsspannung wird diejenige S. bezeichnet, die in leitend zusammenhängenden Netzteilen an den Klemmen der Stromverbraucher im Mittel vorhanden ist. Als Stromverbraucher gelten außer Lampen, Motoren usw. auch Primärwicklungen von Transformatoren." Die Betriebsspannungen elektrischer Anlagen über 100 V und die S. elektrischer Anlagen unter 100 V sind vom VDE normalisiert (vgl. DIN VDE 1 und 2). Der äußere Widerstand eines Stromkreises setzt sich in der Hauptsache aus dem Widerstand des Stromverbrauchers und dem „Leitungswiderstand" zusammen. Infolge des letzteren tritt in der Leitung ein „Spannungsabfall" auf. Ist U_a die S. am Anfang der Leitung („Anfangsspannung"), U_e die S. am Ende der Leitung („Endspannung"), so ist bei Gleichstrom der Spannungsabfall $u = U_a - U_e$, bei Wechselstrom Spannungsunterschied genannt. Das Verhältnis $\frac{u}{U_e} \cdot 100$ nennt man prozentualen Spannungsabfall oder -unterschied. Er darf bei Lichtanlagen nicht mehr als 2%, bei Kraftanlagen etwa 5—15% betragen. Er ist im ersten Falle

durch das für das menschliche Auge noch erträgliche Maß der Lichtstärkeschwankung, im zweiten Falle durch die Wirtschaftlichkeit der Anlage begrenzt (s. a. Leistungsverlust). Mit Rücksicht auf den Spannungsverlust in der Leitung wählt man die Nennspannung der Generatoren um 5% größer als die Betriebsspannung der Motoren; vgl. REA (Regeln für elektrische Maschinen) § 9. Aus dem gleichen Grunde muß auch die S. an den Sammelschienen (s. d.) (Sammelschienenspannung) einer Zentrale oder Unterstation entsprechend höher als die Betriebsspannung der Stromverbraucher gewählt werden. Diese Sammelschienenspannung schwankt mit der Belastung im Netz (Netzbelastung). Um sie auch bei Belastungsstößen möglichst konstant zu halten, muß man selbsttätige Spannungsregler, wie Eil- oder Schnellregler, Ausgleichsmaschinen u. dgl. anwenden. Ueber das Unterspannungsetzen elektrischer Anlagen und über das Arbeiten unter S. und das Bedienen elektrischer Anlagen hat der VDE eingehende Vorschriften (Betriebsvorschriften) herausgegeben, die beachtet werden müssen, weil sonst der mit der Aufsicht Beauftragte sich strafbar macht. Ueber Hoch- und Niederspannung s. d.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1927; DIN-Taschenbuch 7, Berlin 1927; H. Kyser, Elektrische Kraftübertragung, 3 Bde., Berlin 1923; ETZ 1921, S. 169. Sil.

Spannungsableiter (auch Blitzableiter) für Fernmeldeanlagen s. Schwachstromanlagen, Strom- und Spannungsschutz in —.

Spannungsellipse. Für irgendeine Stelle eines Querschnittes, deren Fahrstrahl gegen die x-Achse um den Winkel γ geneigt ist und in der die Normalspannung σ und die Schubspannung τ vorhanden sind, erhält man eine reine Normalspannung, wenn auf dem Fahrstrahl vom Anfangspunkt aus in einem beliebigen Spannungsmaßstab σ aufgetragen wird und im Endpunkt dazu senkrecht τ. Bei verschiedenen Winkeln γ liegen alle Endpunkte auf der S. Ste.

Spannungsgradient ist die Spannung (s. d.) auf 1 mm oder 1 cm eines Isoliermateriales (Dielektrikums, s. d.), das zwischen zwei spannungführenden Elektroden liegt. Die eine Elektrode kann auch durch Erde ersetzt werden. Je gleichmäßiger (homogener) das Isoliermaterial und je geringer seine Wandstärke ist, desto gleichmäßiger ist die Spannungsverteilung, also desto konstanter der S. Er hängt aber auch von der Kapazitätsverteilung im Dielektrikum ab, so daß man diese z. B. bei Kabeln, Isolatoren, Erdung von Masten und Gehäusen von elektrischen Apparaten usw. auf künstliche Weise möglichst zweckentsprechend zu gestalten sucht, um die Isolation und Erdung nicht zu teuer und doch genügend sicher herzustellen, z. B. Höchstspannungskabel mit Strahlungsschutz nach Höchstädter, Einlage von Metallfolien in Kabeln nach Silbermann (Kabelkondensatoren) und in Papierisolatoren (Kondensatordurchführung nach Nagel) usw.

Lit.: ETZ 1926, S. 238, 1114; Helios 1926, F. S. 343, E. S. 1381; Mitt. Hermsd. Schomb. Heft 19; A. Schwaiger, Elektrische Festigkeitslehre, Berlin 1925. Sil.

Spannungskoeffizient eines Gases s. Gay-Lussacsches Gesetz.

Spannungsmesser sind Strommesser von hohem Widerstand. Sie werden zwischen die Punkte geschaltet, zwischen denen die Spannung gemessen werden soll. Systeme M1—M6 (s. Meßinstrumente). Die Erweiterung des Meßbereichs geschieht durch Vorschalten von Widerständen, ausgenommen die elektrostatischen S., denen Kondensatoren vorgeschaltet werden können (s. Kugel-Kilovoltmeter, Multizellularvoltmeter).

Lit.: Gruhn, Elektrotechnische Meßinstrumente. Leh.

Spannungsprobe. Sie dient zur Feststellung, ob die dielektrische Festigkeit der Isolierteile von elektrischen Maschinen, Schaltgeräten, Meßgeräten usw. ausreichend ist und den Vorschriften entspricht. Die Höhe der Prüfspannung ist in den „Regeln für elektrische Maschinen, für Transformatoren, für Meßgeräte" im einzelnen festgelegt. Sil.

Spannungsreihe s. Voltasche S. und Ionisierungsbestreben.

Spannungsregler s. Regler.

Spannungsresonanz tritt in elektrischen Anlagen auf, wenn induktive und kapazitive Widerstände bei Wechselstrom so in Reihe geschaltet sind, daß sich ihre Wirkungen gegenseitig aufheben, also $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ ist, d. h. der induktive Widerstand ωL gleich dem kapazitiven Widerstand $\frac{1}{\omega C}$ ist. $\omega = 2\pi f$ ist die Kreisfrequenz (s. d.), f die Betriebsfrequenz des Netzes, C ist die Kapazität (s. d.) des Netzes. Infolge der S. tritt eine Spannungserhöhung ein (Ueberspannung, s. d.), die, wenn sie betriebsschädlich ist, durch Schutzmaßnahmen (Ueberspannungsschutzeinrichtungen, s. d.) verhindert oder unschädlich gemacht werden muß. Sil.

Spannungsscheitelfaktor ist das Verhältnis des Maximalwertes zum Effektivwert der Spannung bei Wechselstrom (s. d.). Bei rein sinusförmigem Verlauf der Spannungskurve ist er 1,41, bei spitzerem Verlauf größer und bei flacherem kleiner als diese Zahl. Die Spannungsschwingungen kann man mit elektrischen Schwingungsschreibern (Oszillographen) aufnehmen. Den Effektivwert der Spannung stellt man mit Hitzdraht-, dynamometrischen, Weicheisen- oder Drehfeld-Spannungsmessern fest. Er ist der von diesen Instrumenten angezeigte Mittelwert der Spannung. In entsprechender Weise kann man auch den Stromscheitelfaktor, das Verhältnis des Maximalwertes zum Effektivwert des Wechselstromes bestimmen, nur hat dieser nicht solche praktische Bedeutung wie der S., den man kennen muß, wenn man bei Durchschlagsprüfungen mit Wechselstrom nur den Effektivwert mißt, da der Durchschlag beim Maximalwert der Spannung erfolgt.

Lit.: E. Arnold, Die Wechselstromtechnik, 5 Bde., Berlin 1923; A. Thomälen, Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik, Berlin 1922. Sil.

Spannungsschutz in Schwachstromanlagen s. Schwachstromanlagen, Strom- und Spannungsschutz in.

Spannungstrajektorien sind gekrümmte Linien, die in einem Längsschnitt des Körpers die Punkte gleicher Hauptspannungen (s. d.) miteinander verbinden. Ste.

Spannungssucher mit optischer und akustischer Anzeige (Spannungsanzeiger) dienen zur Feststellung des Vorhandenseins von Spannungen in elektrischen Stromkreisen. Zur optischen Anzeige verwendet man entweder Glühlampen oder Gas-

entladungslampen oder Schauzeichen, die durch elektrostatische Anziehung oder Abstoßung bewegt werden. Zur akustischen Anzeige benutzt man die induktive Wirkung von Wechselstrom. Für S. bis 750 V hat der VDE besondere Leitsätze herausgegeben (vgl. VDE-Vorschr. Blatt Nr. 389 und ETZ. 1927, S. 155 und 409). Sil.

Spannungsverhältnis bei Riemen und Seilen ist der Zahlenwert $e^{\mu\alpha}$ (s. Bandreibung). Man wählt gewöhnlich bei halbumspannten eisernen Riemenscheiben $e^{\mu\alpha} = 2$, bei holzernen 2,65. Bei größerer Uebersetzung ist zweckmäßig, wenn die kleinere Scheibe aus Eisen besteht, $e^{\mu\alpha} = 1{,}8$, bei Holz 2,5. Bei Spannrollentrieben auf Eisenscheiben ist i. M. $e^{\mu\alpha} = 2{,}2$. Ste.

Spannungswächter s. Wächter.

Spannungswandler s. Meßwandler und Kaskadenspannungswandler.

Spannungszustand an einer bestimmten Stelle eines Körpers ist im allgemeinsten Fall gegeben durch die Komponenten der Normal- und Schubspannungen (s. d.) für drei beliebige, verschwindend kleine Flächenelemente, die durch die betreffende Stelle gelegt werden. Da zwischen den Komponenten gewisse, aus den Gleichgewichtsbedingungen folgende Beziehungen bestehen, so genügen sechs Spannungsangaben zur vollständigen Beschreibung des allgemeinen S. In einem ebenen S. verschwinden die Spannungen nach einer von den drei zueinander senkrechten Achsen, eine Normal- und zwei Schubspannungen; es bleiben nur zwei aufeinander senkrechte Normal- und eine Schubspannung übrig. Ein einachsiger S. entsteht, wenn in einem ebenen eine Hauptspannung (s. d.) Null wird. Ste.

Spannwerk (Zweck der S. s. Stellwerk). Die S. werden entweder im Freien oder unmittelbar unter der Hebelbank im Stellwerksgebäude (Abb. 2400) aufgestellt. Die Spannung im Draht

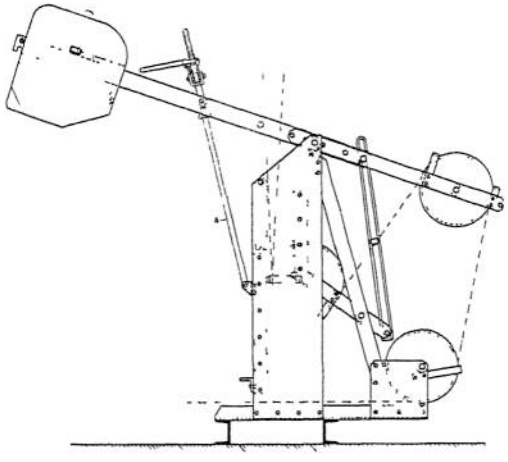


Abb. 2345. Spannwerk.

wird dadurch hervorgebracht, daß der Drahtzug über zwei Rollen geführt und in der Mitte zwischen den Rollen durch ein Gewicht belastet oder durch einen mit Gewicht versehenen Hebel (Abb. 2345) angezogen wird. Um die Gewichte beim Umstellen der Weichen und Signale nicht mit anheben zu müssen, ist am S. eine Klemmvorrichtung angebracht. Die Klemmwirkung wird durch zwei Backen in dem Zug- und Nachlaßdraht, die durch den Unterschied in der Spannung der beiden Drahte an eine gezahnte Stange gedrückt werden, hervorgerufen. Die Spanngewichte mussen die richtige Fallhöhe haben und dürfen im Falle nicht gehindert werden, damit beim Drahtbruch die Weichen in ihrer Endstellung und Signale in Haltstellung festgelegt werden. Cl.

Spannzange, ein auf kleinen Drehbänken, Revolverbänken, Automaten und Fräsmaschinen vielfach verwendeter, dreifach geschlitzter, hohler, außen mit Konus versehener Drehkörper zum Einspannen von kleinen Bohrern oder von kleinen Werkstücken. Die Spannwirkung wird durch Ueberschieben einer Innenkonushülse über den Außenkonus der S. oder durch Einziehen der S. in einen Innenkonus bewirkt. Abb. 2346 zeigt verschiedene Ausführungsformen von S. Kpf.



Abb. 2346. Spannzangen.

Spant eines Schiffes. a) Senkrechter Schnitt durch den Schiffskörper (s. Linienriß), b) Querverband für den Schiffskörper aus schweren eisernen Profilen bestehend und vom Deck bis zur Kimm (s. d.) reichend (Abb. 2347). In älteren Schiffen befinden sich neben den normalen S., die in einer Entfernung von 500—800 mm sitzen (je nach Größe des Schiffes), noch sog. Rahmenspanten in größeren Entfernungen, welche aus Platten und Profilen bestehen und 600—800 mm breit sind. Einige Schiffe, besonders Tankschiffe, haben zur Versteifung der Außenhaut keine Querspanten, sondern in Längsschiffsrichtung laufende Längsspanten, die auf Rahmenspanten aufliegen. Co.

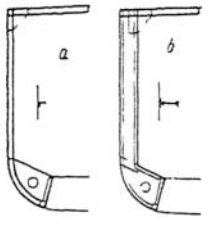


Abb. 2347. Spant. a = normales Spant, b = Rahmenspant.

Sparren, die schräg von der Traufe zur First liegenden Dachhölzer, die das eigentliche Dach bilden. Schd.

Sparrendach, kleiner Dachstuhl, der in der Hauptsache nur durch die Sparren gebildet wird, also ohne besondere Binderkonstruktionen. Schd.

Sparrenzimmerung s. Querträgerzimmerung.

Sparstahl s. Schneidstahl.

Spartransformator s. Transformator.

Spateisenstein, $FeCO_3$ mit 48,2% Fe. Hell- bis dunkelgelb, meist blättrig-kristallinisch. Sein Vorkommen im Siegerland bildet das größte Eisenerzlager Deutschlands. Bei einem Eisengehalt von selten über 40% weist das Erz große Phosphorreinheit und einen Mangangehalt bis zu 9% auf. Es eignet sich vorzüglich zur Verhüttung auf

Spiegeleisen, Ferromangan und andere Spezialroheisensorten. Eine Abart des Spates ist der tonige Sphärosiderit (Toneisenstein) in einem noch nicht abgebauten großen Lager an der holländischen Grenze bei Bentheim, sowie in Cleveland (England). Enthält der Sphärosiderit noch 10—25% Kohle, so nennt man ihn Kohleneisenstein (Blackband). Ri.

Spaten, aus dem stählernen Blatt und dem hölzernen Stiel bestehendes Handgerät, das hauptsächlich zum Ausheben von Löchern und zum Umgraben von Gartenland Anwendung findet. Stö.

Spatenegge s. Scheibenegge.

Speckstein, Mineral, Magnesiumsilikat, das wegen seiner Weichheit gut zu verarbeiten ist, nach Glühen wird er hart und feuerbeständig (Gasbrenner). Rr.

Speichensturz s. Achssturz.

Speicherverlust s. Bodenabgang.

Speigatt eines Schiffes s. Schanzkleid.

Speise s. Hüttenerzeugnisse, B, 2: Nickel, Gewinnung, 3.

Speisebrücken (Elektrotechnik). Unter Verwendung von Drosselspulen (s. d.) und Kondensatoren (s. d.) gebildete Zusatzeinrichtungen, um die Speisung der Mikrophone und Gleichstromwecker von Nebenstellenanlagen (s. Fernsprechanlagen) z. B. aus der Zentralbatterie des Fernsprechamtes, über den einen oder anderen Zweig der Amtsleitung zu ermöglichen.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Speisewasserkupplung, das oder die Verbindungsstücke in der Leitung des Speisewassers vom Tender nach der Lokomotive, welche die erforderlichen gegenseitigen Bewegungen der beiden Fahrzeuge gestatten. Schm.

Speisewasserreiniger (Abb. 2348) für Dampflokomotiven bestehen z. B. aus einem im besonderen „Speisewasserdom" a untergebrachten Rost b (aus Winkeleisen), über den das eingepumpte Speisewasser in fein verteilter Form niederrieselt, sich innig mit dem Dampf mischt und schon hier den größten Teil seines Kalkgehaltes niederschlägt. Das Wasser wird dann durch Bleche c von dem Rohrbündel abgelenkt und setzt den in Staubform niedergeschlagenen Kesselstein, den „Schlamm", im darunterliegenden Schlammabscheider d ab, von wo er durch Oeffnen des Hahnes e leicht aus dem Kessel entfernt werden kann (s. a. Wasserreinigung). Schm.

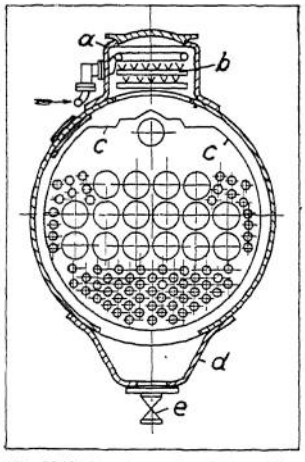


Abb. 2348. Anordnung eines Lokomotiv-Speisewasserreinigers.

Speisewasservorwärmer für Lokomotiven (s. a. Lokomotive II B) nutzen wie stationäre Vorwärmeranlagen entweder einen Teil des Abdampfes der Maschine oder auch die Wärme der Abgase in der Rauchkammer zum Vorwärmen des Kesselspeisewassers aus. Abgasvorwärmer nur geringe Verbreitung, in Deutschland fast ausschließlich Abdampfvorwärmer verwendet. Einführung beginnt 1910 endgültig, nachdem die preußischen Staatsbahnen schon 1852 sich mit dieser Frage beschäftigten. Damals wurde ein Teil des Maschinenabdampfes in das Vorratswasser im Tender geleitet, kondensierte dort und erwärmte das Wasser. Brennstoffersparnisse von 19—32% und Wasserersparnis bis 17% wurden festgestellt (Kirchwegersche, Rohrbecksche, Günthersche Kondensationseinrichtungen). Trotz guter Erfahrung an über 100 Lokomotiven wurde diese verdrängt durch die Dampfstrahlpumpen, die ja „das Speisewasser auch vorwärmen". Einführung der Abdampfspeisewasservorwärmer in England früher als in Deutschland, wo 1912 erst etwa 22 Lokomotiven, 1913 bereits über 3000 Lokomotiven damit versehen waren. Hauptvorteile des Vorwärmers des Speisewassers sind: 1. Kohlenersparnis von im Mittel mindestens 10%, bei hoher Kesselbeanspruchung bis 20%, da Kesselwirkungsgrad besser bleibt; damit zusammenhängend Leistungssteigerung der Lokomotive; 2. Wasserersparnis bis 20%; 3. Schonung des Kessels, da gleichmäßig heißes Wasser ununterbrochen gespeist werden kann und keine starken Temperaturschwankungen auftreten; 4. Niederschlag des Kalkgehaltes in Verbindung mit den Speisewasserreinigern (s. d.). Heute sämtliche Vollbahnlokomotiven mit Vorwärmern ausgerüstet, mit Ausnahme ausgesprochener Verschiebemaschinen, da bei diesen Lokomotiven gleichmäßige Speisung durch die Eigenart des Betriebes nicht möglich. Abb. 2349 gibt schematisch die heute in Deutschland übliche Vorwärmeranlage. Die Wege des Abdampfes sind mit ····· Linien, die des Speisewassers mit —— dargestellt. Zu- und Abführung des Dampfes für die Speisewasserpumpe P sind nicht eingetragen. Das kalte Vorratswasser wird aus dem Wasserkasten W von der Pumpe P angesaugt, durch den Vorwärmer V gedrückt, dort auf 100° und darüber erwärmt und gelangt über das Kesselspeisewasserventil R in den Kessel. Der am Blasrohr B entnommene Abdampf ($^1/_{10}$ bis $^1/_6$ der gesamten Menge) wird durch den Vorwärmer V geleitet, kondensiert zum Teil und wird über den Oelabscheider O wieder dem Vorratswasser zugeführt. Der Vorwärmer steht also Druck. Die Leistung der Pumpe P (bei den in Deutschland üblichen Anlagen eine schwungradlose Dampfpumpe, Bauart Knorr-Bremse) kann durch Regelung des Antriebsdampfes der Dampfabgabe des Lokomotivkessels angepaßt werden. Abb. 2350 zeigt die

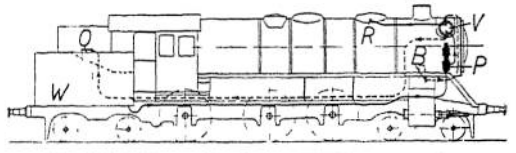


Abb. 2349. Schema einer Lokomotiv-Vorwarmeranlage.

deutsche Regelbauart des Vorwärmers (Heizflächen von 4,4 und 13,4 m²). Der äußere, mit Wärmeschutz versehene Mantel a bildet den

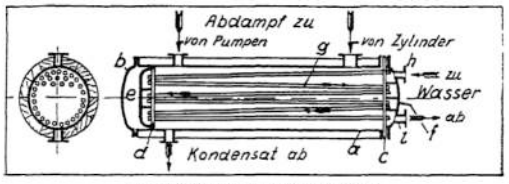


Abb. 2350. Lokomotivvorwärmer.

Dampfraum, einerseits verschlossen durch Deckel b, andererseits durch Rohrwand c, in der die Messingrohre g eingewalzt sind. Die anderen Rohrenden sind in den Boden d eingewalzt und durch die innere Wasserkammer e vom Dampfraum getrennt. Wasserzu- und -abführung erfolgt von der äußeren Wasserkammer f aus. Das Wasser strömt in den Rohren (Normal ⌀ 19/22 mm) mehrmals hin und her. Ein auf die Zuführung h und i aufgesetzter Umschalthahn (nicht gezeichnet) kann die Durchflußrichtung des Wassers ändern, um Ablagerungen im Vorwärmer zu vermeiden bzw. wieder fortspülen zu lassen. Gewicht der vollständigen Vorwärmeranlage für schwerste Vollbahnlokomotiven beträgt etwa 1200 kg.

Lit.: G. Hammer, Neuerungen an Lokomotiven der preußischen Staatseisenbahnen, Verlag Glaser, Berlin 1916; Schneider, Z. d. V. d. I. 1913, S. 687ff.; Strahl, Glasers Annalen 1915, Bd. 77, Nr. 914 und 915; Nordmann, Neuere Ergebnisse aus den Versuchen des EZA. mit Dampflokomotiven, Glasers Annalen 1926, Bd. 99, Nr. 1186.

Schm.

Spektralanalyse, Spektralapparat, Spektralfarbe, -linie, Spektrobolometer, Spektrograph, Spektrometer, Spektroskop s. Spektrum.

Spektrosollampen s. Lichttherapie.

Spektrum ist das durch ein Prisma (s. Dispersion) oder Beugungsgitter von einem hellen Spalt entworfene Farbband. Bringt man feste oder flüssige Körper hinter dem Spalt zum Glühen, so ergibt sich ein ununterbrochenes Band: kontinuierliches Emissionsspektrum, glühende Gase und Dämpfe ergeben ein aus farbigen Linien bestehendes sog. Linienspektrum. Natrium oder eine Natriumverbindung ergeben in einer nichtleuchtenden Gasflamme ein gelbes Licht, aus dem ein Prisma ein aus zwei dicht nebeneinanderliegenden Spektrallinien bestehendes S. entwirft. Dieses Auftreten von bestimmten Linien im S. läßt einen Schluß auf den das Licht aussendenden Stoff zu. Jeder ein S. erzeugende Stoff sendet Licht bestimmter Wellenlänge aus, Licht einer bestimmten Wellenlänge entspricht eine charakteristische Linie im S. Die sog. Spektralanalyse untersucht mit Hilfe der Spektrallinien des Emissionsspektrums Stoffe auf ihre chemische Zusammensetzung. Die glühenden Gase und Dämpfe können bei nicht sehr hohem Siedepunkt der Stoffe in der nichtleuchtenden Gasflamme, sonst im elektrischen Lichtbogen erzeugt werden. Gase kann man zur Strahlung erregen, wenn man sie in verdünntem Zustand in Glasröhren (Spektralröhren) einschmilzt und elektrische Entladungen durchgehen läßt. Die Spektralanalyse hat so viele neue chemische Elemente entdeckt. Erzeugt ein beleuchteter Spalt ein kontinuierliches S., hält man zwischen Spalt und Prisma ein farbiges Glas (rot), so zeigt sich im S. Auslöschung der Farbe (des roten Endes). Läßt man zwischen Spalt und Prisma eine mit Natrium intensiv gefärbte (gelbe) Gasflamme brennen, so erscheint im gelben Teil des S. eine scharfe dunkle Linie an der Stelle, an der das Natriumlicht für sich das aus zwei gelben Linien bestehende Linienspektrum entwirft. Das Kirchhoffsche Gesetz sagt, daß glühende Dämpfe gerade Licht von der Wellenlänge absorbieren, das sie selbst aussenden. Spektren, die solche dunklen Streifen enthalten, heißen Absorptionsspektren. Das Sonnenspektrum, das eine Unzahl solcher Absorptionsstreifchen enthält, nach ihrem Entdecker Frauenhofersche Linien genannt, ist ein Absorptionsspektrum. Die vor der Sonnenmasse in ihrer Atmosphäre enthaltenen glühenden Gase und Dämpfe erzeugen die Linien. Ihr Vorhandensein läßt Rückschlüsse auf Stoffe auf der Sonne zu (auch für Fixsternlicht gilt dies). Auch die Erdatmosphäre erzeugt dunkle Linien im S. Spektralapparate (Abb. 2351) zur Untersuchung des S. und seiner in ihm auftretenden Spektralfarben sind das Spektroskop und das Spektrometer. Beide sind insofern gleich gebaut, als auf einem Tischchen (beim Spektrometer um eine vertikale Achse drehbar) ein Prisma sitzt. Am in Winkelgrade eingeteilten Umfang U sitzt ein Fernrohr mit Fadenkreuz, ein Rohr S mit Spalt, der von dem zu untersuchenden Licht I beleuchtet wird (sog. Kollimatorrohr) und beim Spektroskop ein zweites Rohr SK mit durchscheinender Skala T. Spalt und Skala liegen im Brennpunkt einer am anderen Ende der Rohre sitzenden Linse, so daß das Licht des Spalts und der Skala als Parallelstrahlbündel auf die Prismenflächen P fällt. Das Fernrohr steht beim Spektroskop so, daß die Strahlen des Spaltlichts im Prisma abgelenkt und zerstreut als S. im Fernrohr F erscheinen, das auf Unendlich eingestellt ist. Die Strahlen des Skalenrohrs treffen auf die Prismenfläche da auf, wo die vom Prisma abgelenkten Strahlen des Spaltrohrs durchkommen und werden in das Fernrohr total reflektiert, so daß S. und Skala sich im Bild überlagern. Die Lage der Spektrallinien kann nun genau festgelegt werden. Beim Spektrometer fehlt das Skalenrohr, das Tischchen ist drehbar, ebenso das Fernrohr. Das Kollimatorrohr dreht sich mit dem Tisch. Zuerst läßt sich der brechende Winkel des Prismas bestimmen durch Benutzung des Instrumentes als Reflexgoniometer. Dreht man bei festgehaltenem Fernrohr das Tischchen und damit das Prisma und liest den Winkel ab zwischen den beiden Stellungen, in denen das Licht, das vom Spaltrohr kommt, von den beiden Prismenflächen reflektiert wird, so ist der brechende Winkel gleich dem Nebenwinkel des Drehwinkels. Dann wird das Minimum der Ablenkung bei einfarbigem Licht bestimmt. Das Prisma lenkt für einen bestimmten Strahlenverlauf (bei symmetrischem Durchgang) das Licht so ab, daß der Einfallswinkel auf die

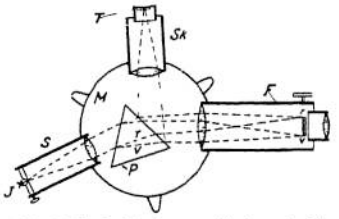


Abb. 2351. Spektralapparat (schematisch).

eine brechende Fläche des Prismas gleich dem Austrittswinkel des Lichts an der zweiten brechenden Fläche ist. Das Fernrohr steht in Richtung der Spaltrohrachse, wird dann so lange gedreht, bis das im Minimum der Ablenkung durch das Prisma kommende Licht im Fernrohr erscheint. Der Drehwinkel und der brechende Winkel des Prismas gestatten mit einer durch mathematische Ueberlegung gefundenen Formel den Brechungsindex des Prismas zu berechnen. Ersetzt man im Spektroskop das Fernrohr durch eine photographische Kamera, so hat man einen Apparat, Spektrograph genannt, der das S. zu photographieren gestattet. Spektrobolometer ist eine Vereinigung von Spektroskop und Bolometer zur Untersuchung des ultraroten Teils des S.

Lit.: Grebe, Spektroskopie, Natur und Geisteswelt, Bd. 284. Rr.

Spermazetiöl s. Wachs und Schmiermittel.

Sperrholz, „eine Verbindung einzelner Holzteile durch Verleimung derart, daß sie sich gegenseitig daran hindern, die Bewegung auszuführen, die sie unter der Einwirkung von Feuchtigkeit und Temperaturänderung, die auf die ganze Verbindung wirkt, als einzelne Elemente ausführen würden, d. h. die Elemente sperren gegenseitig die Auslösung der Spannungen ab, die durch das Bestreben zu quellen oder zu schrumpfen auftreten" (Cohn-Wegner). Es gibt zwei Arten S.: 1. Es werden dünne Blätter (Furniere) verleimt. 2. Dicke Teile werden durch dünne Platten, die außen liegen, zusammengehalten.

Zu 1. Dünne Blätter werden mit Furniermaschinen, durch Messermaschinen oder vorwiegend durch Schälmaschinen (Schälfurnier) erzeugt. Bei Messermaschinen wird der gedämpfte oder gekochte Stamm gegen ein schräggestelltes Messer geschoben und Furniere von 0,1—10 mm Stärke geschnitten. Bei den Schälmaschinen wird das Furnier von dem sich um seine Längsachse drehenden Stamm wie bei der Drehbank abgeschält. Letzteres Verfahren ist das wirtschaftlichste.

Die dünnen Blätter werden getrocknet und dann in geheizten Pressen unter Druck so verleimt, daß die Fasern je zweier aufeinanderliegender Blätter senkrecht zueinander laufen. Stärke der fertigen Platten liegt zwischen 0,3 und 40 mm.

Zu 2. Bei dem Verfahren nach Kümmel, das sich nur für stärkere Platten eignet, werden geschnittene Hölzer zusammengeleimt und dann senkrecht zu der alten Oberfläche zerschnitten. Die entstehenden Platten, die aus aneinandergeleimten Rechtecken bestehen, werden auf beiden Seiten mit Furnieren verleimt. Querschnitte Abb. 2352. Die Stärke liegt zwischen 10 und 40 mm bei einer größten Breite von 1,6 m und einer größten Länge von 4,6 m.



Abb. 2352. Kümmelplatte.

Zuweilen wird das Holz vor dem Verleimen durch Imprägnierung oder Räucherung in Formaldehyddämpfen behandelt, wodurch die Festigkeit erhöht und die Wasseraufnahmefähigkeit verringert wird.

Lit.: Zeitschrift des VDI. 1927. Fa.

Sperrkreis. In der drahtlosen Fernmeldetechnik (s. drahtlose Fernmeldeanlagen) wird die Eigenschaft von Schwingungskreisen (s. d.), für die Frequenz, auf die sie abgestimmt sind, einen hohen Widerstand zu bilden, häufig zur Aussonderung dieser Frequenz benutzt. Durch Einschalten eines S. in den Luftdraht kann ein störender Sender ausgeschaltet werden. Oft wird der in der Anodenleitung einer Hochfrequenzröhre liegende Schwingungskreis, der lediglich als Kopplungsglied wirkt, fälschlich als S. bezeichnet. Mr.

Sperrmaß, ein Gezähe (s. d.) im Bergbau, um bei der Grubenzimmerung den Abstand zwischen zwei festen Flächen bzw. Punkten zu messen. Dasselbe besteht aus zwei Holzstäben, welche zusammen

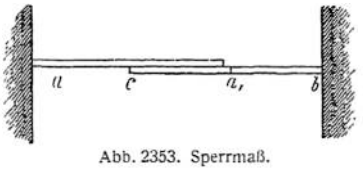


Abb. 2353. Sperrmaß.

etwas länger als die zu messende Entfernung sein müssen (Abb. 2353). Nachdem man durch Verschieben der Holzstäbe die Entfernung der Punkte a und b ermittelt hat, trägt man die überragende Länge ac des einen Maßes auf das andere durch einen Einschnitt a_1 auf, so daß nunmehr $bc + a_1c = ab$ ist. Lei.

Sperrschiene s. Fühlschiene.

Sperrwerk s. Flußregulierungswerke.

Spezifische Wärme (meist bezeichnet mit c) ist die Wärmemenge, gemessen in kcal (s. Wärmeeinheit), die erforderlich ist, um 1 kg eines Körpers um 1°C zu erwärmen. Aus der Festsetzung des Wärmemaßes für 1 kcal folgt, daß die s. W. des Wassers = 1 ist.

Für feste und flüssige Körper ist c in weiten Temperaturgrenzen nur wenig veränderlich.

Bei Gasen (s. d.) und Dämpfen (s. d.) hängt der Wert von c stark davon ab, wie die Erwärmung erfolgt. Wichtig sind: die Erwärmung bei unveränderlichem Volumen — „s. W. bei konstantem Volumen" c_v — und die Erwärmung bei unveränderlichem Druck — „s. W. bei konstantem Druck" c_p. Nach neueren Versuchen ändert sich die s. W. auch stark mit der Temperatur.

In vielen Fällen ist es zweckmäßig, mit der Molekularwärme (s. d.) mc zu rechnen, wobei m das Molekulargewicht des betreffenden Gases ist. Unter Molekularwärme versteht man also die Wärme, die erforderlich ist, um m kg eines Gases, also 1 Mol (s. d.) um 1°C zu erwärmen.

Wichtig ist noch das Verhältnis der beiden s. W.:

$$k = \frac{c_p}{c_v}.$$

Für zweiatomige Gase kann bei Temperaturen zwischen 0 und 200°C mit genügender Genauigkeit gesetzt werden $k = 1{,}4$.

Für die s. W. gilt die allgemeine Beziehung: $c = a + bt$. Es ist die wahre s. W. bei der Temperatur t.

Da nun während einer Erwärmung von t_1 auf t_2° c auch die s. W. eine Aenderung erleidet, so kann man in solchen Fällen nur mit einer mittleren s. W. rechnen, die sich bestimmt aus der Beziehung: $c_m = a + b\,\frac{t_1 + t_2}{2} = a + b\,t_m$.

Die bei der Erwärmung von 1 kg Gas um

$t_2 - t_1$ °C zuzuführende Wärmemenge errechnet sich demnach aus $Q = c_m (t_2 - t_1)$. Ha.

Spezifischer Widerstand, elektrischer Widerstand eines Leitungsmaterials von 1 m Länge und 1 mm² Querschnitt. Einige s. W.: Silber 0,016, Kupfer 0,017, Aluminium 0,032, Eisen 0,09—0,15, Stahl 0,15—0,5, Blei 0,21, Quecksilber 0,95, Manganin (s. d.) 0,42, Nickelin (s. d.) 0,42, Konstantan (s. d.) 0,5, Kohle 50—1000 (!), Kochsalzlösung 50000 Ω. Rr.

Spezifisches Gewicht s. Dichte.

Spezifisches Gewicht eines Gases γ ist das Gewicht der Raumeinheit, als welche das m³ gilt. Ist v das spez. Volumen (s. d.) des Gases, so folgt hieraus die Beziehung: $v = \frac{1}{\gamma}$.

Setzt man statt v und γ ein beliebiges Volumen V m³ und das Gewicht G kg, so erhält man die Beziehungen: $\gamma = \frac{G}{V}$ oder $G = \gamma V$ und $v = \frac{V}{G}$ oder $V = vG$. Ha.

Spezifisches Volumen, Volumen von 1 g Substanz. Rr.

Spezifisches Volumen eines Gases oder Dampfes ist der Rauminhalt der Gewichtseinheit des betreffenden Stoffes. Es wird meist mit v bezeichnet und in m³/kg gemessen. Ueber die Beziehung des s. V. zum spez. Gewicht s. d. Ha.

Sphärische Aberration, ein auf der Linsenform und dem Einfallswinkel der Strahlen beruhender Abbildungsfehler (s. d.). Bei großer Oeffnung liegt der Vereinigungspunkt der den Rand der Linse durchsetzenden Strahlen der Linse näher als der Schnitt der achsennahen Strahlen nach ihrem Durchgang durch die Linse. Bei einer Zerstreuungslinse (s. d.) tritt das Umgekehrte auf, eine Vereinigung einer Sammel- und einer Zerstreuungslinse ergibt ein sphärisch korrigiertes System. Die Aberration läßt sich nur für Punkte bestimmter Zonen auf der Gegenstandsseite beseitigen, z. B. kann man erreichen, daß alle von einem Achsenpunkt kommenden Strahlen sich wieder in einem Punkte vereinigen.

Lit.: Grimsehl, Physik. Rr.

Sphärisches Dreieck s. Dreieck.

Sphärische Dreieckseiten (Vermessungswesen), Seiten eines Kugeldreiecks. Sind die drei sphärischen Winkel gegeben, so werden sie nach dem Satz von Legendre dadurch in ebene reduziert, daß von jedem ein Drittel des sphärischen Exzesses ε subtrahiert wird. Die Seitenberechnung erfolgt dann am ebenen Dreieck.

Die Additamentenmethode dagegen reduziert die Seiten und läßt die sphärischen Winkel unverändert.

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, Bd. 3. Mu.

Sphärischer Exzeß (Vermessungswesen), Ueberschuß der sphärischen Winkelsumme im Kugeldreieck über 180°. Strenge Gleichung: $\varepsilon'' = \rho'' \cdot \frac{F}{r^2}$. F = Dreiecksfläche, r = Erdradius. — ε ist auch gleich der Ordinatenkonvergenz (s. Koordinaten). Mü.

Sphärisch korrigiert s. sphärische Aberration.

Sphäroid entsteht als Rotationskörper bei der Drehung der Ellipse (s. d.) um die kleine Achse. Rr.

Sphärometer (griechisch), „Kugelmesser"; Instrument zur Messung des Krümmungshalbmessers von Kugelflächen, z. B. von Linsen (Abbildung 2354). Im Fuß F bewegt sich Mikrometerschraube M mit Teilscheibe S. Die vollen Umdrehungen von M bzw. S werden am Maßstab L, die Bruchteile einer solchen an der Teilung auf S

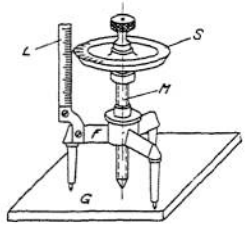


Abb. 2354. Sphärometer.

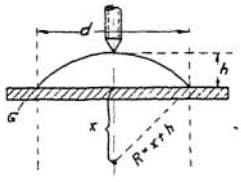


Abb. 2355. Sphärometer.

abgelesen. Liegt z. B. eine Kugelkalotte (plankonvexe Linse) mit Durchmesser d auf Spiegelglasplatte G und berührt die Spitze von M die Kugelfläche an ihrem höchsten Punkt (Abb. 2355), so ist Höhe h am S. abzulesen und Kugelhalbmesser R aus h und d zu berechnen, da $R = x + h$ und $(x + h)^2 = x^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2$. Ist die Gewindesteigung von M = 0,5 mm und hat S 500 Teilstriche, so lassen sich $\frac{0{,}5}{500} = 0{,}001$ mm ablesen. Schl.

Sphärosiderit s. Spateisenstein.

Spicken s. Schmelzen.

Spickpfahl s. Faschinen.

Spiegel, ebene S. entwerfen ein virtuelles (s. d.) Bild des Gegenstandes, das ebensoweit hinter dem S. liegt wie der Gegenstand vor ihm. Sphärische oder gekrümmte S. (Hohlspiegel s. a. Kino-Vorführungsapparat) sind Teile von Kugelflächen. Beim Konkavspiegel spiegelt die Innenfläche der Kugel, beim Konvexspiegel die Außenfläche. Der Hohlspiegel reflektiert divergente (s. d.) Strahlenbündel weniger divergent oder parallel oder gar konvergent (s. d.). Parallele Strahlen macht er konvergent, konvergente Strahlen stärker konvergent. Der Konvexspiegel macht umgekehrt konvergente Strahlen schwächer konvergent oder parallel oder divergent, parallele Strahlen divergent, divergente Strahlen stärker divergent. Der Mittelpunkt beider S. heißt Scheitel. Der durch den Krümmungsmittelpunkt, bei Kugelspiegeln Kugelmittelpunkt, nach dem Scheitel gehende Strahl heißt optische Achse und wird in sich selbst reflektiert. Nur Nullstrahlen, d. h. Strahlen, die einen kleinen Winkel mit der Achse des S. bilden, ergeben eine gute Abbildung. Achsenparallele Strahlen, die gleichzeitig achsennah sind, schneiden sich nach der Reflexion nahezu im Mittelpunkt, dem Brennpunkt, Fokus des sphärischen S., sein Abstand vom Scheitel heißt Brennweite. Achsenferne Parallelstrahlen tun dies nur bei sehr kleinem Oeffnungsverhältnis des S. Oeffnungsverhältnis bedeutet das Verhältnis des Spiegeldurchmessers zur Brennweite. Bei großem

Oeffnungsverhältnis umhüllen die achsenparallelen Strahlen nach der Reflexion eine spitz auslaufende Fläche, die Brennfläche oder Katakaustik. Hat ein sphärischer S. den Krümmungsradius r, die Brennweite f, liegt der Gegenstand im Abstand a vom Scheitel, das Bild im Abstand b, so gilt: $1/a + 1/b = 2/r = 1/f \cdot (r = 2f)$. Der Konvexspiegel hat eine negative Brennweite. Nähert sich ein Gegenstand von weit her dem Mittelpunkt eines Konkavspiegels, so bewegt sich das verkleinerte umgekehrte, reelle Bild vom Brennpunkt unter stetiger Vergrößerung nach dem Mittelpunkt, um dort mit dem Gegenstand in gleicher Größe zusammenzutreffen. Tritt der Gegenstand in die Strecke Mittelpunkt-Brennpunkt (M-F) ein und wandert nach F, so entfernt sich das vergrößerte umgekehrte, reelle Bild von M aus vom S. weg unter stetiger Zunahme der Vergrößerung. Tritt der Gegenstand in die Brennweite ein, wandert bis zum Scheitel des S., so bewegt sich ein vergrößertes aufrechtes, virtuelles Bild von weit her hinter dem S. kommend unter stetiger Verkleinerung, um im Scheitel mit dem Gegenstand in gleicher Größe zusammenzufallen (Rasierspiegel). Bewegt sich beim Konvexspiegel der Gegenstand von weit her kommend auf den S. zu, so wandert sein verkleinertes aufrechtes, virtuelles Bild vom virtuellen, also hinter dem S. liegenden Brennpunkt auf den Scheitel zu unter stetiger Vergrößerung, um in S mit dem Gegenstand in gleicher Größe zusammenzufallen. Der Konvexspiegel hat also nur virtuelle Bilder. Parabolspiegel kann man sich entstanden denken durch Rotieren einer Parabel um ihre Achse. Parabolspiegel sammeln achsenparallele Strahlen genau in F, von F kommende Strahlen werden als Parallelstrahlbündel in die Ferne reflektiert (Scheinwerfer, Spiegelteleskop).

Lit.: Grimsehl, Lehrbuch der Physik. S. a. u. Linsen. Rr.

Spiegelablesung mißt kleine Drehwinkel. An der Drehachse des Geräts (Galvanometerfaden) ist ein kleiner Spiegel a, b angebracht. Ihm gegenüber steht eine Skala ss (Maßstab), über deren Nullpunkt eine Lampe f mit Schlitz angebracht ist. Von ihr geht ein Lichtstrahl nach dem Spiegel. Dreht sich dieser, so wandert der reflektierte Strahl auf der Skala. Der auf den Spiegel fallende Strahl und der reflektierte bilden den doppelten Drehwinkel (Abbildung 2356). Rr.

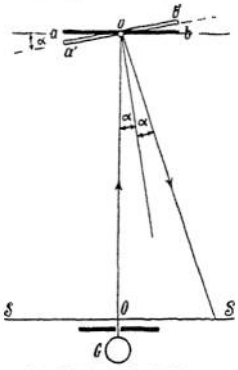


Abb. 2356. Spiegelablesung.

Spiegelapparat nach Martens dient bei der Bestimmung der Proportionalitätsgrenze mittels des Zugversuches (s. d.) zur Messung der tatsächlich auftretenden Verlängerung eines Probestabes innerhalb der Versuchslänge bzw. Meßlänge (Abbildung 2357). Infolge der bei Zugbeanspruchung des Probestabes innerhalb der Versuchslänge auftretenden Verlängerung erfährt die gemeinschaftliche Achse, auf der Schneide und Spiegel sitzen, eine kleine Drehung. Wird vor Beginn der Belastung des Probestabes der Apparat derart eingestellt, daß der Nullpunkt im Spiegel zu sehen ist, und zwar an einer bestimmt markierten Stelle

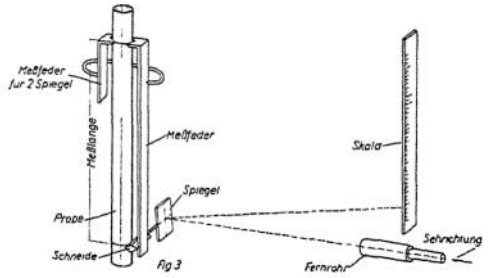


Abb. 2357. Anbringung und Wirkungsweise des Spiegelapparates nach Martens (schematisch).

innerhalb des Gesichtsfeldes des Fernrohres, so kann nach eingetretener Verlängerung das Maß derselben auf der Skala durch das Fernrohr abgelesen werden. Die Entfernung der Skala vom Spiegel ist so groß gewählt, daß unter Berücksichtigung der sonstigen Abmessungen des Apparates eine direkte Ablesung von $\frac{1}{500}$ mm möglich ist.

Lit.: A. Martens, Handbuch der Materialienkunde für den Maschinenbau, Springer 1898. Kpf.

Spiegeleisen, ein Sonderroheisen mit einem Mangangehalt von 4—20%, der Bruch zeigt große spiegelige Flächen. Es wird als Zusatzmetall bei der Stahlherstellung verwendet. Ri.

Spiegelgalvanometer s. Galvanometer.

Spiegellampe, ihre Verwendung als Kino-Projektionslampe s. Kino-Vorführungsapparat.

Spiegellinie, auch Wasserspiegellinie bei Entwässerungsanlagen, stellt das Gefälle der zu entwerfenden Leitungen dar und die Grenze, über die hinaus das rechnungsmäßig größte Wasser sich niemals erheben soll. Sie wird vom Wasserspiegel der Vorflut so gezogen, daß sie, falls Kellersohlen mit entwässert werden sollen, 2,5—3,5 m, sonst 1,8—2,3 m unter Pflasteroberkante liegt. Die S. müssen stetig ineinander übergehen, wenn nicht bei besonders hochliegenden Leitungen oder bei zu starkem Gefälle Abstürze an einzelnen Stellen vorgesehen sind. Das Gefälle der S. heißt Spiegelgefälle. Nach ihm werden die Leitungsquerschnitte berechnet (s. Entwässerung von Ortschaften). Kn.

Spiegelmetall s. Arsen, Verwendung.

Spiegelsextant s. Sextant.

Spiegelteleskop (Gregory 1663, Newton, Herschel 1789), astronomisches Instrument (s. d.), das der Beobachtung, ganz besonders der photographischen Aufnahme von Sternen dient; im wesentlichen ein langes, weites Rohr, auf dessen Grund ein Hohlspiegel angeordnet ist. Wird das Rohr gegen einen Stern gerichtet, so erscheint dessen Bild im Hohlspiegel, der es auf einen unter 45° zur Rohrachse geneigten Planspiegel wirft. Dieser reflektiert es in ein seitlich angebrachtes Okular, durch das das Bild betrachtet wird. Bei photographischer Aufnahme sitzt die Kamera an der Mündung des Rohres in dessen Achse, und der

Hohlspiegel reflektiert das Bild auf die photographische Platte.

Lit.: s. Astronomische Instrumente. Schl.

Spiegelung der Lichtquelle tritt bei spiegelnden Reflektoren (s. d.) ohne oder mit nicht genügend streuenden Abschlußgläsern und bei Scheinwerfern auf. In ersterem Falle ist sie zu beseitigen, in letzterem, wenn die Scheinwerfer zur Beleuchtung auf nahe Entfernung, z. B. bei Kraftwagen usw., benutzt werden, ist die Blendung (s. d.) möglichst zu vermeiden. Sil.

Spiel, größtes und kleinstes, s. Passung.

Spill (Abb. 2358) dient zum Verholen von Schiffen in Hafen- und Schleusenanlagen und zum Fortbewegen von Eisenbahnfahrzeugen auf Bahnhöfen und Fabrikgeleisen. Das S. besteht aus Spillkopf oder Spilltrommel K, die vielfach unter Zwischenschaltung einer Rutschkupplung über ein senkrechtes Schnekkengetriebe S von einem Elektromotor M angetrieben wird. Der Kontroller wird entweder mit einem Steckschlüssel oder einem Fußkontakt bedient. Die Seilgeschwindigkeit beträgt 0,1—1 m/sec bei einer Zugkraft von 300 bis 10000 kg. Arbeitsweise: Das eine Ende des Drahtseils wird an dem zu befördernden Fahrzeug befestigt, das Seil ein oder mehrere Male um den sich drehenden Spillkopf gelegt, das andere Ende wird angezogen. Die Reibung zwischen Spillkopf und Seil nimmt das Seil mit dem Fahrzeug mit. Durch besondere Umlenkrollen kann das Seil auch an andere Stellen geleitet werden (s. Verschiebewinden, und Gangspill). Fa.

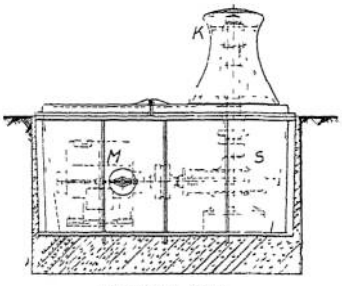


Abb. 2358. Spill.

Spindeln (Eisenhüttenwesen) bei Walzenstraßen verbinden die Arbeitswalzen mit den Kammwalzen

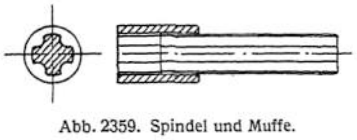


Abb. 2359. Spindel und Muffe.

und den folgenden Walzgerüsten (Abb. 2359). Sie haben dasselbe Profil wie die Kuppelzapfen und sind meist aus Stahlguß. Ri.

Spindelöl, dünnflüssiges Mineralöl, spez. Gewicht 0,894 (russisch), 0,908—0,911 (amerikanisch). Flammpunkt 140°. Fa.

Spindelpresse s. Schmiedemaschinen.

Spindelstuhl, ist eine zwischen zwei Walzgerüsten befindliche, auf den Sohlplatten montierte Vorrichtung zur federnden Aufhängung der Spindeln. Ri.

Spinell, in der Hauptsache Aluminium-Magnesiumoxyd, $MgAl_2O_4$. Stü.

Spinnerei s. Kammgarn-, Streichgarn-, Baumwoll-, Flachs- usw. Spinnerei.

Spinnregler dienen bei elektrisch angetriebenen Spinnmaschinen zur Veränderung der Drehzahl des antreibenden Elektromotors, um bei verschiedenem Spulendurchmesser gleiche Fadenspannung zu erzielen. Der von der Spinnmaschine bewegte S. wirkt gewöhnlich auf die Bürstenverstellung des meist benutzten Wechselstrom-Kommutatormotors. Leh.

Spiralen sind ebene, krumme Linien, die unendlich viele Umläufe um einen bestimmten festen Punkt machen. Wichtige sind: die Archimedische

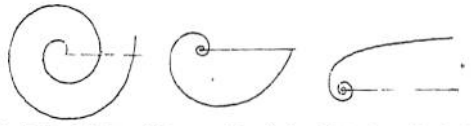


Abb. 2360. Spiralen. Links: archimedische, Mitte: logarithmische, rechts: hyperbolische.

S. (Abb. 2360) mit der Gleichung $r = c\,\alpha$, c ist eine Konstante, die logarithmische S. $r = e^{c\alpha}$, die hyperbolische S. (Abb. 2360). Rr.

Spiritus, Aethylalkohol, C_2H_5OH, auch kurz Alkohol oder auch Weingeist genannt. Absoluter Weingeist ist eine wasserhelle, brennbare Flüssigkeit vom spez. Gewicht 0,794 (bei 15°) und einem Siedepunkt von 78,3°. Schmelzpunkt — 114°. Er hat einen brennenden Geschmack und ist mit Wasser in jedem Verhältnis mischbar. Den Gehalt an absolutem Alkohol in wäßrigem Gemenge kann man durch Spindeln mit dem Alkoholometer bestimmen. Das Alkoholometer ist ein Aräometer, mit dem man entweder das spez. Gewicht oder aber direkt die Prozentigkeit ablesen kann.

Die Darstellung des S. ist sehr vielseitig. Vorwiegend geschieht sie aus den Gärungsprodukten, wie Weintrestern, Bier- und Zuckermelasse, sowie aus stärkehaltigen wie Getreide und Kartoffeln. Es besteht auch ein Verfahren, die lästigen Sulfitablaugen der Zellstoffabrikation in S. durch Gärung zu verwandeln. Die Darstellung aus dem Azetylen ist neuesten Datums und wird erst seine Wirtschaftlichkeit erweisen müssen, es ist jedoch volkswirtschaftlich wertvoll, da man dadurch wertvolle Nahrungsmittel ihrem eigentlichen Zwecke zuführen kann.

Zur Zeit ist immer noch die Darstellung von S. aus Kartoffeln und Getreide die Hauptproduktion. Die Kartoffeln werden sorgfältig gereinigt und dann im sog. Henze-Dämpfer gedämpft, um die Stärke in eine leicht verzuckerbare Form zu bringen. Der Dämpfer ist ein großer zylindrischer eiserner Kessel, der nach unten konisch verjüngt ist. Die gewaschenen Kartoffeln werden durch ein Mannloch in den Kessel eingebracht, sodann wird der Kessel verschlossen und etwa zwei Stunden unter Dampf von 2—3 Atm. gesetzt. Hierauf werden sie durch geeignete Quetsch- und Mahlanlagen in einen feinen Brei verwandelt und dem Maischbottich zugeführt.

Der Maischprozeß hat den Zweck, die Stärke in Zucker, das ist in diesem Falle in Maltose und Dextrin, überzuführen. Das Maischen geschieht unter Zusatz von Malz unter gutem Rühren bei einer Temperatur von 55°. In etwa einer halben Stunde bewirkt die Diastase des Malzes die Verzuckerung der Stärke. Hierauf wird das Gemenge

von dem Maischbottich abgelassen, und abgekühlt gelangt es in die hölzernen Gärbottiche. Die eigentliche Gärung beginnt bei einer Temperatur von 27—31°. Zu der Masse wird zu diesem Zwecke Hefe gegeben, die die Gärung einleitet. Diese Vorgärung dauert etwa 24 Stunden. Die Hefe stammt am besten aus Grünmalz oder Darrmalz. Hat die Vorgärung die nötige Menge Hefe gebildet, so kühlt man das ganze Gemenge etwas ab, damit die Hauptgärung nicht allzu stürmisch und dadurch in falscher Richtung erfolgt. Die Hauptgärung muß bei einer Temperatur bis höchstens 27,5° durchgeführt werden. Kühlschlangen, die durch den Gärbottich laufen, regeln die Temperatur. Bereits in zwölf Stunden ist die Hauptmenge Zucker in Alkohol und Kohlensäure gespalten. Das Gemenge wird nun noch der Nachgärung unterworfen, in der das vorhandene Dextrin in Maltose und diese wiederum durch Hefe in Alkohol verwandelt wird. Die Gesamtdauer der Gärung beträgt 72 Stunden. Die Maische enthält je nach dem Stärkegehalte der angewendeten Kartoffeln und der Konzentration der Maische am Ende der Gärung 8—15% Alkohol. Um hieraus höher konzentrierten Alkohol zu gewinnen, wird die Maische der Destillation und der Rektifikation unterworfen.

Die Destillation der Maische wird in einfachen Destillierblasen durchgeführt (s. Destillierapparate). Die Maische kommt in den Kessel und wird erwärmt. Durch den Helm entweicht das Destillat. Es wird durch Kühlvorlagen (Kühlschlangen) kondensiert, und man erhält so den S. von einem Höchstgehalt von 40%. Die Trennung ist möglich durch die verschiedenen Siedepunkte von Alkohol (78°) und Wasser (100°). Der S. geht zuerst über, nimmt aber gleichzeitig immer etwas Wasserdampf mit, und um die Maische restlos von S. zu befreien, muß man so lange destillieren, bis etwa 60% Wasser mit übergegangen sind. Zur Darstellung alkoholischer Getränke genügt dieser 40proz. S. Zur Erreichung höherer Konzentrationen bedient man sich der Rektifizierapparate (Abbildung 2361), der sog. Spirituskolonnen. Sie bestehen aus einer eisernen oder kupfernen Blase mit eingebauter Heizschlange, darauf baut sich die Kolonne auf. Diesem schließt sich der Kondensator und der Kühler an. Die Kolonnen sind so eingerichtet, daß durch Einbauten von Etagen, Siebböden und Füllkörpern die Dämpfe gezwungen sind, einen langen Weg zu beschreiben, ehe sie am Kopfe zu dem Kondensator gelangen. So werden in der Kolonne die Wasserdämpfe wieder kondensiert und fließen in die Blase zurück. Die leichter flüchtigen Alkoholdämpfe können hingegen den Weg der Kolonne durchschreiten und verlassen als hochprozentiger S. die Kühlanlage. Mit der Rektifikation ist auch eine Reinigung des S. erreicht. Die Fuselöle bleiben infolge ihres hohen Siedepunktes gleichfalls in der Blase zurück. Der so übergegangene S. hat einen Gehalt von 95—97%. Zur Verbesserung des Geschmackes wird er oft noch mit Holzkohle gereinigt, und zwar vor der Rektifikation, da er als 40—50proz. S. besser die Verunreinigungen auf die Holzkohle niederschlägt.

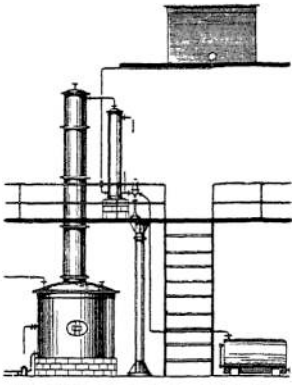


Abb. 2361. Periodisch arbeitender Rektifizierapparat (Ruhlandwerke, Berlin).

S. dient nicht nur als Genußmittel, als welches er einer bedeutenden Steuer unterliegt, sondern auch zu gewerblichen Zwecken. Der Gewerbespiritus unterliegt niederen Steuersätzen (Parfümerie und Kosmetik) oder aber gar keiner Steuer für viele Industriezwecke. Um ihn ungenießbar zu machen, wird er vergällt. Als Vergällungsmittel dienen Fuselöle, Pyridinbasen, zuweilen auch Methylalkohol. In der Industrie dient der S. als Lösungsmittel, sowie zur Herstellung von organischen Präparaten (Chloroform), in der Medizin wird er als Desinfiziens und als Konservierungsmittel für medizinische Präparate, als Betriebsstoff, Heizstoff (Hartspiritus) und als Leuchtstoff (Spiritusglühlicht) angewendet.

Lit.: Merker-Delbrück, Spiritusfabrikation, Zeitschrift fur Spiritusindustrie. Mo.

Spiritusbeleuchtung kommt nur noch selten, und zwar als Glühlicht für Steh- und Hängebrenner vor. Die Brenner haben Düsen weiterer Bohrung als bei Petroleumglühlicht (s. d.), unterscheiden sich sonst aber nicht prinzipiell von diesen.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921. Sil.

Spitzbogen, die am meisten verbreitete Bogenform ist die des „Rundbogens". Eine weit tragfähigere Bogenform ist der schlanke „Spitzbogen". Seine Anwendung erfolgte in der Zeit der Gotik nicht nur bei Türen, Fenstern, überhaupt bei Oeffnungen jeglicher Art, sondern vor allem auch bei der Herstellung aller „Gewölbe" in dieser Zeit. (S. a. Gewölbe.) Schd.

Spitzeisen, Steinmetzwerkzeug, vier- oder achtkantig, zur Beseitigung stehengebliebener Bossen beim Behauen von Blöcken und zur Rustikaarbeit. Pr.

Spitzenleistung, größte, während eines Tages abgegebene Leistung eines Kraftwerkes (s. Belastung und Akkumulatoren). Sil.

Spitzenstrom, eine leuchtende Entladung, die sich bei Ueberschreiten einer bestimmten Potentialdifferenz (s. d.) und bei großem Widerstand (s. d.) des Stromkreises zwischen einer Platte und Spitzen als Elektroden (s. d.) zeigt und ähnliche, wenn auch kleinere Erscheinungen wie der Glimmstrom (s. d.) zeigt. Rr.

Spitzenverschluß bei Weichen dient zum festen Anschluß der Zungenschiene an die Backenschiene, um ein Klaffen der Zunge zu vermeiden. Von den verschiedenen Bauarten hat sich das Jüdelsche Hakenschloß am besten bewährt und ist bei der Reichsbahn als Normalie allgemein eingeführt (s. Hakenschloß). Cl.

Spitzkehre (Eisenbahn). Künstliche Längenentwicklung (s. d.) einer Bahnlinie, und zwar baulich die billigste und einfachste, betrieblich aber die unbequemste und kostspieligste Längenentwicklung. Die Linie klettert am Hang mit der

stärksten zulässigen Steigung bergan; an einer geeigneten Stelle wird ein Umkehrbahnhof angelegt, in dem der Zug die Richtung wechselt (umkehrt), um in entgegengesetzter Richtung weiter am Hang emporzuklettern, bis ein nochmaliges Umkehren am Hang zweckmäßig erscheint. Cl.

Spitz- und Schälmaschine s. Getreidemüllerei.

Spitzweichen, Weichen, die von planmäßigen Zügen gegen die Zungenspitze befahren werden. Sie müssen durch den Signaldraht (Zwischenriegel, s. d.) oder durch besondere Riegelleitung verriegelt sein. Cl.

Splint (Abb. 2362) dient im Maschinenbau zum Verhindern von Verschiebungen bei Verbindungen mit geringen Kräften, z. B. bei Bolzen, für Muttersicherungen usw. Er wird durch ein Loch vor der Verbindung gesteckt und das heraustretende Ende auseinandergebogen. Fa.



Abb. 2362. Splint.

Splintring, Ring auf einem Bolzen, durch den eine Splint geht (s. Bolzen, Abb. 305a). Fa.

Splitt (Straßenbau) s. Steingrus.

Splitterfänger s. Holzschliff.

Splittstreuwalzen (Straßenbaumaschine) dienen zum gleichmäßigen Streuen und Verteilen von Splitt auf die noch heiße, aus Teer oder Bitumen bestehende Deckmasse einer Fahrstraße und zum Einwalzen des Splittes in die Deckmasse, wodurch die Straße sofort fahrbereit wird und ein Fortschleudern der Streuung durch Fahrzeuge vermieden wird. Antrieb erfolgt durch eingebauten Benzin-Benzolmotor von 10 PS, Walzenbreite 1,30 m, Stundenleistung 600 m² (Bauart Deubag). Pr.

Sprachrohr, langes, kegelförmiges Rohr, das die Schallenergie durch Reflexion an den Wänden in Richtung der Achse auf einen beschränkten Raum verdichtet. Rr.

Spramex (Straßenbau) ist ein halbfestes Bitumen der Mineralölwerke Rhenania-Ossag (Düsseldorf), das bei der Destillation von rohem mexikanischen Erdöl gewonnen wird. Es besitzt sehr große Klebfähigkeit an trockenem Gestein und enthält keine in Wasser löslichen Bestandteile. S. dient erhitzt zur Oberflächenbehandlung, besonders bei Teerstraßen, Teermakadam, Steinschlagbahnen und Betonstraßen (s. d.). Der noch warme Ueberzug aus S. wird mit reinem trockenen Splitt oder feinem Kies (kein Sand) abgedeckt, um eine rauhe Oberfläche zu erzielen. Schu.

Spratzen, Wegspritzen geschmolzenen Metalls, hervorgerufen durch Gasblasen, die im heißflüssigen Metall gelöst waren, beim Erstarren auszutreten versuchen (s. Silber, Eigenschaften, a). Rr.

Sprechender Film s. Tonfilm.

Sprechender Lichtbogen entsteht durch Induktionswirkung der durch den Schall hervorgerufenen Stromschwankungen eines Mikrophonstromes auf den Stromkreis eines Lichtbogens. Der Strom des Lichtbogens wird durch die Induktionsströme geschwächt oder verstärkt, der Lichtbogen ändert entsprechend seine Ausdehnung und Intensität, es entstehen entsprechende Schwingungen der Luft durch die Volumänderungen im Bogen, die als Schall wahrzunehmen sind. Befindet sich der Lichtbogen im Brennpunkt eines Hohlspiegels, der das Licht in die Ferne wirft auf eine Selenzelle (s. d.), die im Stromkreise eines Telephons liegt, so erzeugen die Lichtschwankungen in der Selenzelle Widerstandsänderungen, und das Telephon (s. d.) spricht an (Lichttelephonie). Rr.

Sprengarbeit s. Schießarbeit.

Sprengeisen s. Zahneisen.

Sprenggelatine s. Dynamit.

Sprengkapsel (s. Schießarbeit). Zur sicheren Zündung der brisanten Sprengstoffe bedient man sich der S. Die S. ist eine zylindrische, an dem einen Ende geschlossene Kupferhülse, die mit einem sprengkräftigen Zündsatze gefüllt ist. Als Zündsatz benutzt man Knallquecksilber (s. d.), Tetryl oder Bleiazid. Je nach der Trägheit des Sprengstoffs gibt es acht verschiedene Größen.
Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Sprengkultur, das Oeffnen von Ortsteinschichten und Untergrundlockerung mit Hilfe von Sicherheitssprengstoff, z. B. Romperit. Stö.

Sprengöl s. Dynamit.

Sprengring s. Radsätze für Eisenbahnfahrzeuge.

Sprengstoffe im Bergwesen. Man unterscheidet langsam explodierende (deflagrierende) und schnell explodierende (brisante) S. Zu den ersteren gehören Schwarzpulver u. ä., die übrigen zu den brisanten. Die für den Bergbau wichtigen S. kann man in folgende Gruppen zusammenfassen:

A. Pulversprengstoffe.

B. Brisante S. I. Gesteinssprengstoffe: a) Dynamite, b) Ammonsalpetersprengstoffe, c) Chloratsprengstoffe. II. Wettersprengstoffe: a) Ammonsalpetersprengstoffe, b) halbgelatinöse S., c) gelatinöse S.

C. Flüssige-Luft-Sprengverfahren (s. d.).

Das Schwarzpulver hat unverändert die alte Zusammensetzung, Holzkohle, Schwefel und Kalisalpeter, beibehalten. In jedem Falle bedarf Sprengpulver eines festen, langen Besatzes, um eine kräftige Wirkung hervorzubringen.

Die Gesteinssprengstoffe dürfen nur in rotem Patronenpapier an den Bergbau abgegeben werden. Betreffs Zusammensetzung der Dynamite s. d., betreffs Ammonsalpetersprengstoffe s. d., dgl. Chloratsprengstoffe.

Wettersprengstoffe besitzen im Verhältnis zu Sprengpulver und Dynamit eine wesentlich erhöhte Sicherheit gegenüber der Schlagwetter- und Kohlenstaubgefahr. Man erreicht dies durch Beimischen von wasserhaltigen Salzen, wie Kochsalz, Soda, Alaun, Chlorkalium u. a., deren Verdampfungswärme die Explosionsflamme erstickt, die die Entzündungsgefahr für Schlagwetter und Kohlenstaub bildet. Einzelne Wettersprengstoffe enthalten bis zu 40% solcher Salze. Für die Patronen ist gelblich-weißes Papier zu verwenden.

Die Erprobung der Schlagwetter- und Kohlenstaubsicherheit erfolgt in den sog. „Versuchsstrecken", die über Tage angelegt werden. Je größer die nicht mehr zündende, also noch sichere

Ladungsmenge, die sog. Grenzladung oder Sicherheitsgrenze des S. ist, um so höher ist im allgemeinen seine Sicherheit. In jedem Falle sollen die Wettersprengstoffe bis zu einer gewissen Lademenge, die bei etwa 300—400 g liegen mag, auf der Versuchsstrecke unter allen Umständen sicher sein. Diese Menge wird dann von der Bergpolizei als Höchstlademenge für den praktischen Betrieb vorgeschrieben.

Bei den halbgelatinösen Sprengstoffen beträgt der Ammonsalpetergehalt nur 50—60%, dazu 12% Sprenggelatine und rund 30% Chlornatrium oder Chlorkalium. Sie eignen sich für härtere Kohle und ein leicht nachschießbares Nebengestein.

Die gelatinösen Wettersprengstoffe werden insbesondere für Gesteinsarbeiten gern benutzt. Der Gehalt an Sprenggelatine ist auf 30% erhöht, derjenige an Ammonsalpeter auf 30% vermindert, der Rest ist ein Chlornatrium- oder Chlorkaliumzusatz (s. a. Bleimörserprobe, Ammongelatine, Chloratsprengstoff, Brisante S., Flüssige-Luft-Sprengverfahren, Gesteinssprengstoffe, Ammonsalpetersprengstoffe, Explosivstoffe).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Sprengwand, eine Fachwerkswand, die infolge ihrer Streben und Verstrebungen auf den darunterliegenden Balken keine Last ausübt. Schd

Sprengwerk (Abb. 2363), ein einfacher Balken,

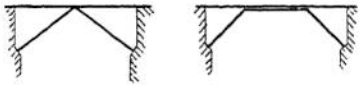


Abb. 2363. Sprengwerk aus Holz.

der durch schräg nach unten gerichtete Streben unterstützt wird. Der Balken erhält dadurch eine oder mehrere weitere Unterstützungen. Er wird also ein- oder mehrfach statisch unbestimmt, wobei die neuen Stützen als nachgiebig anzusehen sind. Bei Eisenkonstruktionen werden S. nach Abbildung 2364 ausgeführt.

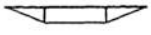


Abb. 2364. Sprengwerk aus Eisen.

Lit.: Berechnung: Müller-Breslau, Die neueren Methoden der Festigkeitslehre und Statik der Baukonstruktionen. Fur Eisenkonstruktionen: Andree, Statik des Kranbaus. Fa.

Spreugebläse s. Kaffgebläse.

Spreutlagen s. Uferdeckungen.

Sprinkler. Sprinkleranlagen zum Schutze besonders feuergefährlicher Betriebe, wie Mühlen, Spinnereien, Theater, Warenhäuser u. ä. Ein mit der Wasserleitung oder einer anderen genügend großen Wasserquelle in Verbindung stehendes Rohrsystem, an dem in bestimmten Abständen Feuerlöschbrausen angeschlossen sind. Die Brausen aus Gelbguß haben einen Bügel, der gegenüber der Ausflußöffnung von zirka 12 mm einen kleinen kreisrunden Teller mit geriffeltem Rande trägt. Der Ausfluß wird durch eine Platte abgeschlossen, die durch einen auf dem Teller sich stützenden Steg gegen die Ausflußöffnung gepreßt wird. Der Steg besteht aus zwei mit einem bei einem bestimmten Wärmegrade fließenden Lot verbundenen Teilen. Ist bei einem Brande der Wärmegrad erreicht, dann lösen sich die Stegteile, die Abschlußplatte fällt ab und gibt den Ausfluß der Brause frei, das Wasser strömt auf den Teller und wird hier brauseartig zerstäubt, einen Regen bildend, der in der Lage ist, das unter der Brause befindliche Feuer zu löschen. Mit dem Einsetzen auch nur einer Brause erfolgt durch die im Rohrnetze eintretende Wasserströmung ein Signal zur Alarmierung der betroffenen Liegenschaft, unter Umständen auch der örtlichen Löschhilfe, der Feuerwehr. Dort, wo Einfriergefahr vorliegt, wird statt des vorgeschilderten nassen Sprinklersystems das trockene angewendet. Bei diesem ist das Rohrsystem ohne Wasser. Es steht unter einem bestimmten Luftdruck. Durch das Öffnen einer Brause fällt der Luftdruck und öffnet damit für das ganze System das Ventil zur Wasserzufuhr. Bei vorschriftsmäßigem Sprinklerschutz gewähren die Feuerversicherungsgesellschaften einen hohen Rabatt auf die Versicherungsprämie.

Für Theaterbühnen findet das Sprinklersystem in der Form Anwendung, daß die Brausen offen sind. Der Wasserzufluß wird von einem Hauptventil abhängig gemacht, das durch die über die Bühne verteilten Wärmemelder gesteuert wird. Die Wärmemelder sind so verteilt, daß 2—3 Melder ansprechen müssen, bevor das Hauptventil geöffnet wird. Mit der Anordnung soll durch zufällige Störung in der Wärmemelderanlage das Einsetzen der Beregnung der Bühne und damit Wasserschaden vermieden werden. Das Theatersystem gestattet auch, durch Oeffnen des Hauptwasserventils mit der Hand die Bühne im Brandfalle zu berieseln. Im allgemeinen wird während einer Vorstellung und bei Gegenwart einer Feuerwache die automatische Betätigung des Hauptventils durch die Wärmemelder ausgeschaltet.

Dort, wo ein Brand von Flüssigkeiten in Frage kommt, die durch Wasser nicht gelöscht werden können, finden je nach den örtlichen Verhältnissen und den in Frage kommenden Brennstoffen nach dem Sprinklersystem Schaumsprinkler oder Kohlensäureschnee- oder Gassprinkler Anwendung (s. Feuerlöschmittel). Schä.

Spritlacke sind Lösungen von Harzen, wie Schellack, Kopal, Kolophonium in Spiritus. Sie erhalten vielfach Zusätze, die die Elastizität erhöhen, das Trocknen regeln und die Bildung glatter Oberfläche herbeiführen sollen. Sie dienen als Holz-, Leder- und Metall- und Isolierlacke (s. Lacke und Firnis). Fa.

Spritzapparate, Zerstäuber mit zwei ineinandergesteckten Düsen, wobei die innere den zu zerstäubenden Stoff (z. B. Farbe bei Farbspritzapparaten, Anstreichmaschinen, Luftpinseln, Sprühteufel usw.), die äußere Düse Preßluft nach der Mündung hinführt, wo die Zerstäubung erfolgt. Die Preßluft wird in einer Pumpe erzeugt und mittels Schlauch und Generator zugeführt. Die Apparate werden meist in Form von Pistolen ausgestaltet, um sichere leichte Handführung zu erzielen. S. dienen auch für körnige Massen, z. B. Betonkaltglasur, Schamottemörtel, wobei die Düsen entsprechend größer gehalten sind. Bei elektrischem Antrieb mit eingebautem Universalmotor, die an die Lichtleitung angeschlossen werden, spricht man von „elektrischem Pinsel". Pr.

Spritzbeton steht zwischen weichem und Gußbeton. Eine Zementmörtelbetonmischung mit

nicht zu großer Abweichung in der Korngröße und hohem Zementgehalt wird zur Erzeugung einer möglichst großen Dichte und Festigkeit mit großer Gewalt auf die Unterlage mittels Preßluft maschinell aufgeschleudert. Die Anwendung gespritzten Betons für Tragteile, insbesondere auch für solche aus Eisenbeton, hängt von besonderer baupolizeilicher Genehmigung ab (B.f.B. § 8 Ziff. 6 und B.f.Eb. § 7 Ziff. 2). Gut aufgebrachter S. hat hohe Zug-, Druck- und Haftfestigkeit, außerdem ist er wasserdicht.

Betonspritzverfahren. Die Betonmasse wird unter Benutzung von Preßluft durch eine Vorrichtung (früher Zementkanone genannt) aufgebracht.

a) Das Torkretverfahren. Das Betongemenge (Sand, Kies im natürlichen Zustande und Bindestoff) wird ohne besondere Wasserzugabe mittels Druckluft durch Schläuche an die Verwendungsstelle befördert. Der Wasserzusatz erfolgt erst unmittelbar vor dem Aufschleudern in einer Mischdüse, der durch besonderen Schlauch das Wasser zugeführt wird (s. Torkretmaschine). Vorteil: das natürliche Gemenge kann auf langen Leitungen (bis etwa 200 m Länge und 50 m Höhe) mit geringem Kraftverbrauch gefördert werden. Erst nach dem Antragen beginnt der Abbindevorgang. Das Auftragen erfolgt entweder auf Schalung oder auf bereits bestehende Bauteile. Es können entweder neue Bauwerke hergestellt, alte Bauteile umkleidet, ausgebessert oder verstärkt werden (besonders bei Feuerschäden und Zerstörungen wichtig).

Lit.: Spilard, Das Torkretverfahren, Julius Springer, Berlin.

b) Das Moser-Kraftbauverfahren. Der Mörtel wird hierbei vollständig gebrauchsfertig angefeuchtet an die Spritzstelle gebracht, daher ist nur ein Schlauch notwendig. Das Aufbringen erfolgt ebenfalls mittels Preßluft.

c) Das Letmag-Beton-Mörtelspritzverfahren. Es wird fertig angefeuchteter Beton statt durch Preßluft durch ein Gebläse angespritzt (s. a. Wurfturbine).

Lit.: Grun, Der Beton, Julius Springer, Berlin. Scha.

Spritzguß ist das Erzeugnis einer Sonderart des Gießens, die nur bei leichtflüssigen und bei niedriger Temperatur schmelzenden Metallegierungen

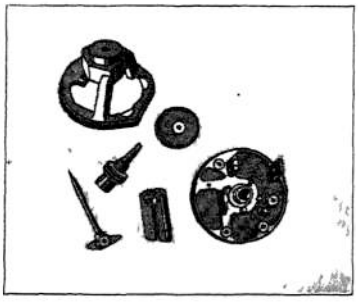


Abb. 2365. Spritzgußstücke (Paul Haberkern, Berlin).

anwendbar ist. Prinzip: Flüssiges Metall wird durch hohen Druck in Stahldauerformen derart gegossen, daß das Gußstück fix und fertig mit sämtlichen verlangten Aussparungen, Löchern, Gewinden, Ansätzen, Kanälen usw. in den meisten Fällen ohne jede weitere mechanische Nachbearbeitung, ohne Späneabfall, sofort montierbar und untereinander auswechselbar, der Form entnommen wird. Die Bestandteile des S. sind meist: Aluminium, Antimon, Blei, Kupfer, Nickel, Silizium, Zink und Zinn in den verschiedenartigsten Zusammensetzungen. Als wichtigste Spritzgußlegierungen kommen in Frage: 1. Zinn-Bleilegierungen, 2. Zinklegierungen, 3. Aluminiumlegierungen. Abb. 2365 zeigt eine Anzahl von Werkstücken, die nach dem Spritzgußverfahren hergestellt sind; sie läßt erkennen, daß bei sachgemäßer Ausführung der in der Anschaffung allerdings sehr teuren Metallformen die Herstellung von Spritzgußstücken auch bei komplizierter Formgebung derselben möglich ist, ohne daß eine Nachbearbeitung erforderlich wird.

Lit.: Der Spritzguß und seine Anwendung. Herausgegeben vom Ausschuß fur wirtschaftliche Fertigung (AWF) beim Beuth-Verlag, Berlin (Bestellnummer AWF 206). Kpf.

Sprödigkeit ist die Eigenschaft gewisser fester Körper, bis zum Bruch nur kleine elastische Formänderungen bzw. bleibende von etwa derselben Größe wie die elastischen zu erleiden. Bestimmte absolute Messungen zulassende Festlegungen der S. gibt es nicht. Ste.

Sprung (s. a. Pfeilräder) ist das Maß, um welches sich 2 Walzen beim Durchgang eines Walzstabes infolge der Nachgiebigkeit der Lager voneinander entfernen. Der Stab wird infolgedessen dicker, als der Größe des Kalibers entspricht. Man pflegt daher die Walzen von vornherein um das Maß des S. enger zu stellen. Ri.

Sprungwellen sind Wanderwellen mit schroffer Stirn. Sie entstehen bei plötzlichen Zustandsänderungen elektrischer Leitungen, insbesondere bei Hochspannungsnetzen, weil bei diesen infolge der hohen Spannung eine verhältnismäßig hohe elektrische Feldenergie aufgespeichert ist. Häufige Ursachen für die Entstehung von S. sind Ueberschläge an Isolatoren (aussetzende Erdschlüsse) und benachbarte Blitzschläge. Die Wanderwellen eilen, von der Auslösestelle ausgehend, über die Leitungen hin, treffen hierbei auf die Wicklungen der Transformatoren, Generatoren und Apparate und gefährden diese. Ihre Gefahr liegt weniger in der oft erhöhten Spannung, als in der schroffen Stirn dieser Wellen. Durch diese schroffe Spannungsänderung entsteht bei dem Auftreffen auf eine Wicklung eine unverhältnismäßig große Spannungsdifferenz zwischen den ersten Windungen dieser Wicklung und vielleicht auch ein Einschwingen derselben, so daß eine Zerstörung der Isolation möglich ist. Man schützt sich gegen die Gefahren der Wanderwellen einmal in vorbeugender Weise durch einen hohen Sicherheitsgrad der Anlage, durch Einbau von Löschspulen (s. d.) und andererseits durch eine verstärkte Ausführung der Isolation der Eingangswindungen aller Transformatoren und Generatoren, sowie durch Vorschaltung von Drosselspulen oder Einschaltung von Kondensatoren, da diese eine verflachende Wirkung auf die Wellenstirn haben (s. a. Wanderwellen).

Lit.: Roth, Hochspannungstechnik. Leh.

Sprungwellenprobe, eine bei Transformatoren und Generatoren vorgeschriebene Spannungsprobe zur Prüfung der Isolationsfestigkeit gegen

Sprungwellen, bei welcher die Sprungwellen durch vorgeschaltete Funkenstrecken und Kondensatoren künstlich erregt werden.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE. Leh.

Spule (Textilindustrie), Hülse. Röhrenförmige Körper, die in der Spinnerei zur Aufwicklung von Garnen benutzt werden. Sie können aus Papier, Holz oder Blech hergestellt sein. B.

Spulen (Elektrotechnik) bestehen aus Windungen isolierten Drahtes (Dynamodraht) und erzeugen bei Stromdurchfluß ein magnetisches Feld, dessen Stärke bei der eisenlosen S. der Stromstärke und der Windungszahl proportional ist. Das Produkt aus Stromstärke und Windungszahl wird erregende Kraft (Durchflutung) genannt, die in Amperewindungen (Aw) gemessen wird. Bei jeder Stromänderung entsteht in der S. eine Selbstinduktionsspannung, deren Größe durch die Beziehung: $E = L \cdot \frac{dI}{dt}$ bestimmt ist, worin L den Selbstinduktionskoeffizienten der S., dI die Stromänderung und dt die Zeit derselben bedeutet. Die magnetische Feldenergie der S. ist $A = \frac{L \cdot I^2}{2}$. Bei der eisenerfüllten S. ist die Feldliniendichte wegen der Eisensättigung der Stromstärke nicht proportional. Die durch eine erregende Kraft erzeugte Feldstärke läßt sich in diesem Falle nur an Hand der Magnetisierungslinien des Eisens ermitteln. Der Drahtquerschnitt einer S. läßt sich ermitteln, wenn die erregende Kraft Θ bekannt und die mittlere Windungslänge l_m der S. geschätzt ist. Es ist: $q = \frac{\Theta \cdot l_m}{\varkappa \cdot E}$, worin x die Leitfähigkeit des Leiters und E die Spannung ist. Nach Annahme einer zulässigen Stromdichte (1—3 A/mm²) kann dann die Stromstärke und die Windungszahl berechnet werden. Leh.

Spulenapparat s. Pupinisierung.

Spulenfeld. Abstand, in dem die Pupinspulenkasten (s. Pupinisierung) in die Fernkabel eingebaut sind. Mr.

Spulmaschinen (Textilindustrie) dienen zum Umspulen von Garnen. Kopse auf Kreuzspulen, große Kettspulen auf kleine Schußspulen. B.

Spülpumpe bei Verbrennungskraftmaschinen s. Verpuffungsmaschinen, Gleichdruckmaschinen.

Spülversatz im Bergbau. Die Einspülung des Versatzes mit Hilfe eines Wasserstromes ermöglicht eine besonders dichte Ausfüllung der Hohlräume. Daher kommt der S. in erster Linie für sehr mächtige Lagerstätten in Betracht, weil in diesen auch eine mäßige Zusammendrückung des Versatzes bereits eine starke Senkung bedeutet. Außerdem kann es sich über Tage um die Notwendigkeit der Schonung besonders wichtiger Bauwerke handeln (Kirchen, Kanalschleusen usw.). Für den S. kommt vor allem Sand in Frage. Die Rohrleitungen leiden sehr durch Verschleiß, so daß sie entsprechend gefüttert werden (s. Crotoginorohr). Die Mengen von Wasser und Spülgut sollen sich wie 1:1 verhalten. Als Abbaumethode eignet sich besonders der Stoßbau (s.d.).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Spundverfahren (Bergbau), Ansteckarbeit (s. Schachtabteufen). Das S. wird bei schwimmendem Gebirge in geringer Mächtigkeit in der Nähe der Erdoberfläche angewendet. Man kann es durchführen nach Art der Vortreibezimmerung (s. Grubenausbau). Am meisten Verwendung finden jedoch heute eiserne Spundwände (s.d.), die in Längen von 10—15 m senkrecht vorgetrieben werden. Sobald die Schwimmsandschicht passiert ist und die Spundwand das wassertragende Gebirge erreicht hat, wird der in der kreisförmigen Spundwand befindliche Schwimmsand herausgefördert und die Schachtmauer aufgeführt. Um sie wasserdicht zu machen, kann man auch zwei Mauerringe, die zwischen sich eine Fuge von 5 cm lassen, aufführen und diese Fuge mit Zement ausgießen. Die Spundwand läßt man am besten stecken. Danach findet das normale Schachtabteufen seinen Fortgang.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Spundwände dienen dazu, eine Baugrube während des Baues abzuschließen, um ein Eindringen des Wassers zu verhindern und ein Leerpumpen zu ermöglichen.

a) Holzspundwände. Man nimmt dazu Bohlen in 25—35 cm Stärke mit Nut und Feder oder Pfähle. Man unterscheidet (Abb. 2366) 1. Gratspundung (a), 2. rechteckige Spundung (b), 3. Keilspundung (c), 4. Pfahlwand (d).

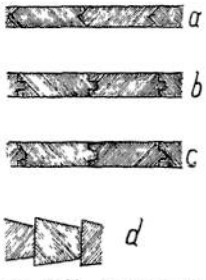


Abb. 2366. Spundwände, a = Grat-, b = rechteckige, c = Keil-, d = Pfahlspundung.

Die Spundbohlen werden zu Wänden so aufgestellt, daß die Feder des einen Pfahles in die Nut des daneben stehenden Pfahles greift, und eingerammt. Bei der Pfahlwand werden die Pfähle stumpf nebeneinanderstehend eingerammt. Die einzelnen Spundpfähle werden zugeschärft und erhalten entweder eine Schneide mit Schmiege (Abb. 2367) oder eine schräge Schneide. Bei festem steinigen Grunde müssen die Spundpfähle eiserne Schuhe haben. Um die Köpfe der Bohlen beim Einrammen nicht zu zersplittern, legt man ein Flacheisenstück darauf oder schützt sie durch eiserne Ringe. Dabei faßt man gern 2 Bohlen zusammen (Abb. 2368). Das Rammen geht in der Weise vor sich, daß zunächst Spundpfähle, quadratisch in der doppelten Wandstärke, in Abstän-

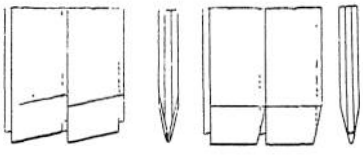


Abb. 2367. Spundpfahlfüße. Links mit schräger Schneide, rechts mit Schneide und Schmiege.

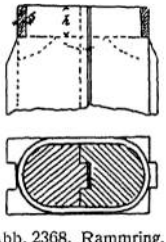


Abb. 2368. Rammring. h = 3 s.

den von 4—6 m eingerammt und auf der Baugrubensohle 2 Zangen im Abstand der Wandstärke verlegt und befestigt werden. Zwischen diesen Fußzangen wird dann die Bohlwand leicht in den Boden getrieben, „Nut voraus" zusammengestellt, durch Keile zusammengetrieben und staffelförmig niedergerammt. Bei größeren Längen der Spundbohlen werden der besseren Führung wegen auch noch lose Kopfzangen angebracht. Das Einrammen wird durch Einspülen mit Druckwasser in Sand und Kies sehr erleichtert.

b) Eisenbetonspundwände. Dort, wo die S. einem wechselnden Wasserstand ausgesetzt sind, Holz also faulen würde, verwendet man Eisenbetonbohlen entweder mit Nut und Feder oder nach Hennebique beiderseits eine Nut. Die von zwei benachbarten Nuten gebildete Röhre kann zur Einführung des Druckwassers dienen und wird nach dem Einrammen mit Zement ausgegossen. Während des Rammens muß der Kopf durch eine Rammhaube mit einem schlagmildernden Mittel gegen Abbröckeln geschützt werden.

c) Eiserne S. (Abb. 2369) verwendet man dort, wo beim Rammen starke Erschütterungen ver-

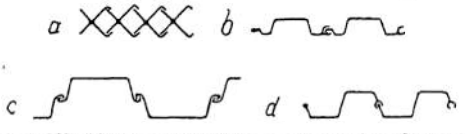


Abb. 2369. Eiserne Spundwände. a = Krupp, b = Ransome (Krupp), c = Larsen, d = Rote Erde.

mieden werden sollen oder wo bei besonders steinigem Untergrund hölzerne Bohlen zersplittern würden. Die neueren Profile ergeben einen wellenförmigen Querschnitt. Die Dichtung der benachbarten Bohlen erfolgt durch Wulst und Klaue und übertrifft die Dichtigkeit der Holzbohlen ganz erheblich. Es haben sich bewährt:

1. Eiserne S., System Larssen, nietlos, Vereinigte Stahlwerke (Dortmunder Union in Dortmund);
2. Ransome-S. von Philipp Deutsch & Co., G. m. b. H., Berlin;
3. Eisenspundwand Bauart Krupp;
4. Rothe-Erde-Spundwand der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktiengesellschaft, Abteilung Aachener Hüttenverein in Aachen-Rothe Erde in 7 Profilen.

Zu den eisernen S. gehören auch die Wellblechspundwände für geringere Tiefen und völlig steinfreien Boden. Die Tafeln werden durch Ueberfalzen verbunden oder die aufgebogenen Ränder derselben werden in geschlitzte Rohre eingeschoben. Kn.

Spur (s. Perspektive und Parallelprojektion), Schnittgerade einer Ebene mit Grund- (s. d.) und Aufriß (s. d.). Rr.

Spur s. Oefen, metallurgische, A, 1, c, β.

Spurerweiterung (Eisenbahn). In Krümmungen unter 500 m Halbmesser ist eine Vergrößerung der Spurweite notwendig, die für regelspurige Bahnen höchstens 30 mm, für 1 m Spur höchstens 25 mm, für 75 cm Spur höchstens 20 mm und für 60 cm Spur höchstens 18 mm betragen darf. Die S. wird durch ein Verschieben der Innenschiene hergestellt. Im geraden Strang darf die S. infolge des Betriebes nicht mehr als 10 mm betragen (s. a. Oberbau). Neuerdings wird bei der Reichsbahn nur noch bei Kurven unter 300 m Spurerweiterung gegeben (s. a. Oberbau). Cl.

Spurkranz soll das Ablaufen der Räder von den Schienen bei Eisenbahnfahrzeugen (s. Radsatz), Laufkranen u. dgl. verhüten. Infolge von Ungleichheiten der Raddurchmesser stellt sich das Fahrzeug bzw. der Kran schräg derart, daß das größere Rad voreilt. Ist der Radstand a und der Schienenabstand b, so dreht sich das Fahrzeug um das dem größten diagonal gegenüberliegende Rad wieder in die gerade Lage zurück, wenn bei gleicher Lastverteilung auf die Räder $\frac{b}{a} < \frac{4}{3}$ ist; bei ungleicher Lastverteilung kann $\frac{b}{a} = 1{,}15$ werden. Laufkrane u. dgl., mit größeren Werten von $\frac{b}{a}$, bleiben also in schräger Lage an den Schienen liegen. Ist c das größtmögliche seitliche Spiel, so ergibt sich die Schräge aus $\operatorname{tg}\gamma = \frac{2c}{a}$, gewöhnlich $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{300}$. Die wagrechte Kraft, mit der 2 S. des Laufkranes an je einer Schiene anliegen, ist bei der Gesamtbelastung Q: $H = \mu \cdot Q = 0{,}22 \cdot Q$. Ste.

Spurkranzreibung entsteht durch die im Vorstehenden erörterte Schiefstellung. Der seitliche Berührungspunkt der geneigten Spurkranzfläche mit der abgerundeten Schiene liegt ein Stück e vor der Berührungsstelle des Radumfanges und liefert so mit der dort auftretenden Reibungskraft H ein Reibungsmoment. Ist α der Winkel der erzeugenden Geraden des Spurkranzkegels mit der lotrechten Radebene (üblich $\operatorname{tg}\alpha = 1/4$), R der Radhalbmesser, r der Abrundungshalbmesser des Schienenkopfes, so erhält man den Abstand e aus

$$\left(\frac{e}{R}\right)^2 = \frac{1+2\cdot\frac{r}{R}\cdot(1-\sin\alpha)+\left(\frac{r}{R}\cdot\operatorname{cotg}\gamma\cdot\right.}{\operatorname{cotg}^2\gamma\cdot} \\ \left.\cdot\operatorname{tg}\alpha\cdot(1-\sin\alpha)\right)^2 \\ \cdot\operatorname{tg}^2\alpha - 1$$

und den Neigungswinkel β der im Spurkranzberührungspunkt angelegten Tangentenebene mit der Radebene aus

$$\operatorname{cotg}\beta \sim \operatorname{cotg}\alpha\cdot\left[1+2\cdot\frac{r}{R}\cdot(1-\sin\alpha)+\right. \\ \left.+\left(\frac{r}{R}\cdot\operatorname{cotg}\gamma\cdot\operatorname{tg}\alpha\cdot(1-\sin\alpha)\right)^2\right]^{1/2}.$$

Dann ist die in der Bewegungsrichtung des Kranes wirkende Kraft zur Ueberwindung der S. bei der Gesamtbelastung Q:

$$P = 2\cdot Q\cdot\operatorname{tg}\gamma\cdot\frac{\operatorname{tg}\beta+\mu}{1-\operatorname{tg}\beta\cdot\mu}\cdot\frac{\mu}{\operatorname{tg}\beta}, \text{ mit } \mu = 0{,}22.$$

(Ableitung und Ergänzungen s. Stephan, Technische Mechanik, Bd. II). Beispielsweise ist $\frac{P}{Q}$ in $\frac{kg}{t}$ für

$\frac{R}{r}$ =	cotg γ = 200	300
50	4,645	3,290
100	4,462	3,020
150	4,416	2,966

Ste.

Spurlatte s. Schachtleitungen.

Spurpunkt, Durchstoßpunkt einer Geraden in Grund- (s. d.) und Aufriß (s. d.). Rr.

Spurstein s. Kupfergewinnung, A, a.

Spurweite (Straßenbau) der Straßenfuhrwerke ist gewöhnlich der Abstand der Mitten zweier Radreifen einer und derselben Achse. Die Größe der S. wechselt mit der Art der Fuhrwerke und schwankt zwischen 1,1 und 1,9 m; in Preußen beträgt sie 1,52 m, in Süddeutschland meist weniger. Bei Wagen in der Stadt erhält das Vordergestell zuweilen kleinere S. als das Hintergestell.
Lit.: Loewe, Straßenbaukunde. Schu.

Spurweite (Eisenbahn) ist die normale Entfernung der beiden inneren Schienenkanten (Fahrkanten). Bei Vollbahn (Regelspurbahn) beträgt sie 1,435 m. Geringe Abweichungen durch den Betrieb sind zugelassen (10 mm Spurerweiterung, 3 mm Spurverengung). Für die Kleinbahnen kommen die S. 1 m, 0,75 und 0,6 m (Feldbahnen) in Frage. Die Regelspur ist in Europa allgemein verbreitet bis auf Rußland (1,524 m), Portugal und Spanien (1,676 m) und Irland (1,600 m). In Afrika ist die Kapspur 1,06 m verbreitet. Cl.

Stabfußboden, Holzbretterfußboden als Dielenfußböden oder als Unterboden für Parkett. Schd.

Stabilit, Ersatz für Hartgummi. Elektrotechnisches Isoliermaterial. Fa.

Stabilität s. Standsicherheit.

Stabilität von Schiffen ist der Widerstand, den sie einer seitlichen Neigung entgegensetzen. Die S. ist von Bedeutung für die Sicherheit aller Schiffe, da sie bei nicht ausreichender S. kentern (s. d.). Man unterscheidet Längsstabilität und Querstabilität. Nur die letztere ist von Bedeutung, da alle Schiffe in der Längsrichtung genügend stabil sind. Einer der Hauptbegriffe der Stabilitätslehre ist das Metazentrum, d. h. der Schnittpunkt einer senkrechten Linie durch den Verdrängungs-

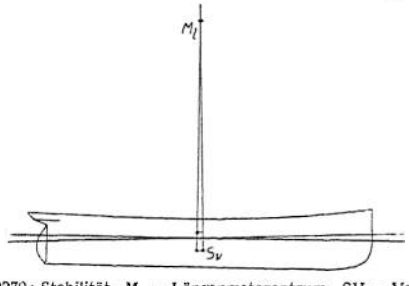


Abb. 2370. Stabilität. M_l = Längenmetazentrum, SV = Verdrängungsschwerpunkt.

schwerpunkt des Schiffskörpers (Abb. 2370) (der bei einer seitlichen Neigung des Schiffes seitlich bei einer Neigung um die Querachse nach vorn oder hinten auswandert) und der Mittschiffsebene bzw. der senkrechten Querebene durch den Verdrängungsschwerpunkt in der aufrechten Lage. Man unterscheidet demnach Breitenmetazentrum und Längenmetazentrum. Je tiefer der Gewichtsschwerpunkt und je höher das Metazentrum liegt, um so stabiler ist ein Schiff. Durch große Breite wird ein hochliegendes Metazentrum erzielt. Den Abstand zwischen Breitenmetazentrum und Gewichtsschwerpunkt bezeichnet man als metazentrische Höhe (Abb. 2371). Sie dient für die aufrechte Lage und kleine Neigungen als Maß der

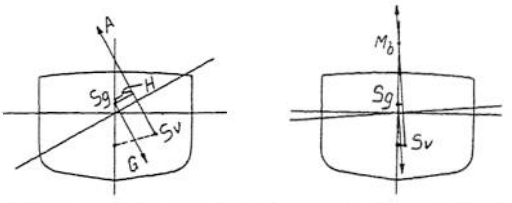


Abb. 2371. Stabilität. A = Auftriebsrichtung, G = Gewichtsrichtung, H = Hebelarm, Mb = Breitenmetazentrum, Sg = Gewichtsschwerpunkt, Sv = Verdrängungsschwerpunkt.

S. Schiffe mit negativer metazentrischer Höhe legen sich auf eine Seite, sie haben Schlagseite. Für größere Neigungen wird die S. durch sog. Hebelarme H der statischen S. dargestellt, d. h. durch den Abstand der Auftriebsrichtung durch den Verdrängungsschwerpunkt von der Gewichtsrichtung durch den Gewichtsschwerpunkt des Schiffes (Abb. 2371 und 2372). Die dynamische S. eines Schiffes ist die Arbeitsleistung, welche erforderlich ist, um es auf einen bestimmten Winkel überzuneigen. Die S. wird durch den sog. Krängungsversuch (Abb. 2373) ermittelt, indem ein Gewicht aus der Mitte des Schiffes nach der Seite verschoben und der dadurch entstehende Neigungswinkel gemessen wird. Co.

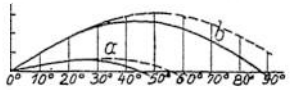


Abb. 2372. Hebelarmkurve eines wenig stabilen (a) und eines sehr stabilen (b) Schiffes.

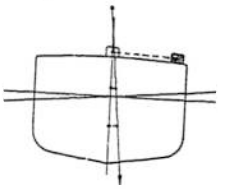


Abb. 2373. Schematische Darstellung eines Krängungsversuches.

Stabilität (Luftfahrt) (s. a. Flugzeugberechnung und Luftkraft). Wird ein Flugzeug aus seiner Normallage herausgebracht bzw. in seiner normalen gleichförmigen Bewegung gestört, so ist S. vorhanden, wenn von selbst Luftkräfte bzw. Momente auftreten, die das Luftfahrzeug in seine ursprüngliche Lage oder Bewegung zurückbringen. Bei Instabilität (Unstabilität) dagegen wirken nur Kräfte oder Momente, die die Störung vergrößern. Falls weder stabilisierende noch instabilisierende Kräfte bzw. Momente auftreten, so ist Indifferenz vorhanden.

Bei der statischen S. werden nur Lageänderungen (Drehungen um den Schwerpunkt), bei der dynamischen S. nur Bewegungsänderungen betrachtet. Stabilisierende Kräfte und Momente werden vom Leitwerk (s. Flugzeug) erzeugt, dessen Größe durch die Forderung gegeben ist, daß die stabilisierenden Leitwerkskräfte den entgegengesetzt wirkenden Flügelkräften bzw. Momenten das Gleichgewicht halten müssen. Die S. um die Querachse wird mit Längsstabilität, um die Hochachse mit Kursstabilität oder Richtungsstabilität und um die Längsachse mit Quer- oder Seitenstabilität bezeichnet.
Lit.: Fuchs und Hopf, Aerodynamik. Pe.

Stabilitätsmoment ist die Summe der in bezug auf die Kippkante genommenen Drehmomente

aller auf die Standsicherheit (s. d.) hinwirkenden Kräfte, die an dem Bauwerk angreifen. Ste.

Stabilitätsrechnung eines Flugzeuges s. Flugzeugberechnung.

Stabrohrmühle s. Zerkleinerungsmaschinen.

Stabwicklung besitzen elektrische Maschinen, deren Wicklung aus Leiterstäben zusammengesetzt ist. Die S. kommt im Gegensatz zu der Drahtwicklung nur bei großen Stromstärken in Frage. Leh.

Stachelwalze s. Walzenegge.

Stackung (Stakhölzer = Stickstecken), Strohlehmstakung zwischen den Deckenbalken, in eine Nut werden einzelne gerissene, nicht geschnittene „Stakhölzer" eingesteckt, mit Strohlehm umwickelt oder mit demselben „verstrichen". Die Herstellung der „Gefache" der Fachwerksbauten geschieht auf ähnliche Weise (Wellerwand). Schd.

Stadeln s. Oefen, metallurgische, A, 1, c, β.

Stadtdruckregler regelt den Gasdruck entsprechend dem Gasverbrauch des Versorgungsgebietes, damit das Gas an den Verbrauchsstellen mit gleichem Druck fließt. In der Ausführung nach Abb. 2374 ist mit der schwimmenden Glocke G ein Ventil V, das den Gasdurchgang regelt, verbunden. Das Gewicht beider ist durch einen Schwimmer S ausgeglichen. Die Einstellung des gewünschten Druckes erfolgt durch aufgelegte Gewichte oder Wasserbelastung. Durch die Aenderung des Druckes hinter dem Ventil wird die Glocke mit dem Ventil gehoben oder gesenkt und somit der Druck verringert oder erhöht. Fa.

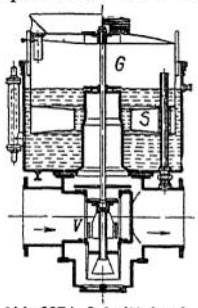


Abb. 2374. Schnitt durch den Stadtdruckregler mit Gewichts- oder Wasserbelastung (Pintsch).

Stadtrohrnetz (Gas) besteht aus den Hauptrohrleitungen, welche die Straßen der Länge nach durchziehen, und den Anschluß- bzw. Zuleitungen, die zu den einzelnen Häusern und Laternen führen. Die Hauptleitungen werden nach Möglichkeit unter sich verbunden (Kreislaufsystem). Falls Straßen an der Peripherie nicht verbunden sind, kommt das Verästelungssystem in Anwendung (Material s. Rohre). Po.

Stag eines Schiffes s. Takelage.

Stagsegel eines Schiffes s. Takelage.

Stahl s. Eisen.

Stahl, naturharter, ist von Natur, d. h. ohne Anwendung des Härteverfahrens, hart. Außer Kohlenstoff bewirken vor allem Chrom und Wolfram, indem sie sich in Ferrit und Zementit lösen, die Naturhärte. Ri.

Stahl, nicht rostender. Legierter S. mit einem 13—25proz. Chrom- und geringem bis mittlerem Nickelgehalt. Bei 13—15% Chrom- und geringem Nickelgehalt muß die Oberfläche fein geschliffen oder poliert sein. Bei höherem Chrom- und mittlerem Nickelgehalt ist nur ein Blankschleifen oder -beizen nötig. Die Widerstandsfähigkeit besonders des letzteren gegen chemische Einflüsse ist außerordentlich hoch. Für gewisse Zwecke erhalten die S. Molybdän- oder Kupferzusatz.

Lit.: Druckschriften der Friedr. Krupp A.-G., Essen. Fa.

Stahlbau s. Skelettbau.

Stahlbeton (Straßenbau) nach Prof. Kleinlogel ist bei Betonstraßen eine 10—20 mm dicke Oberflächenschicht aus Zement, der mit einem besonders aufbereiteten Härtematerial gemischt und dann in der für Zement üblichen Weise mit Wasser verarbeitet wird. Trotz seines glatten Aussehens ist er ziemlich rauh (s. a. Eironitverfahren).

Lit.: Zement, Jahrgang 1925, Nr. 35. Schu.

Stahldübel (Peschel-Dübel) mit Schrauben und Muttern dienen zur Befestigung von Klemmrollen (s. d.) oder Isolierrohren (s. d.) an der Wand oder Decke (s. a. Isolier- und Befestigungsmaterial). Sil.

Stähle s. Schneidstahl.

Stahleisen ist das Einsatzroheisen für den Martin-Ofen. Es hat 2,5—5% Mn, 0,1—0,3% P, rund 0,5% Si, rund 4% C. Ri.

Stahlerzeugung erfolgt durch Frischen des Roheisens nach verschiedenen Verfahren (s. Frischen). Ri.

Stahlguß (Stahlformguß), Werkstücke aus Flußstahl, die durch Gießen ihre Form erhalten. Kohlenstoffgehalt des Stahles 0,2—0,8%. Schmelzen erfolgt im Siemens-Martin-Ofen, aus Tiegeln, Kleinkonvertern oder Elektroöfen. Schmelzpunkt 1450°. Die Stahlgußstücke werden zur Verbesserung der Festigkeitseigenschaften ausgeglüht. Schwindung 1,5—2%. S. findet Verwendung für Konstruktionsteile, die hohen Beanspruchungen und starkem Verschleiß ausgesetzt sind. Fa.

Stahlhalter, der zur Aufnahme von Dreh- oder Bohrstählen dienende, meist prismatische Körper zwecks Verwendung von Einsatzstählen mit kleinen Profilabmessungen sowie von Hartmetalleinsätzen. Die Formgebung und Bauart der S. ist ihrem jeweiligen Verwendungszweck entsprechend meist sehr mannigfaltig. Abb. 2375 zeigt als Beispiel einen S. für gekrümmte Einsatzstähle. Kpf.


Abb. 2375. Stahlhalter „Solidur" (Paul Tzchabran, Berlin).

Stahlpanzerrohr s. Rohre für die Verlegung elektrischer Leitungen.

Stakmaschinen s. Höhenförderer.

Stallfußboden muß undurchlässig für Flüssigkeiten sein (Jauche, Wasser), in leichtem Gefälle verlegt. Man verwendet entweder Feldsteine, Pflastersteine, Backsteine flachkantig (dann doppelt) oder hochkantig verlegt, Klinker, Dörrit, Diara, Plättchen. In Schweineställen nimmt man gern einen Dielenboden, zwischen dessen Fugen der Urin zur Abführung (in Kanälen) gelangt. Schd.

Stallgeräte sind die in Ställen zur Anwendung gelangenden Geräte, wie Besen, Mistgabel und Reinigungsgeräte. Stö.

Stallhängebahn dient zum Futtertransport bei Verwendung von Blechkästen und zum Dungtransport bei Verwendung von Lattenrosten. Vorteil gegenüber anderen Stallbahnen: keine Behinderung durch am Boden befindliche Schienen. Stö.

Stallmistkonservierung s. Düngergärstatt.

Stallmiststreuwagen, ein in Amerika durchweg gebräuchlicher Wagen, dessen Boden aus einem endlosen Lattenrost besteht. Dieser wird beim Fahren auf dem Acker durch ein Schaltwerk nach hinten hin bewegt und befördert so den Wageninhalt allmählich zu den hinten befindlichen Zerreißzinkentrommeln, die den Stallmist gleichmäßig auf dem Acker verteilen. In Europa bislang nur wenig eingeführt. Sto.

Stammleitung s. Simultantelegraphie, Kabel.

Stammspule s. Pupinisierung.

Stampfasphalt s. Straßenbefestigung.

Stampfbeton oder erdfeuchter Beton hat den geringsten Wasserzusatz (s. d.), etwa 6—7 Gewichtsprozent. Bei ausreichender Stampfarbeit gibt er den festesten Beton; er ist nicht so dicht wie plastischer Beton. Für Eisenbetonarbeiten in der Regel nicht verwendbar, da gute Stampfarbeit durch die Eiseneinlagen verhindert wird, außerdem werden durch das Stampfen die Eisen aus der richtigen Lage verschoben.

Die Betonmasse darf in die Verwendungsstelle (Baugrube, Verschalung) nur schichtenweise und nur in solcher Höhe eingebracht werden, daß die fertiggestampfte Schicht je nach Wassergehalt in der Regel 15—20 cm nicht überschreitet.

Die einzelnen Schichten sollen, wo es die Bauausführung gestattet, rechtwinklig zu der im Bauwerk auftretenden Druckrichtung, sonst gleichlaufend zu ihr eingebracht werden. Die Massen sind nacheinander so zeitig (frisch auf frisch) einzustampfen, daß die einzelnen Schichten untereinander fest binden. Vor dem Weiterarbeiten muß die Oberfläche der fertiggestampften Schicht durch Abkehren mit Stahlbesen u. dgl. gehörig gesäubert und aufgerauht werden.

Treten frische Stampfschichten mit den bereits abgebundenen in Berührung, so muß für festen Zusammenschluß der Betonschichten gesorgt werden (stufenartige Abtreppungen und Verzahnungen).

Für erdfeuchte Betonmassen sind quadratische oder rechteckige Stampfer von 12—15 kg Gewicht zu verwenden. Die Stampfarbeit erhöht die Festigkeit bei erdfeuchter Betonmasse mehr als bei weicher. Erdfeuchte Betonmassen nur dort zu empfehlen, wo ausgiebige Stampfarbeit gesichert ist. Besondere Sorgfalt ist auf das Stampfen der Ecken und Randschichten zu verwenden (s. B.f.B. § 8 Ziffer 2). Scha.

Stampfen eines Schiffes, das Senken des Vorder- und Hinterschiffes im Seegange. Co.

Standardkabel, im Ausland verwendetes Maß für die Dämpfung (s. d.) einer Leitung, dargestellt durch eine Meile Kunstleitung (1609 m) mit einem Widerstand von 88 Ohm, Kapazität 0,054 μ F, Induktanz 1 mH, Ableitung 1 μ S, Dämpfung 0,1061. Durch Vergleichen von Leitungen mit einer bestimmten Länge des Standardkabels erhält man die Güte der geprüften Leitung, z. B. 15 Meilen Standardkabel. Eine englische Standardmeile entspricht einer Dämpfung (s. d.) von b = 0,106, eine amerikanische b = 0,109. Mr.

Ständer (Stator) ist der feststehende Teil einer elektrischen Maschine. Leh

Standgefäße sind in der chemischen Industrie Behältnisse, die dazu dienen, Vorratsmaterialien in geeigneter Form aufzuheben. Man benutzt dazu sehr häufig Tonturills, für andere Zwecke wiederum eiserne Kessel, Holzfässer, Holzbütten, für kleinere Mengen auch Glasgefäße. Mo.

Standsicherheit, besteht bei einem Bauwerk, wenn das Kippmoment (s. d.) kleiner ist als das Stabilitätsmoment (s. d.). Das ist der Fall, wenn die Wirkungslinie der Mittelkraft der außer den Stützkräften auf den Körper einwirkenden Kräfte die Stützfläche auf derselben Seite der Kippkante trifft. Zahlenwert der S. ist der Quotient aus Kippmoment und Stabilitätsmoment. Ste.

Stangenrost, mehrere kreuzweise verbundene Stangen oder Balken, die beim Aufstellen von Freileitungsgestängen in sumpfigem Boden als Unterlage verwendet werden (s. a. Freileitungen). Mr.

Stangenschrämmaschine (s. a. Schrämmaschine). Die S. stammt aus England und wurde bei uns unter dem Namen Pick-Quick-Maschine bekannt. Sie besteht im wesentlichen aus vier Teilen (Abb. 2376), der eigentlichen Antriebsmaschine M, der Schrämstange S mit Vorgelege und Uebertragungswerk A, der Haspelvorrichtung H und dem Schlitten.

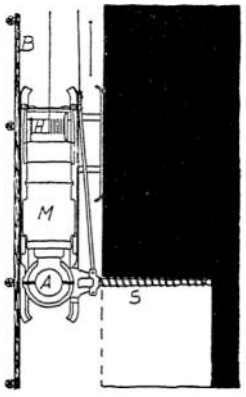


Abb. 2376. Stangenschrämmaschine.

Die Antriebsmaschine kann mit Preßluft oder elektrischem Strom angetrieben werden. Die Leistung beträgt etwa 22 PS, wovon etwa 11 PS an der Schrämstange wirksam werden, 5 PS im Windwerk verbraucht werden und 6 PS im Getriebe verlorengehen. Die aus bestem Stahl gefertigte Schrämstange ist im Schneckengange mit 35 Fräsern besetzt. Die Schrämstange macht außer ihren Umdrehungen bei der Arbeit noch in ihrer Längsrichtung eine hin und her gehende Bewegung mit einem doppelt so weiten Ausschlag, als die Entfernung zwischen zwei Fräsern beträgt. Hierdurch bleiben im Schram keine Rippen stehen. Die Schrämstange kann während des Betriebes geschwenkt und höher oder tiefer gelagert werden, um die günstigste, weiche Schramschicht ausnutzen zu können. Die Maschine wird durch eigene Kraft am Arbeitsstoße entlang bewegt, indem sich das oben befestigte Seil um die Haspeltrommel wickelt. Die Maschine gleitet mittels ihrer Schlittenkufen unmittelbar auf dem Liegenden der Lagerstätte. Seitlich wird ein Ausweichen durch eine an der letzten Stempelreihe angebrachte Holzbahn B verhindert. Als Antrieb benutzt man bei Verwendung von Preßluft mehrzylindrischen Kurbelantrieb und neuerdings den Pfeilradmotor (s. d.). Auf diese Weise wird eine Schramtiefe von 1,8 m bei den größten Maschinen auf eine Länge bis 200 m hergestellt. Sollte die Kohle über der Stange vorzeitig niedergehen, so arbeitet sich die Stange selbst wieder frei.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch fur Bergmänner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen, 1926. Lei.

Stannin (Mineral) s. Zinn, Vorkommen.

Stanniol, dünne Zinnfolie, durch Auswalzen hergestellt. Rr.

Stannisalze (Hüttenwesen) s. Zinn, Eigenschaften, b.

Stannosalze (Hüttenwesen) s. Zinn, Eigenschaften, b.

Stanzen. Stanzwerkzeuge sind in ihrer Wirkungsweise den Schnittwerkzeugen (s. d.) ähnlich, unterscheiden sich jedoch von ihnen dadurch, daß mit ihnen die Lochung oder ein dem Prägen, Ziehen und Biegen ähnlicher Arbeitsvorgang vorgenommen wird, während das Schnittwerkzeug das Werkstück in seinen fertigen äußeren Umrissen

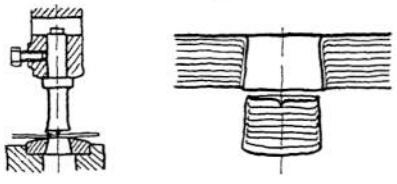


Abb. 2377. Stanzwerkzeug und Wirkung des Lochstanzens.

aus dem Blechstreifen heraustrennt. Abb. 2377 läßt die Wirkungsweise des Lochstanzens erkennen und zeigt auch, wie bei diesem Vorgang ein Recken der Fasern bei stärkerem Blech auftritt, weshalb für die Herstellung der Nietlöcher bei Dampfkesselblechen das Ausstanzen der Löcher vermieden wird, um die Festigkeit des Bleches nicht zu beeinträchtigen. Im übrigen findet das S. in der Herstellung gelochter Bleche weitgehendste Anwendung (Abbildung 2378). Die Betätigung der Stanzwerkzeuge erfolgt ebenso wie die der Schnittwerkzeuge meist in Exzenterpressen (s. Schmiedepressen), vereinzelt findet man auch die Betätigung des Stoßstempels durch einen von Hand bedienten Hebelmechanismus (bei dünnen Blechen und geringer Anzahl von Lochungen). Kpf.

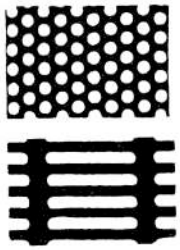


Abb. 2378. Beispiele gelochter Bleche.

Stapel, die Klötze, auf denen Schiffe gebaut werden; man unterscheidet Kielstapel (unter dem Kiel) und Seitenstapel oder Kimmstapel. Die S. sind schwere, vierkantige Klötze, welche zu je zweien nebeneinander und kreuzweise übereinandergelegt werden. Co.

Stapel (Textilindustrie), Länge von Spinnfasern. Es gibt z. B. kurzstaplige und langstaplige Wolle, Baumwolle usw. B.

Stapel, senkrechte Hilfsschächte im Bergbau. Lei.

Stapelfaser s. Kunstseide.

Stapellauf eines Schiffes. Der Ablauf von der Helling ins Wasser, der jedoch nicht von den eigentlichen Stapeln erfolgt, auf denen das Schiff gebaut ist, sondern von den kurz vor dem S. untergelegten Ablaufbahnen (Abb. 2379), welche mit einem Gemisch von Seife und Talg geschmiert werden. Mit dem Schiffe verbunden bleibt während des S. der sog. Ablaufschlitten, der ebenso wie die Ablaufbahnen aus langen, schweren Balken besteht. Nach Unterbringung der Ablaufbahn werden die Baustapel entfernt, so daß das Schiff dann auf dem Schlitten ruht, der zunächst mit den Ablaufbahnen verbunden bleibt; wenn diese

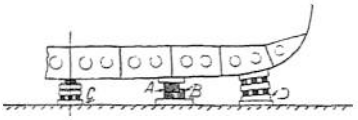


Abb. 2379. Stapelung für Bau und Ablauf. A = Ablaufschlitten, B = Ablaufbahn, C = Baustapel (Kielpalle), D = Baustapel (Kimmpalle).

Verbindung gelockert wird, läuft das Schiff selbsttätig infolge der Neigung der Ablaufbahnen ins Wasser. Bei großen Schiffen ist der Ablauf mit einem gewissen Risiko verknüpft und muß daher sorgfältig vorbereitet werden. Co.

Stärke ist ein Kohlehydrat der Formel $(C_6H_1O_5)_n$. Sie entsteht unter Einwirkung des Lichtes in den grünen chlorophyllhaltigen Pflanzenteilen aus Kohlensäure und Wasser. Ihre Gewinnung erfolgt vornehmlich aus Kartoffeln, Reis, Mais und auch Weizen. Man unterscheidet so der Herkunft nach Kartoffel-, Reis-, Mais- und Weizenstärke. Sie ist in kaltem Wasser und in den meisten organischen Lösungsmitteln unlöslich, in heißem Wasser quillt sie bei 65—80° zu Stärkekleister. Sie findet Verwendung zur Herstellung von Stärkezucker, Stärkesirup und Dextrin und dient als Nahrungsmittel, Klebmittel und Verdickungsmittel (Papierfabrikation, Textilindustrie).

Die meiste S. wird aus Kartoffeln fabriziert. Erforderlich ist, daß der Stärkegehalt der Kartoffeln mindestens 16—20% beträgt. Diese werden in Kartoffelwäschereien gereinigt und in der sog. „Reibe", das sind Reibmaschinen, zerkleinert und zerrieben. Der feine Kartoffelbrei kommt in den Auswaschapparat. Durch rotierende Bürsten wird hier mittels Wasser die S. in Form der Stärkekörner aus dem Zellstoffgefüge herausgespült. Durch feinmaschige Siebe wird die Stärkebrühe, die die Stärkekörner suspendiert enthält, von den Rückständen der sog. „Pülpe" getrennt. Die auf den Sieben zurückbleibende Pülpe findet als Viehfutter Verwendung. Die stärkehaltige Brühe läßt man in großen Zementbehältern absitzen, die Rohstärke sammelt sich in Form eines dicken Schlammes am Boden an; die darüberstehende Brühe kann man durch Abhebern oder Abfließenlassen trennen. Zur weiteren Reinigung wird die Rohstärke nochmals in Bottichen mittels Rührwerken mit frischem Wasser verrührt. Nach Auswaschen mit Wasser gelangt die Stärkepaste in Zentrifugen, die das überschüssige Wasser abschleudern. Sie enthält nach dem Abschleudern noch etwa 30—40% Wasser, die durch Trocknen auf Hürden bei etwa 50° bis auf etwa 20% entfernt werden. In dieser Form gelangt die S. meist in den Handel. Nimmt man die Trocknung in einem Vakuumtrockenschrank bei 60° vor, erhält man Kartoffelmehl.

Glanzstärke ist eine Kartoffelstärke, der noch Borax zugesetzt ist. Wasserlösliche S. erhält man durch Fällen eines Stärkekleisters mittels Alkohol oder durch Behandeln der S. mit verdünnter Salzsäure.

Die Fabrikation der Maisstärke, der Reisstärke sowie der Weizenstärke geschieht unter ähnlichen

Gesichtspunkten. Auch die in den Kolonien dargestellte Tapioka- und Sagostärke werden ähnlich fabriziert. Mo.

Stärkegummi oder Dextrin, $C_6H_{10}O_5$, wird aus der Stärke gewonnen und als Klebmittel verwendet. Dextrin ist in Wasser löslich und bildet so ein wertvolles Ersatzmittel für den Gummiarabikum. Die Darstellung erfolgt durch Rösten der Stärke. Die Dextrinröstanlagen bestehen aus Rührtrommeln oder Röstpfannen; diese enthalten ein Rührwerk, jene werden durch Drehen in Bewegung gehalten. Die Heizung erfolgt durch Oelbäder oder durch Luftbadheizung. Die gut getrocknete Stärke wird, um helle Dextrine zu erhalten, auf 160—200° erhitzt. Zur Erreichung dunklerer Färbungen steigert man die Temperatur auf 220°. Zusätze von geringen Mengen Salzsäure oder Salpetersäure (0,1—0,2%) zur Stärke ergeben nach der Trocknung bereits bei 150° brauchbare Dextrine. Für hellere Nuancen genügen in diesem Falle schon Temperaturen von 110—120°. Der so gewonnene S. wird auf großen Blechen ausgebreitet, abgekühlt und zuletzt fein gemahlen als Dextrin dem Handel zugeführt.

Kristallgummi wird hergestellt, indem man den Röstgummi in wenig heißem Wasser löst, mit Knochenkohle entfärbt und nach der Filtration eindickt.

Dextrin wird außer als Klebmittel in der Textilindustrie als Appreturmittel, in der Papierindustrie als Bindemittel verwendet. Mo.

Stärkezucker ist chemisch Glukose, $C_6H_{12}O_6$, oder Dextrose. Seine Herstellung erfolgt aus Stärke. Man rührt die Stärke mit Wasser an und erhitzt sie in kupfernen Druckgefäßen (Konverter) unter Zusatz von 1—2% Schwefelsäure. Dabei verwandelt sich die Stärke über Dextrin und Maltose in die Dextrose. Der noch saure Inhalt des Konverters wird nach vollendeter Umwandlung abgelassen und in Holzbottichen unter Rühren die Schwefelsäure mit Kreide neutralisiert. Den ausgefallenen Gips trennt man mittels Filterpressen und reinigt zuweilen mittels Knochenkohle das Filtrat. Die Stärkezuckerlösung wird nun in Vakuumverdampfapparaten eingeengt, bis ein spez. Gewicht von 1,44 erreicht ist. Beim Erkalten kristallisiert aus diesem Sude in Blechkästen der S., auch Traubenzucker genannt, in prächtigen Kristallen aus.

Stärkesirup wird ähnlich wie der S. dargestellt. Er besteht aus einem Gemenge desselben mit Dextrin und Maltose. Will man in der Fabrikation nur auf Sirup arbeiten, so wird die Stärkemilch nur mit etwa 0,6—1% Schwefelsäure versetzt und die Erhitzung im Konverter früher abgebrochen. Der Sirup zeichnet sich durch seine zähflüssige Konsistenz aus, er hat ein spez. Gewicht von etwa 1,44 und wird als Nahrungsmittel und ebenso wie der Traubenzucker zur Bereitung von Marmeladen, Gelees, Likören, Konfitüren, von Ale und Porter und untergärigen Bieren verwendet. Zumeist wird zur Fabrikation des S. und des Sirupes Kartoffelstärke verwendet, jedoch ist auch Maisstärke ein sehr geeignetes Ausgangsmaterial.

Lit.: Parow, Lehrbuch der Stärkefabrikation; Rewald, Die Stärkefabrikation; Wichelhaus, Der Stärkezucker. Mo.

Stark-Effekt, Teilung von Spektrallinien (s. d.) im elektrischen Felde. Rr.

Start-Stop-System s. Telegraphie.

Stassano-Ofen s. Elektrostahlöfen.

Statik ist der Teil der Mechanik, der die Wirkung bzw. die Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften und Momenten an ruhenden oder gleichförmig bewegten Körpern untersucht. Ste.

Station, Betriebsstelle, auf der Züge des öffentlichen Verkehrs regelmäßig anhalten. Stationen ohne Weichen heißen Haltepunkte, Stationen mit mindestens einer Weiche für den öffentlichen Verkehr heißen Bahnhöfe. Cl.

Statische Berechnung ist die nach den Gesetzen und Regeln der „Statik" aufgestellte rechnerische und graphische Ermittlung der Dimensionierung von Baukonstruktionen (in Holz, Eisen, Eisenbeton) hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit. Schd.

Statischer Druck (p_{st}) ist der innere Druck eines Gases, den dieses auf seine Gefäßwand ausübt; wird bei kleineren Drücken in Millimeter Wassersäule (W.S.) gemessen. 1 m W. S. $= \sim {}^1/_{10}$ Atm $= \sim 7{,}5$ cm Quecksilbersäule. — Dynamischer Druck (p_d) oder Geschwindigkeitshöhe ist der größte Druck, der bei einem in Bewegung befindlichen Gas vor dem Mittelpunkt eines Hindernisses auftritt. Aus ihm berechnet sich die Gasgeschwindigkeit nach der Formel $w = \sqrt{\frac{p_d \cdot 2g}{\gamma}}$. Hierin bedeutet p_d die Druckhöhe in Millimeter W.S., g die Erdbeschleunigung, 9,8 und γ das spez. Gewicht des Gases bei der entsprechenden Temperatur. — Gesamtdruck ist die algebraische Summe des statischen und dynamischen Druckes, $p_g = p_{st} + p_d$.

Lit.: Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren, V. D. I., Berlin 1926; Schwanecke, Lüftung und Entstaubung, Jänecke, Hannover, Ku.

Statisches Moment einer Kraft in bezug auf einen gegebenen Punkt oder eine Achse s. Drehmoment. Ste.

Statisches Moment eines Körpers in bezug auf eine gegebene Ebene oder Achse ist die Summe der Produkte aus allen Massenteilchen und ihren Abständen von der gegebenen Ebene oder Achse: $S = \int x \cdot dm$ bzw. $\int r \cdot dm$. Es ist gleich dem Produkt aus Masse und Schwerpunktsabstand: $S = \frac{G}{g} \cdot x_0$ bzw. $\frac{G}{g} \cdot r_0$ kg · sec².

S. M. einer ebenen Fläche in bezug auf eine in ihrer Ebene befindliche Gerade oder Punkt ist die Summe der Produkte aller Flächenteilchen und ihrer Abstände von der gegebenen Geraden bzw. dem Punkt: $S = \int x \cdot dF$ bzw. $\int r \cdot dF = F \cdot x_0$ bzw. $F \cdot r_0$ cm³. Man bezeichnet die statischen Flächenmomente in bezug auf eine Achse als axiale und in bezug auf einen Punkt als polare. Ste.

Statistische Maschinen. Sie besorgen das Sortieren, Skontieren und Addieren von Karteikarten, die so gelocht sind, daß gemeinsamen Merkmalen gleiche Lochungen in einer Lochreihe entsprechen. Die Maschinen tasten die Stanzlöcher ab und lösen hierbei bestimmte Funktionen aus.

Lit.: Deutsche Hollerith-Gesellschaft, Berlin; Power-Maschinen Accounting and Tabulating Machine Comp., Wilkesbarre Pens. Be.

Stator s. Ständer.

Stau s. Wehre.

Staubbekämpfung bei der Bohrarbeit (s. d.). Bei der Arbeit mit Bohrmaschinen entsteht feinster Staub, besonders bei Anwendung der Luftspülung und bei aufwärts gerichteten Löchern. Dieser Staub ist gesundheitsschädlich. Von den verschiedenen Abhilfemaßnahmen ist am besten die Wasserspülung. Weniger wirksam ist ein mit Wasser getränktes Tuch, das dicht vor der Bohrlochmündung um den Bohrer gelegt wird. Die Abb. 2380 zeigt eine Beutelvorrichtung.

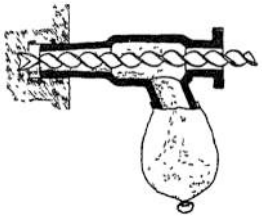


Abb. 2380. Staubfangvorrichtung.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde; Höfers Taschenbuch fur Bergmänner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Staubbekämpfung auf Landstraßen erfolgt A. durch Binden des Staubes, und zwar durch Oberflächenbehandlung mit Mineralstoffen wie Wasserglas (s. Betonal), Kalk, Zement, mit Asphalt und anderen bituminösen Stoffen wie Spramex (s. d.) und Bimex (s. d.), durch Teer (s. Teerstraßen) und durch neuere Staubbindemittel wie Autonal, Terrol, Impregnol (s. d.), Westrumit (s. d.), Antipolvo (s. d.), Mexolit (s. d.), Petmexebano (s. d.), Stradol (s. d.), bei Betonstraßen mit Lithurin (s. d.). B. Durch Binden und Verhüten der Staubbildung mittels Ausfüllen der Fugen mit Teer und Asphalt bei Pflaster- und Schotterbahnen, durch Innenteerung (s. d.) und durch Herstellen von Asphaltbahnen (s. d.). Schu.

Stauberieselung s. Melioration.

Staubfiguren s. Lichtenbergsche Figuren und Kundtsche Röhre.

Staubfilter s. Luftfilter.

Staubkammer, Absetzkammer für Staub durch Geschwindigkeitsverminderung und Richtungsänderung der eingeblasenen Luft bei Entstaubungsanlagen; Wirkung gering (Abb. 2381). Ku.

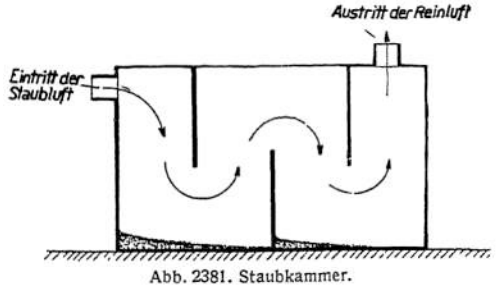


Abb. 2381. Staubkammer.

Stauchbohrer s. Steinbohrer.

Stauchmaschine s. Schmiedemaschinen.

Staudruck (Aerodynamik, Luftfahrt) s. Strömung.

Staugerät s. Geschwindigkeitsmessung 2.

Staukraft fließenden Wassers auf darin ruhende Körper beträgt $P = \gamma \cdot F \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot (\zeta_1 + \zeta_2)$ kg, worin $\gamma = 1000$ kg/m³ das Einheitsgewicht des Wassers, F m² die senkrecht zum Strom stehende Fläche, v m/sec die Wassergeschwindigkeit, $g = 9{,}81$ m/sec² die Erdbeschleunigung bedeutet und bei prismatischen, bis auf den Grund reichenden Korpern (Brückenpfeilern) von der Länge l m in der Stromrichtung beträgt

für $\frac{l}{\sqrt{F}}$ =	0,03	1	2	3	6
der Druckfaktor auf die vordere Wand ζ_1 ..... =	0,86	0,46	0,35	0,33	0,33
der Saugfaktor auf die hintere Wand ζ_2 ..... =	1,86	1,46	1,35	1,33	1,33

Bei schwimmenden prismatischen Korpern ist entsprechend für

$l:\sqrt{F}$ =	0,03	1	3	6
ζ_1 =	0,43	0,17	0,10	0,10
ζ_2 =	1,43	1,17	1,10	1,10

Ist der Körper vorn keilförmig mit dem Winkel 2α zugeschärft, so ist die rechte Seite der obigen Gleichung mit $\sin^2\alpha$ zu multiplizieren. Ste.

Staukurve s. Wehr.

Staumauer wird entweder als festes Wehr in einen nicht schiffbaren Flußlauf eingebaut oder schließt den untersten Teil einer Talsperre ab. Die erstere wird gewöhnlich in gerader Linie ausgeführt, die letztere in einem nach der Wasserseite konvexen Kreisbogen. Wenn bei gefülltem Becken in der Vorderseite keine Zugspannungen auftreten sollen, muß der theoretische Querschnitt dreieckförmig sein mit der unteren Breite $b = \frac{h}{\sqrt{\gamma}}$, worin h die Höhe der Mauer und γ das Einheitsgewicht des Mauerwerks abgibt. Den Querschnitt der Mauer der Edertalsperre mit Hochwasserüberfall, Grundablässen und Notauslässen s. Soldan, Z. d. V. d. I., 1913, S. 1791, 1870. Ste.

Staupunkt bei einem Luftfahrzeug s. Strömung.

Staurand = Stauscheibe

Stauscheibe s. Gasmessung 4.

Stauspiegel s. Wehr.

Stauweiher werden vor kleineren Wasserkraftanlagen angelegt, um eine gewisse Unabhängigkeit der Wasserkraft von dem schwankenden Wasserzufluß des Baches zu erreichen. Ste.

Stauweite s. Wehr.

Stauwiese s. Melioration.

Stearin, Bestandteil vieler Fette, technisch gewonnenes ist ein Gemisch von Stearin- und Palmitinsäure. Rr.

Stearinsäure s. Kerzenfabrikation.

Steatit, Speckstein, oder Talk, ein Magnesiumsilikat, das in ähnlicher Weise wie Porzellan (s. d.) verarbeitet und als elektrischer Isolierstoff, besonders bei Apparaten, gebraucht wird, wo es auf hohe mechanische Festigkeit neben guter Isolierfähigkeit, wie z. B. bei Schaltsternen von Drehschaltern, ankommt.

Lit.: W. Demuth, Die Materialprufung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1923. Sil.

Stechbeitel (Abb. 2382), ein an einem Holzheft befestigtes meißelartiges Werkzeug, das in der Holzbearbeitung in der Hauptsache zum Ausstemmen von Fugen und Hohlräumen dient und daher auch „Stemmeisen" genannt wird. Kpf.



Abb. 2382. Stechbeitel.

Steckvorrichtungen sind elektrische Apparate, bei denen die Stromunterbrechung durch Herausziehen prismatischer Kontaktstifte aus festen Hülsen erfolgt. Sie werden zum Anschluß beweglicher Stromverbraucher wie Handlampen, Tischlampen, Heiz- und Kochgeräte, Bohrmaschinen

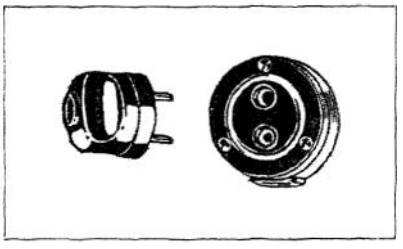


Abb. 2383. Isoliert gekapselte Steckdose mit Stecker.

und anderen elektrischen Handapparaten gebraucht. Die Hülsen aus kräftigem Messingblech sitzen auf einem runden Sockel aus Porzellan oder Steatit, der an der Wand befestigt (Wandsteckdose, Abb. 2383) oder in einer Dose aus Blech oder Gußeisen, oder in einem gußeisernen Kasten montiert wird. In ersterem Falle wird der Sockel mit einer runden Kappe aus Porzellan oder Kunststoff abgedeckt (Steckdose für Montage auf Putz). Im zweiten Falle dient eine Abdeckplatte aus Glas oder Porzellan oder Isolierstoff als Abschluß (Steckdose für Montage unter Putz). Beide Arten von Steckdosen sind für Einführung von Isolierrohren. Bei Stahlpanzer- und Peschel-Rohr verwendet man in der Regel gußgekapselte Steckdosen mit Isolierstoffauskleidung. Den beweglichen Teil der S. nennt man den Stecker im Gegensatz zum festen Teil, der Steckdose. Die prismatischen Kontaktstifte sind im Stecker befestigt, der aus Porzellan oder Isolierstoff besteht. Sitzt die Steckdose in einem Handapparat oder Gerät, so nennt man sie Gerätesteckdose und den Stecker Gerätestecker. Ist die ganze S. in einer Leitung beweglich, so bezeichnet man sie als Leitungskupplung. Die S. können mit anderen Apparaten wie Sicherungen, Dosen- oder Hebelschaltern in gußeisernen Kästen vereinigt (kombiniert) werden. Bei Hochspannung müssen die S. so verriegelt sein, daß der Stecker nur im strom- und spannungslosen Zustande herausgezogen oder eingesteckt werden kann (vgl. § 13 der Err.-Vorschriften des VDE). Die S. für 6 und 10 A und die für Heizgeräte bis 10 A sind vom VDE normalisiert.

Lit.: DIN-Taschenbuch 8, Berlin 1927; Elektrizitatswirtschaft, 1926, Nr. 418, Okt.; Helios E. 1923, S. 279; Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1927. Sil.

Stefan-Boltzmannsches Gesetz s. Strahlung.

Stehblech s. Blechträger.

Stehblechnietung s. Blechträger.

Stehbolzen (Distanz- oder Abstanzbolzen) haben den Zweck, zwei Körper in bestimmtem Abstand voneinander zu halten (Abb. 2384—2386). Fa.

Stehbolzen für Lokomotivkessel (s. Lokomotive II B), dienen zur Versteifung von dessen ebenen Wänden am Stehkessel und Feuerbüchse. Sie sind aus Kupfer (Eisen falls Feuerbüchse aus Eisen) hergestellt und an beiden Enden mit Gewinde versehen, hohl gewalzt oder gebohrt und durch Vernieten auf der Außenseite wieder verschlossen,

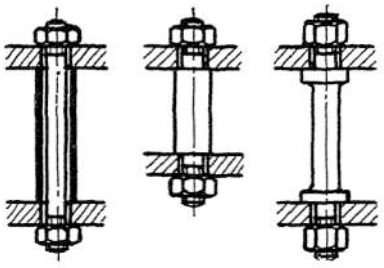


Abb. 2384—2386. Stehbolzen.

bleiben nach dem Feuer zu offen, dadurch Bruch erkennbar (Abb. 2387). Schm.

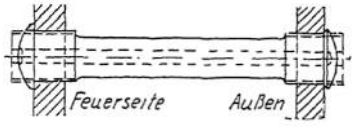


Abb. 2387. Stehbolzen fur Lokomotivkessel.

Steigeeisen dienen zum Besteigen von Holzstangen. Sie werden am Schuhwerk festgeschnallt und drücken sich durch Hebelwirkung und das Gewicht des Körpers leicht in die Stange ein. Mr.

Steigen (Straßenbau) sind Straßen zum Ersteigen von Hochebenen und zum Ueberschreiten von Wasserscheiden. Sie erhalten starke Steigung (s. d.). Um die zulässige Größtsteigung nicht zu überschreiten, wird häufig eine künstliche Längenentwicklung nötig. Werden dabei zahlreiche starke Richtungsänderungen erforderlich, die als Wendeplatten (s. d.) ausgeführt werden, so erhält man Serpentinen (s. d.). Schu.

Steigender Guß s. Gießgespann.

Steighöhe beim Aufwärtswurf s. Wurfbewegung.

Steigung bei schiefen Ebenen, Straßen usw. Zunahme der Erhöhung auf die Einheit der horizontal gemessenen Länge; sie wird in Prozent, %, oder Protausend, ‰, angegeben. Bei Gewinden, auch „Ganghöhe" genannt, der Weg in Richtung der Achse, den ein Punkt bei einem Umlauf zurücklegt (h in Abb. 866, S. bei Gewinden). S. einer Luftschraube s. Luftschraube. Fa.

Steigung (Straßenbau). Bei Straßen unterscheidet man Maximal-, Mindest-, Normalsteigung, zweckmäßigste oder vorteilhafteste S. und Durchschnittssteigung.

Maximalsteigung, auch Größtsteigung (s_{max}) genannt, hängt bei Landstraßen von der Beschaffenheit der Decklage (s. d.) und von der Zugkraft der Tiere oder Motoren ab. Ueber die Maximalsteigung sind in den meisten Ländern besondere Vorschriften erlassen worden. Empfohlen wird für Hauptstraßen in der Ebene 3%, im Hügelland 4—5%, im Gebirge 6%; für Vizinalstraßen (s. d.) 6—7%, Alpenstraßen 7—8%, Feld- und Waldwege mit vorwiegender Talförderung 10—12%, Wege, die nur zur Abfuhr dienen, bis 14%. Die preußische „Instruktion" schreibt als Maximalsteigung vor: im Flachlande 2,5%, im Hügellande 4%, im

Gebirge 5%. Diese S. sind auch für Lastautomobile bei verminderter Geschwindigkeit nicht zu groß. Für diese wird empfohlen $s_{max} \leq 6\%$, im Gebirge 8%. Auch für Betonstraßen dürfte 8% die Maximalsteigung sein. In scharfen Krümmungen (s. Landstraßen) ist s_{max} zu ermäßigen, besonders für Automobilverkehr, um bei der Talfahrt Unglücksfälle zu verhüten (s. Wendeplatten).

Mindeststeigung. Da sich horizontale Strecken einer Straße schlechter entwässern und daher schwerer unterhalten lassen als geneigte, gibt man den Straßen selbst im Flachland eine geringe Längsneigung von 0,5—1%. Die preußische „Instruktion" (s. d.) bestimmt: „Horizontale Strecken sind nur dann zulässig, wenn die Straße eine freie Lage hat und eine besonders gute Entwässerung stattfindet." Bei Straßen mit undurchlässiger Decke (Beton- und Asphaltstraßen) fällt diese Rücksicht fort.

Normalsteigung ist die S., die in einem Straßenzuge am häufigsten auf längere Strecken vorkommt. Nach ihr bemißt man zweckmäßig die zu befördernde Nutzlast für ein Fuhrwerk, damit die Zugtiere bei Dauerleistung nicht überanstrengt werden. Abweichungen von der Normalsteigung sind beim Entwerfen möglichst einzuschränken (s. verlorene S.).

Zweckmäßigste oder vorteilhafteste S. Sie liegt nach Launhardt je nach Verkehrsstärke und Bau- und Unterhaltskosten a) im Bergland zwischen 1:20 und 1:30 (5 und 3,3%); b) im Hügelland zwischen 1:30 und 1:40 (3,3 und 2,5%); c) im Flachland zwischen 1:40 und 1:50 (2,5 und 2%). Bei Annahme mittelstarken Verkehrs und mittlerer Bau- und Unterhaltungskosten gilt als zweckmäßigste oder vorteilhafteste S. bei a) 1:24, bei b) 1:36, bei c) 1:44.

Verlorene S. (s. verlorenes Gefälle). In demselben Sinne ungünstig wie eine verlorene S. wirkt jede Abweichung von der gleichmäßigen S. zwischen Anfang und Ende eines Verkehrsweges auf die Transportkosten ein (s. Normalsteigung).

Lit.: Handbuch der Ingenieurwissenschaften; F. Loewe, Straßenbaukunde; Krüger, Erd- und Straßenbau; Launhardt, Die Steigungsverhältnisse der Straße; Launhardt, Theorie des Trassierens, 1887.

Steigung (Eisenbahn). S. bei Hauptbahnen 1:40, über 1:80 jedoch nur mit Genehmigung der Landesaufsichtsbehörde und des Reichsverkehrsministeriums, bei Nebenbahnen 1:25, darüber wieder Genehmigung der Landesaufsichtsbehörde und des Reichsverkehrsministeriums erforderlich. Bei Flachlandbahnen soll die größte S. tunlichst nicht über die Bremsneigung (1:333) gehen. Zwischen Gegenneigungen von mehr als 1:200 bei mehr als 10 m Gesamthöhenunterschied ist eine Strecke von mindestens 500 m Länge mit einer geringeren S. als 1:333⅓ (3‰) einzulegen (bei Lokalbahnen gilt dies für S. von mehr als 1:100). Bei Bahnhofsgleisen stärkste S. 1:400.

Bei Kleinbahnen, die als Reibungsbahnen gebaut werden, soll die stärkste S. wie bei Nebenbahnen nicht mehr als 1:25 betragen. Die Grenzneigung für Reibungsbahnen liegt bei etwa 1:16, bei stärkerer Neigung wird die Anlage von Steilbahnen (s. d.) notwendig. Bahnhofsgleise sollen auch bei Kleinbahnen höchstens 1:400 geneigt sein (s. a. maßgebende S., Bremsneigung, verlorenes Gefälle). Die S. ist für die größte Geschwindigkeit und die Stärke der Züge maßgebend (s. a. Anlaufssteigung, maßgebende S., zweckmäßigste S.).

Cl.

Steigungswinkel, bei der schiefen Ebene der Winkel, den die schiefe Ebene mit der Horizontalen bildet, bei Schraubengewinden der Winkel, den die Tangente an die Schraubenlinie mit der Horizontalen bildet (Abb. 2388). Er errechnet sich zu $\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{d\pi}$.

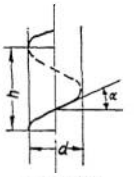


Abb. 2388. Steigungswinkel.

Fa.

Steilbahnen (Zahnstangenbahnen, Zahnradbahnen, Seilbahnen). Reicht die natürliche Reibung zwischen Triebrad und Schiene (Reibungsbahn, s. d.) zur Bewältigung einer Steigung nicht aus, dann müssen die Steigungen durch S. (Zahnstangenbahnen oder Seilstandbahnen) überwunden werden.

Bei den Zahnstangenbahnen (Zahnradbahnen) ist in der Mitte des Gleises eine Zahnstange angeordnet, in die ein Zahnrad der Lokomotive eingreift. Die Grenzneigung zwischen Reibungsbahn und Zahnstangenbahn liegt bei etwa 1:16 (bei der Halberstädter Eisenbahn werden Neigungen von 1:16 mit sog. Mammutlokomotiven noch ohne Schwierigkeit und vollkommen betriebsicher überwunden). Bei gemischtem Betrieb wechseln Zahnstangenstrecken mit Reibungsstrecken ab. Die Betriebskraft bei Zahnstangenbahnen ist Dampf oder Elektrizität, die Geschwindigkeit beträgt etwa 9—10 km/h ($V_{max} = 15$ km/h). Bei starken Neigungen muß die Lokomotive stets talwärts am Zuge stehen. Als Spurweite kommen Regelspur (1,435 m) und Schmalspur von 1 m in Frage. Kleinere Spuren eignen sich nicht für Zahnstangenbahnen. Die größte Steigung beträgt 1:4 und der kleinste Krümmungshalbmesser bei Regelspur 100 m. Für das Gleis ist Querschwellenoberbau die Regel. Bei starken Steigungen werden die Querschwellen durch Vermauerung oder durch Schienenstücke, die auf der Talseite der Schwellen einbetoniert werden, gestützt und gegen das Wandern bergab gesichert. Die Zahnstange ist verschieden ausgebildet.

a) Die Leiterzahnstange von Riggenbach besteht aus zwei aus ⊐-Eisen, 100—140 mm hoch, gebildeten Wangen mit dazwischenliegenden, trapezförmigen Zähnen, die in die ⊐-Eisen vernietet sind. Zahnteilung 100 mm, Zahnhöhe 35—55 mm. Die Leiterzahnstange wird mittels Stühlen auf den Querschwellen befestigt.

b) Die Zahnstange von Abt besteht aus zwei bis drei gezahnten Lamellen, die um ½ bis ⅓ der Zahnteilung gegeneinander versetzt sind. Die Höhe der Lamellen beträgt 100—125 mm, ihre Stärke 20—33 mm, Teilung 120 mm. Die Befestigung der Lamellen auf den Querschwellen erfolgt ebenfalls durch Stühle. Zahnstangenoberkante 50—104 mm bei reinen Zahnstangenbahnen, 55 bis 70 mm bei Bahnen mit gemischtem Betrieb über S. O. Die Lamellen sind aus Flußstahl hergestellt.

c) Bei der Zahnstange von Locher liegen die Zahnräder horizontal und greifen in eine beiderseits gezahnte Platte ein, die auf einer durchgehenden Langschwelle befestigt ist. Zahnteilung 86,7 mm.

d) Die Zahnstange von Strub besteht aus einer breitfüßigen, 170—190 mm hohen Schiene, deren Kopf in eine Zahnstange mit 100-mm-Teilung ausgefräst ist. Die Breite des Kopfes beträgt etwa 60—70 mm. Die Lagerung der Zahnstange erfolgt auf Querschwellen.

e) Kletterzahnstange von Peter. Die Zahnstange ist aus zwei halben Schienenprofilen zusammengesetzt, bei denen seitlich, ähnlich wie bei der Zahnstange von Locher, Zähne eingefräst sind.

Bei dem Uebergang von der Reibungsbahn auf die Zahnstangenbahn sind Zahnstangeneinfahrten notwendig, die ein sicheres und möglichst stoßfreies Eingreifen der Zahnräder in die Zahnstange gewährleisten sollen. Zu diesem Zwecke wird die Zahnstange auf eine gewisse Länge in die Reibungsstrecke eingeführt und das letzte Ende auf etwa 4 m auf Federn gelagert. Der Anschluß an die feste Zahnstange erfolgt gelenkig. Weichen bei gemischtem Betrieb werden tunlichst in die Reibungsstrecke gelegt. Ist dies nicht möglich, dann wird die Zahnstange entweder beim Schnitt der Zahnstange mit der Laufschiene des abzweigenden Gleises ein kurzes Stück unterbrochen oder es werden bewegliche Zahnstangenstücke angeordnet, die mit den Weichenzungen umgestellt werden. Cl.

Steilheit s. Elektronenröhre.

Steilstrahler s. Beleuchtung.

Steilwender s. Pflug.

Stein s. Hüttenerzeugnisse, B, 1.

Steinbahn (Straßenbau) ist die mit Steinpflaster oder mit Steinschlag (s. d.) befestigte Fahrbahn (s. d.) einer Straße (Abb. 2444). Schu.

Steinbearbeitungsmaschinen umfassen Gewinnung, Aufbereitung und Nachbearbeitung von Natur- und Kunststein.

I. Bohr- und Schrämmaschinen (s. Gesteinbohrmaschine), Steinsägen (s. d.), Pflasterstein-Spaltmaschinen (s. d.), sowie die hierzu nötigen Förderanlagen.

II. Zerkleinerungsanlagen (s. d.), Wasch-, Sieb- und Sortieranlagen.

III. Maschinen zur Nachbearbeitung:

1. Drehbänke, Hobel- und Fräsmaschinen, ähnlich denen für Metallbearbeitung;

2. maschinelle, steinmetzmäßige Bearbeitung, Scharriermaschinen (s. d.), Stockmaschinen, Preßluft- und elektrische Werkzeuge zum Scharrieren, Stocken, Kröneln, Behauen von Gesteinen, Bildhauerkopiermaschine, Tasterinstrumente nach dem Storchschnabelprinzip;

3. Schleifmaschinen, Poliermaschinen, Sandstrahlgebläse. Pr.

Steinbohrer für Steinbruch- und Bergbaubetriebe sowie für Tiefbauarbeiten (s. a. Erdbohrer) für Hand- und mechanischen Betrieb, unterscheiden sich in der Form je nachdem ob drehende oder schlagende und stoßende Bohrung angewendet wird.

I. Für drehende Bohrung hauptsächlich bei weichem Gestein, Kohle, Steinsalz usw.:

1. Schlangenbohrer (s. d.), dem Holzbohrer nachgebildet mit spiralförmig gewundenem Schaft und vorn spitz zulaufender evtl. gekerbter Schneide. Spitze kann auswechselbar sein. Schaftende flach zum Einstecken in das Bohrfutter.

2. Hohlbohrer, starkwandiger Hohlschaft mit abnehmbarer Bohrkrone, die peripherisch Stahl- oder Diamantzähne trägt (s. Diamantbohrung).

II. Für schlagende und stoßende Bohrung: Schaft sechs- oder achteckig bei Handarbeit (Stoß- oder Stauchbohrer) oder rund. Schneide: glatte Meißelschneide, gebrochen, gebogen, Kreuzmeißel, Z-förmig oder Krone (s. a. Gesteinbohrmaschine, s. Bohrarbeit im Bergbau, Erdbohrer). Pr.

Steinbrecher s. Zerkleinerungsmaschinen.

Steinbrücken aus Stein oder Beton als eingespanntes Gewölbe (s. d.) ohne Gelenke oder als Dreigelenkbogen. Bei eingespannten Gewölben soll die Gewölbemittellinie bei mittlerer Belastung (Eigengewicht + halbe gleichmäßig verteilte Last) mit der Stützlinie zusammenfallen. Die Gewölbestärke nimmt von dem Scheitel nach den Kämpfern zu. Bei großer Pfeilhöhe, kleiner bis mittlerer Spannweite und großer beweglicher Last Eigengewicht groß (reichliche Aufschüttung), um den Einfluß einseitiger Verkehrslast auf die Lage der Stützlinie zu verringern. Auf dem Gewölbe befindet sich eine Aufschüttung, z. B. aus Magerbeton oder ein Ueberbau mit Hohlräumen, um Material zu sparen. Beim Dreigelenkbogen treten keine Spannungen infolge Temperaturänderungen, geringen Ausweichens der Widerlager oder Schwindens des Baustoffes auf. Bei unzuverlässigem Baugrund daher nur Dreigelenkbogen, meist mit nicht zu geringer Pfeilhöhe. Sonst vorwiegend bei flachen, weitgespannten Gewölben. Es tritt hier unter der Belastung eine Senkung des Scheitels ein, die bei der Berechnung zu berücksichtigen ist.

Lit.: Melan, Der Bruckenbau, Bd. 2; Tolkmitt-Laskus, Leitfaden fur die Berechnung und das Entwerfen gewolbter Brucken; Mörsch, Gewolbte Brücken, Betonkalender 1915. Fa.

Steindeckung s. Uferdeckungen.

Steindruck, Druckverfahren, das auf der gegenseitigen Abstoßung von Fett und Wasser beruht. Als Druckplatte dient Lithographiestein (Solnhofener Kalkschiefer), an dessen Stelle Zink- oder Aluminiumblech treten kann. Die Zeichnung wird mit der Hand oder mechanisch (s. Lithographie, Photolithographie und Umdruck) in fetthaltiger Farbe auf den Stein gebracht und durch Aetzung, d. h. Behandlung mit Gummiarabikum und schwachen Säuren, fixiert. Dadurch werden gleichzeitig die nichtdruckenden Teile der Platte für Wasser empfänglich und für Fettfarbe abstoßend. Druckende und nichtdruckende Teile liegen in einer Ebene (vgl. Druckverfahren). Während des Druckens muß die Platte ständig mit Wasser gefeuchtet werden. In der Steindruckhandpresse (Abb. 2389) wird die Platte mit starkem Druck unter einer feststehenden, herabgedrückten Holzleiste, dem Reiber, hindurchgezogen. Die Stein-

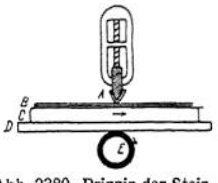


Abb. 2389. Prinzip der Steindruckpresse. A = Reiber, B = Papier, C = Stein, D = Fundament, E = Stahlwalzen.

druckschnellpresse gleicht ganz der Buchdruckschnellpresse (s. Schnellpresse), ist aber mit einem Feuchtwerk zum Feuchten des Steines ausgestattet, das ähnlich dem Farbwerk gebaut ist. Nach dem Druck kann der Stein oder das Druckblech abgeschliffen und neu verwendet werden. Das Zink- oder Aluminiumdruckblech wird vor allem zum sog. Gummidruck verwendet.

Lit.: Golmert, Der lithographische Maschinendruck, Leipzig; Witte, Praktikum des Stein- und Zinkdrucks, Leipzig 1926. Ba.

Steineisendecken sind mit Eisen bewehrte Steindecken mit oder ohne Betondruckschicht, bei denen die Steine (Voll- oder Hohlsteine) zur Aufnahme von Druckspannungen herangezogen werden und die Betondruckschicht 5 cm Stärke nicht erreicht. Betondruckschichten dürfen nur dann als statisch wirksam in Rechnung gestellt werden, wenn sie mindestens 3 cm stark sind. Die größte Höhe der Deckensteine darf nicht mehr als 20 cm, die kleinsten bei belasteten Decken müssen mindestens 10 cm, bei Dachdeckungen mindestens 6 cm stark sein. Die Füllkörper sind statisch unwirksam (Abb. 2390).

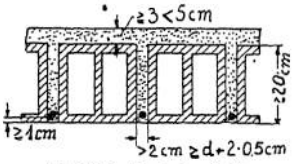


Abb. 2390. Steineisendecke. d = Eisenstärke.

Steingrus (Straßenbau), auch Splitt, ist zerkleinertes Gestein von 5—25 mm Korngröße. S. dient als Füllmaterial (s. d.) für Steinschlagbahnen, sowie für Decklagen aus Asphaltmakadam, Steinschlagasphalt, Asphaltbeton u. a., schließlich als Bestreuungsmaterial für Teer- und Asphaltstraßen, z. B. bei Spramex (s. d.). Soll S. mit Bitumen oder Teer eingebaut werden, so muß er rein sein und darf keine erdigen Bestandteile enthalten. Schu.

Steingut, Tonwaren mit weißem, porösem, nicht durchscheinendem Scherben und durchsichtiger oder farbiger Glasur. S. wird mit geringen Ausnahmen im Gegensatz zu Porzellan bei hoher Temperatur verglüht und bei niedriger Temperatur zirka SK 05 glatt gebrannt und besteht in der Hauptsache aus weißbrennenden Tonen, Kaolinen, Feldspat, Kalkspat und Magnesit. Man unterscheidet je nach Zusammensetzung: Feldspatsteingut (Biskuitbrand 7—10), viel Tonsubstanz, Quarz, geringe Mengen, bis 5%, Feldspat; Kalksteingut (Biskuitbrand 07a—6a), Tonsubstanz und Quarz etwa zu gleichen Teilen, 5—20% Kalkspat oder Marmor; Magnesitsteingut (Biskuitbrand 07a—6a), wie Kalksteingut, nur wird an Stelle von Kalkspat Magnesit oder Dolomit eingeführt. Die meisten Steingutmassen (Hartsteingut) sind ein Zwischending zwischen Feldspatsteingut und Kalksteingut, Rohbrand zirka SK 2a—6a. Bei S. mit Unterglasurmalerei oder farbigen Glasuren wird der Glattbrand recht niedrig, zirka SK 09a—01a, geführt, da die Farben um so leuchtender werden, je niedriger der Glattbrand ist. S. für Gebrauchsgeschirr hat einen Glattbrand von zirka SK 1a—6a. Hoch aufgebrannte Glasuren sind widerstandsfähiger.

Eine spezielle Art von S. ist die sanitäre Ware (Feuertonware). Es ist dies ein Erzeugnis aus fast dicht gebrannter Schamottemasse, überzogen mit einer weißen Engobe. Als Glasur verwendet man eine Weichporzellanglasur, zirka SK 7—10. Sanitäre Waren werden der Billigkeit halber fast immer in einem Brand fertiggestellt.

Der Hauptdekor des S. ist die Unterglasurmalerei (s. d.). Aufglasurmalerei (s. d.) ist seltener. Als Glasuren werden gefrittete Bleigläser, sowie alkalische Gläser verwendet. Ungefrittete Bleigläser dürfen jedoch der Giftigkeit halber auf Gebrauchsgeschirr niemals verwendet werden.

Lit.: Hecht, Lehrbuch der Keramik; Granger, Die industrielle Keramik; Berdel, Einfaches chemisches Praktikum, Teil 5 u. 6; Seger, Ges. Werke; Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft. Stü.

Steinholz, Holzmehl mit gemahlener gebrannter Magnesia und Chlormagnesiumlauge als Bindemittel. Ergibt staubfreien, fugenlosen, warmen Fußboden. Xylolith enthält außer Holzmehl Asbestfaser, Talkum, Infusorienerde und ist mit Magnesiakitt als Bindemittel in Formen gepreßt. Es wird u. a. zu Trennwänden in elektrischen Schaltanlagen, als Funkenschutz in Maximalschaltern usw., aber nicht als Isoliermaterial, sondern nur als Feuerschutzmaterial benutzt. Hersteller: Deutsche Xylolith-Platten-Fabrik, Otto Sening & Co., G. m. b. H., Freital-Potschappel (s. a. Magnesiazement und Litosilo). Fa. — Sil.

Steinholzfußboden besteht a) aus einer „Unterschicht", d. i. eine Mischung von Magnesit und Weichholzsägespänen im Verhältnis 1:4, b) aus der „Oberschicht" (Nutzschicht derselben Materialien in der Mischung 1:2). Schd.

Steinholzplatten, dem Steinholz verwandt, geeignet für Fußböden, Wandbekleidungen, Treppenbelage u. dgl. mehr. Schd.

Steinkohlenbergwerk. Die Abb. 2391 zeigt die Tagesanlagen und den unterirdischen Betrieb. 1 und 2 sind die beiden Förderschächte, a und b die Fördergerüste, c und d die zugehörigen Fördermaschinen für die Doppelförderung von Schacht 1. e Fördermaschinengebäude von Schacht 2. Schacht 1 ist oben offen, Schacht 2 durch Schachtdeckel abgeschlossen und durch Saugkanal 3 mit Ventilator f verbunden. Der Ventilator saugt Luft (Wetter) durch Schacht 2 aus der Grube, während die Wetter durch Schacht 1 „einfallen" und von hier auf die verschiedenen Grubenbaue verteilt werden. Die aus Schacht 1 geförderte Kohle gelangt zu Kreiselwippern (g) und wird hier ausgestürzt. Die Stückkohle wird nach Ausklauben der Berge auf dem Leseband in Eisenbahnwagen verladen. Die kleineren Stücke gelangen in die Wäsche h, wo sie durch Siebe sortiert und durch Behandlung mit Wasser in Setzmaschinen von den Bergen befreit werden. Die kohlenschlammhaltigen Abwässer werden in Klärteichen A gestaut und setzen hier ihren Schlamm ab. Die gewaschene Kohle geht durch Becherwerk i in den Feinkohlenturm j, von dort in Verladewagen k als Füllung zu den Koksöfen l, die gemeinsam eine Batterie bilden. Hier wird die Kohle unter Luftabschluß stark erhitzt, so daß sie ihr Gas abgibt. Dieses wird teils zur Beheizung der Koksöfen selbst, teils zur Beheizung der Dampfkessel m verwendet. Das Bild zeigt das Ausdrücken eines fertigen Kokskuchens durch die Koksausdrückmaschine und Ablöschung mit Wasser, danach Verladung in Eisenbahnwagen.

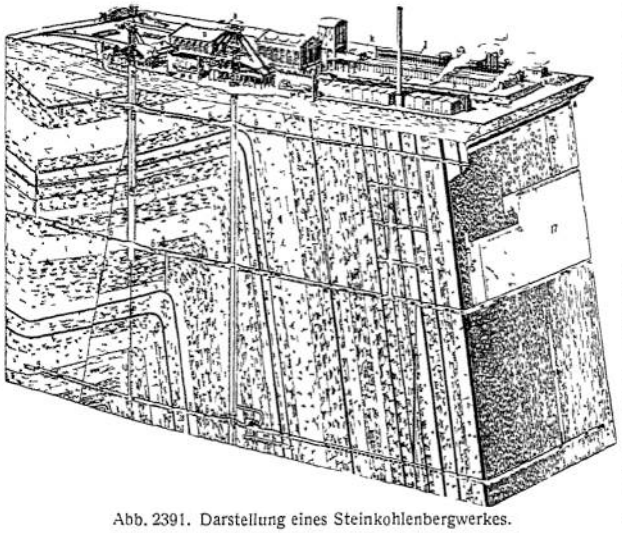


Abb. 2391. Darstellung eines Steinkohlenbergwerkes.

Der mit den Koksofengasen aus dem Koksofen entweichende Teer wird in Kühlern o aufgefangen und auf seine verschiedenen Bestandteile (Teeröl, Benzol, Ammoniak) weiterverarbeitet. p ist die Waschkaue, in der die Bergleute sich umkleiden und nach der Schicht waschen. Links ist das Grubenholzlager r.

Es seien noch einige Tagesanlagen erwähnt, die auf dem Bilde nicht zur Darstellung gelangt sind, wie Maschinen zur Erzeugung von Druckluft, Kompressoren. Die Druckluft treibt in der Grube Maschinen aller Art (Bohrmaschinen, Schüttelrutschen, Förderhaspel, Luttenventilatoren, Strahldüsen usw.). Das Druckluftrohrleitungsnetz in der Grube ist oft viele Kilometer lang.

Ueber Tage findet sich noch eine große Maschinenhalle zur Erzeugung von elektrischem Strom (Dynamomaschinen), der für Beleuchtungszwecke und zur Kraftübertragung unter Tage in Pumpen, Lokomotiven benutzt wird.

Der unterirdische Betrieb. Ein senkrechter Schnitt durch die Erdrinde quer durch die gefalteten Schichten verläuft durch die beiden Förderschächte. Rechts ist eines der Kohlenflöze abgedeckt gezeichnet, so daß man die Baue in dem Flöz selbst erkennen kann. Ueber dem Steinkohlengebirge sieht man das Deckgebirge. Wie man sieht, liegen die Flöze und ihr Nebengestein, Sandstein, Schieferton, Sandschiefer, parallel zueinander wie die Blätter eines Buches. Die ursprünglich wagrecht gelagerten Schichten sind später gefalten worden und dabei in eine mehr oder weniger steile Lagerung gebracht worden. Rechts sieht man steile Lagerung, links flache Lagerung. Die gefalteten Schichten bilden Sättel und Mulden. Schacht 1 steht auf einem Sattel, ebenso das „Gesenk" 4. Aufbruch 5 steht in einer Mulde. Durch starken Druck ist der Schichtenzusammenhang oft unterbrochen und gestört (Störung). Schacht 2 durchschneidet eine solche.

Bei den Grubenbauen fällt die Sohlenbildung auf, horizontale Strecken, die wie Stockwerke übereinanderliegen. Von den dargestellten 3 Sohlen heißt die oberste die Wettersohle, weil durch sie die verbrauchten Wetter zum Schacht 2 abziehen. Unmittelbar an den Schächten sehen wir auf jeder Sohle das Füllloch. Die horizontalen Hauptstrecken heißen Querschläge (7).

Von ihnen aus fuhren in der Richtung der Gebirgsschichten Grund- oder Sohlenstrecken 8, rechts auf dem abgedeckten Flöz, ins Feld. Eine Richtstrecke 9 ist auf der 2. Sohle links angedeutet.

Vor dem Abbau der Flöze muß man die Baue der einzelnen Sohlen im Felde miteinander verbinden, durchschlägig machen. Diese Verbindung kann durch blinde Schächte geschehen, von denen z. B. 11 in der Herstellung begriffen ist von unten nach oben, Aufbruch. 4 dagegen wird als Gesenk niedergebracht. Die Verbindung der Sohlen kann ferner durch Strecken in der Kohle (Aufhauen) geschaffen werden, z. B. 13 und das in der Herstellung begriffene 14 im abgedeckten Flöz. Die Aufbrüche und Aufhauen werden zur Wetterführung und zur Förderung benutzt. Die Förderung mit Bremswerken zeigen 12, Bremsschacht, und 15, Bremsberg.

Nach der Wetterverbindung der einzelnen Sohlen beginnt der Abbau, z. B. im abgedeckten Flöz ein Abbau mit Bergeversatz 17. Der durch die Fortnahme der Kohle geschaffene Hohlraum wird mit Bergen wieder verfüllt. Unterhalb der ersten Sohle links vom Schacht 2 geht ein Unterwerksbau 18 um. Im Tiefsten des Schachtes 1 steht die Wasserhaltungsmaschine 19, die das Wasser aus der Sumpfstrecke 20 saugt. Die kleinen Querschläge von Aufbruch 12 zu den benachbarten Flözen werden Ortsquerschläge genannt. Sie dienen dazu, die Kohle zu der Bremsschachtförderung des Aufbruches zu bringen.

Man sieht Handförderung beim Abbau des abgedeckten Flözes, Pferdeförderung auf der ersten Sohle. Auf der zweiten Sohle ist Seilförderung, auf der dritten Sohle Lokomotivförderung. Die Druckluftlokomotive 23 zieht einen ganzen Zug voller Wagen. Auf der ersten Sohle links ist eine Haspelförderung (24), mittels deren die Förderwagen mit Seilen aus dem Unterwerksbau 24 heraufgeholt werden. Im Flöz darunter ist eine Schüttelrutschenförderung.

Der Querschlag auf der dritten Sohle links, 9, ist im Auffahren begriffen, desgleichen daneben der Aufbruch 10. Das Bohrloch 26 ist bereits mit dem darüber befindlichen Schacht durchschlägig, so daß schädliche Gase nach oben abziehen können.

Im abgedeckten Flöz sehen wir Leute beim Abbau. Ein Mann hackt die Kohle, ein anderer verstürzt die Berge. Die gezeichnete Abbauart nennt man Stoßbau. Im Hauptquerschlag der ersten Sohle ist eine Wettermeßstelle 27 dargestellt, in der die Menge der durchströmenden Luft regelmäßig gemessen wird.

(Betr. der einzelnen Gebiete s. die Sonderstichworte.) Lei.

Steinkohlenschwelerei s. Tieftemperaturdestillation der Steinkohle.

Steinkohlenteeröl entsteht durch Destillation des Steinkohlenteers bei 230—270° als „Schwer-

öl". Es wird verwendet als Treiböl für Dieselmotoren. Spez. Gewicht 1,04—1,075. Heizwert 9100 Kalorien. Fa.

Steinlager s. Uhr.

Steinmetz- und Steinhauerwerkzeuge s. Bossierhammer, Beizeisen, Fläche, Fäustel, Hundezahn, Hammerfläche, Krönel, Klöpfel, Nuteisen, Scharriereisen, Schlag-, Spitz-, Zahneisen, Stockhammer, Zweispitz. Pr.

Steinrechen, starker, von Pferden oder Menschen gezogener Rechen, der auf steinigen Aeckern zum Einsammeln der größeren Steine benutzt wird. Stö.

Steinsägen zum Zerlegen von Natursteinblöcken in Bausteine, Gewände, Stufen und zum Schneiden von Platten; als Schneidemittel dienen:

I. glatte Stahlbänder (und Quarzsand) bei Vollgattern und Teilsägen;

II. Drahtlitze (endlos) über Rollen laufend bei Drahtseilsägen;

III. Diamant bei Sägeblättern und hohlen Bohrkronen für Gatter und Kreissägen;

IV. Karborundum, wie Diamant angewendet und auch zum Fräsen und Schleifen. Pr.

Steinschlag (Schotter) ist von Hand oder mit der Maschine zerkleinertes Gestein zwischen etwa 25—70 mm größter Abmessung; er findet als Zuschlagstoff bei der Betonbereitung Verwendung. Die verwendeten Gesteine sollen mindestens die gleiche Druckfestigkeit besitzen wie der erhärtete Mörtel. Zu empfehlen sind Granit, Gneis, Basalt, Dolomit, Grauwacke, harte Kalksteine. Scha.

Steinschlag (Straßenbau), auch Schotter, Kleinschlag genannt, ist zerkleinertes Steinmaterial von etwa 25—70 mm Korngröße. Er dient zum Befestigen der Fahrbahn bei Steinschlagbahnen (s. d.), und zwar sowohl zum Bau der Decklage (s. d.), wie auch zuweilen des Grundbaues (s. d.), bei Eisenbahnen als Gleisbettungsmaterial. Der von Hand hergestellte S. hat gleichmäßigeres Korn als der durch Steinbrecher hergestellte Maschinenschotter, ist aber auch wesentlich teurer. Maschinenarbeit liefert auch größere Mengen Grus und Splitter, so daß ein Sortieren erforderlich wird. Arten: Fein-, Mittel- und Grobschotter (s. Grobschlag). Schu.

Steinschlagasphalt (Straßenbau) ist ein Gemenge von Feinschotter, Splitt, Steingrus und Steinquetschsand oder natürlichem Sand, im Trockner getrocknet und erhitzt auf etwa 160 bis 180° C, mit Asphaltbitumen in einer Mischmaschine heiß gemischt, das in heißem Zustand (150 bis 170° C) verlegt und festgewalzt wird. Der Belag hat Hohlräume und erfordert daher eine Verschlußdecke (s. d.). Falls 2 Schichten vorgesehen sind, erhält die obere Steinschlag von feinerem Korn. Die fertige Decke kann nach wenigen Stunden dem Verkehr übergeben werden.

Lit.: s. bei Asphaltbeton. Schu.

Steinschlagbahn (Straßenbau), auch Chaussierung, Makadamisierung, wassergebundene Schotterstraße, ist ein Oberbau (s. d.) bei Landstraßen (s. d.), dessen Decklage mit Steinschlag (s. d.) aus Basalt, Granit, Porphyr, Syenit, Grünstein, Gabbro, Grauwacke, auch Sand- und Kalkstein, Hochofenschlacke u. a. befestigt ist. Teile: A. Grundbau (s. d.), B. Decklage (s. d.) aus Steinschlag, 8—20 cm stark, kräftig zu walzen. Bindemittel (s. d.), C. zuweilen zwischen A und B eine Mittellage (s. d.). Gesamtdicke 30—40 cm. Bei lebhaftem und schwerem Verkehr nutzt sich die Decke rasch ab und belästigt durch Schmutz und Staub, besonders bei Automobilverkehr (s. Staubbekämpfung).

Lit.: Loewe, Straßenbaukunde; Handbuch der Ingenieurwissenschaften, F. Laißle; Nessenius, Handbuch der Baukunde; R. Krüger, Leitfaden des Erd- und Straßenbaues. Schu.

Steinschlaggrundbau (Straßenbau) (s. Grundbau). Man verwendet Grobschlag (s. d.) von 5 bis 8 cm Korngröße in 12—25 cm dicker Schicht. S. wird gewalzt, jedoch nicht zu glatt, damit sich die Decklage (s. d.) nicht leicht auf ihm verschiebt.

Lit.: F. Laißle, Der Straßenbau. Schu.

Steinschlagpflaster (Straßenbau) s. Kleinpflaster.

Steinschlagteer (Straßenbau) ist Steinkohlenteer, der für Oberflächen- und für Innenteerung (s. d.) geeignet ist. Rohteer ist tunlichst nie zu verwenden, sondern nur hierfür besonders zubereitete Straßenteere, z. B. Gebalit (s. d.), Tarvia.

Lit.: s. Oberflächenteerung — Vorläufiges Merkblatt. Schu.

Steinschrauben dienen zur Befestigung von Maschinen- oder Bauteilen auf Stein, Mauerwerk oder Beton, wo entweder eine Ankerschraube (s. d.) nicht angebracht werden kann oder die zu übertragenden Kräfte nicht bedeutend sind. Der im Loch zu vergießende Schaft ist vielfach konisch (Abbildung 2392) und mit Widerhaken versehen, oder bei Verwendung von Flacheisen gedreht (c Ausführung der Bamag). Außerdem noch verschiedene Sonderkonstruktionen. Fa.

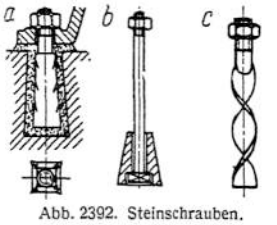


Abb. 2392. Steinschrauben.

Steinschüttung s. Gründung und Uferdeckungen.

Steinsplitt und Steingrus ist zerkleinertes Gestein zwischen etwa 5 und etwa 25 mm Korngröße. Scha.

Steinwolf s. Lastaufnahmemittel.

Steinwurf s. Uferdeckungen.

Steinzangen s. Lastaufnahmemittel.

Steinzeug ist ein keramisches Erzeugnis mit naturfarbigem gesinterten Scherben, der Muschelbruch zeigt und im Gegensatz zum Porzellan nicht transparent ist. Man unterscheidet das Natursteinzeug, eine Ware, die aus verschiedenen Naturtonen zusammengesetzt ist, und das Feinsteinzeug, welches mit Zuschlägen, wie Quarz, Feldspat und 0,5 bis 1% Magnesit versetzt wird. Natursteinzeugmasse wird für gewöhnliches Geschirr wie Einmachtöpfe, Krüge usw. verwendet und salzglasiert. Der Brand erfolgt meist reduzierend, so daß der Scherben eine graue Brennfarbe erhält. Als Dekor dienen Smaltemalereien, bei feinerem Geschirr plastische Verzierungen oder Reedarbeit (s. d.), die mit Smalten (s. d.) ausgelegt werden. Smalten sind für blaue Kobalt-, für violette Mangan-Alkaligläser.

Feinsteinzeug wird meist plastisch verziert, mit Unterglasurfarben bemalt und mit einer transparenten, schwer schmelzbaren Glasur überzogen. Steinzeugwaren können ferner mit allen Kunstglasuren, wie Chinaglasur, Laufglasur, Mattglasur,

Kristallglasur, farbiger stehender Glasur, Craquelé-Glasur und Lüsterglasur überzogen werden. Der Steinzeugscherben trägt im allgemeinen wegen seines hohen Quarzgehaltes alle Glasuren sehr gut.

Das alte flandrische S. ist ein salzglasiertes S. aus der Gegend von Siegburg, Raeren, Köln und aus dem Kannebäckerland im Westerwald. Die grauen Westerwälder und Siegburger S. tragen vornehmlich blaue und violette Smalten, während Raerener und Kölner S. eine braune Glasur, das sog. „Kölsch-Braun" trägt, eine eisen- und rutilhaltige Lehmglasur, die den Salzbrand mitmacht. Bunzlauer Steinzeug trägt eine braune, durch Nachoxydation mit einer feinsten Eisenoxydsilikatschicht überzogenen Lehmglasur (Bunzlauer Braun).

Das Bornholmer S. ist mit Lösungsfarben bemalt, die Wirkung wird durch leicht aufgestreute Punkte von weißer, porzellanartiger Engobe erhöht. S. wird in neuester Zeit auch zur Herstellung von Hochspannungsisolatoren verwendet und ist ein unentbehrlicher Werkstoff für die chemische Industrie wegen seiner hohen Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und Laugen.

Lit.: Hecht, Lehrbuch der Keramik; Koetschau, Rheinisches Steinzeug; Dietz, Steinzeug, Steingut, Töpferwaren; Seger, Ges. Werke; Pukall, Lehrbuch der Keramik; Sprechsaal, Steinzeuge; Keramische Rundschau 1927, Nr. 43. Singer, Keramik im Dienste der Industrie und Volkswirtschaft. Singer, Steinzeug. Stürmer, Kölnisch braunes Steinzeug. Stü.

Stellbrett wird zum genauen Einstellen der Drillschare (s. Drillmaschine) bei verschiedenen Reihenentfernungen benutzt. Es besteht aus einem Brett von der Länge gleich der Arbeitsbreite der Drillmaschine, auf dem entsprechend den in Frage kommenden Reihenanzahlen die Teilungen aufgetragen sind. Stö.

Stellit, Legierung aus 40—50% Kobalt, 25—35% Chrom, 12—20% Wolfram, 0,5—4% Kohlenstoff, 1—5% Eisen. Schmelzpunkt 1300°. Ist nach dem Erstarren so hart, daß es nur durch Schleifen bearbeitet werden kann und hat bei 800° noch die Hälfte seiner Härte. Dient als Ersatz von Werkzeugstählen für spanabhebende Bearbeitung, wo es die 3—4fache Schnittgeschwindigkeit des Schnelldrehstahles gestattet (infolge seines hohen Preises wird nur ein kleines Plättchen auf Siemens-Martin-Stahl aufgeschweißt), und als Verkleidung stark der Abnutzung ausgesetzter Teile, z. B. in Zementmühlen. Fa.

Stellring. Maschinenteil zur Verhinderung von axialer Verschiebung von Wellen oder von lose

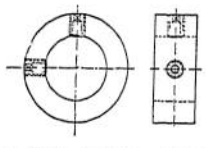


Abb. 2393. Einteiliger Stellring.

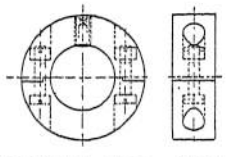


Abb. 2394. Zweiteiliger Stellring.

auf Achsen oder Wellen laufenden Maschinenteilen. (Abb. 2393: einteiliger S., Abb. 2394: zweiteiliger S.) Fa.

Stellschrauben haben entweder den Zweck, einen Körper „A" in einer bestimmten Entfernung von „B" zu halten (Abb. 2395) oder einen Maschinenteil, z. B. Hebel oder Stellring (s. d.) an einer bestimmten Stelle festzulegen (Abb. 2396). Fa.

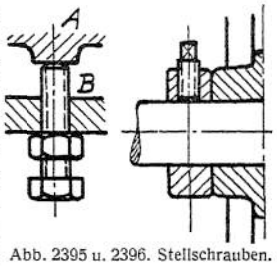


Abb. 2395 u. 2396. Stellschrauben.

Stellwerke dienen zur Sicherung der Zugfahrten und ermöglichen durch Zusammenlegung der Bedienung die Abhängigkeit der Signale von der richtigen Einstellung der Fahrstraßen. Außerdem trägt die Zusammenlegung der Weichenbedienung zur Beschleunigung des Rangierdienstes bei. Nach der baulichen Einrichtung sind zu unterscheiden: Weichenstellwerke, Riegelwerke, Zustimmungsstellwerke, Signalstellwerke, vereinigte Signal- und Weichenstellwerke, vereinigte Signal- und Riegelwerke. Nach der betrieblichen Bestimmung sind zu unterscheiden: Wärterstellwerke, Rangierstellwerke, Befehlstellwerke; nach der Bedienungsart: mechanische S., Kraftstellwerke, und schließlich nach der Lage: Endstellwerke, Mittelstellwerke. Die mechanischen S. bestehen aus dem Hebelwerk, den Leitungen, den Antrieben, den Riegeln, den Einzelsicherungen.

Hebelwerke (s. d.). Die Leitungen übertragen die Hebelbewegungen auf die Weichen, Riegel, Signale usw. Sie bestehen entweder aus Doppeldrahtzügen aus 5 mm starkem, verzinktem Tiegelgußstahldraht oder aus Rohrgestängen (Gestängeleitungen, s. d.). Die Führung erfolgt durch kleine Rollen; Umleitungen werden bei Drahtleitungen durch Umlenkrollen, bei Gestängen durch Hebel ermöglicht. Die Drahtleitungen erhalten Spannschrauben, außerdem sind in die Drahtleitungen zum Anspannen und zum Ausgleich der Längenveränderungen durch Wärmeschwankungen Spannwerke eingeschaltet. Die Spannwerke (s. d.) legen außerdem bei Drahtbruch die Weichen in der Endlage, die Signale in der Haltstellung fest. Zur Durchführung der Leitungen unter den Gleisen, insbesondere vor den S., werden Gleisbrücken aus gemauerten Kanälen mit I-Trägern zum Tragen der Schiene angelegt. Einzelne Leitungen werden mittels röhrenförmiger Blechkanäle unterführt.

Kraftstellwerke. Zu unterscheiden: Druckluftstellwerke, elektrisch gesteuerte Druckluftstellwerke und elektrische S.

A. Druckluftstellwerk. Signal- und Weichenstellung erfolgt vom S. aus durch Druckluft, die durch Röhrenleitungen den Antrieben an den Weichen und Signalen zugeführt wird. In Deutschland neuerdings nur noch wenig ausgeführt, da teuere Unterhaltung und häufige Störungen unvermeidlich. Außerdem Wirkungsweise auf große Entfernungen so langsam, daß Verzögerungen im Betriebe eintreten.

B. Druckluftstellwerk mit elektrischer Steuerung. Die Druckluft wird unmittelbar den Antrieben an den Weichen und Signalen zugeführt. Schaltung der Ventile dieser Antriebe erfolgt durch Schwachstrom vom S. aus. Rückmeldung durch besonderen Ueberwachungsstrom.

C. Elektrische S. An den Weichen werden kleine Motoren angebracht, die durch Gleichstrom



Abb 2397 Kraftstellwerk (elektrisches Stellwerk)

von 120—140 V Spannung angetrieben werden Schaltung erfolgt vom S. aus. Ruckmeldung durch besonderen Ueberwachungsstrom (Schwachstrom) von 24—34 V Spannung (Stromstarke 0,045 A) Der Strom wird aus Sammlerbatterien entnommen, die durch Kraftanlagen — bei Dreh- und Wechselstrom vorheriges Umformen erforderlich — gespeist werden. Die Weichen-, Signal-, Fahr-

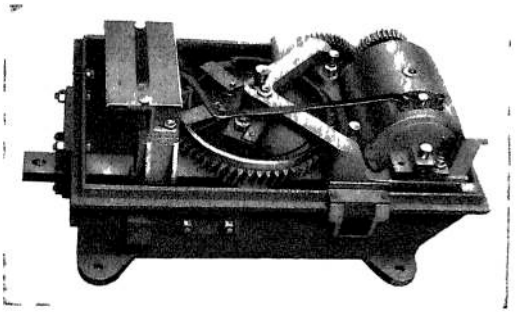


Abb 2398 Weichenmotor

straßen- usw. Schalter sind in einem Gehause untergebracht, aus dem die Kurbel oder Knopfe zum Umstellen herausragen (Abb 2397). Kleine Glasfenster lassen durch Farbenwechsel beim Umstellen der Weichen usw. das Arbeiten des Apparates erkennen. Die Leitungen vom S. zu den Antriebswerken werden stets als Kabelleitungen angelegt. Die Kraftubertragung vom Motor auf die Weichenzungen erfolgt durch Zahnrader und Zahnstangen (Abb. 2398). Der richtige Zungen-

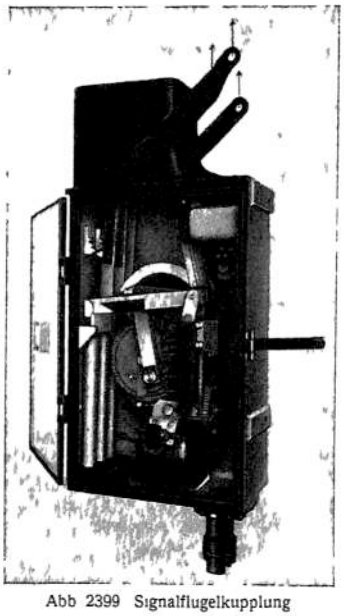


Abb 2399 Signalflugelkupplung

schluß wird durch Schieber, die innen an den Zungen angebracht und ins Gehause eingreifen, uberwacht, indem in der Endstellung der Ueber-

wachungsstrom geschlossen wird. Ebenso erfolgt am Signal die Kraftübertragung vom Motor durch Zahn- oder Schneckenräder auf die Stelleinrichtungen des Signals (Abb. 2399). Die richtigen Endstellungen des Signalflügels werden ebenfalls durch einen Kontrollstrom überwacht. Der Signalschalter läßt sich nur drehen, wenn sämtliche Weichen der für das Signal gültigen Fahrstraße in richtiger Stellung liegen und durch den zugehörigen Fahrstraßenschalter gesichert sind. Bei den neuen elektrischen S. der Firma Siemens & Halske sind Signal- und Fahrstraßenhebel vereinigt.

Beim Versagen des Stroms müssen die Weichen von Hand bedient werden können. Zu dem Zwecke sind die Weichenantriebmotoren so eingerichtet, daß durch eine abnehmbare Kurbel die Zahnradvorgelege in Gang gesetzt werden können. Beim Auffahren (Aufschneiden) wird eine Sicherung im Ueberwachungsstrom zum Schmelzen gebracht, wodurch der Stellwerkswärter Kenntnis von dem Aufschneiden erhält. Beim Einsetzen einer neuen Sicherung muß ein Bleisiegel gelöst werden.

Die Verbindung der elektrischen Weichen und Signalstellwerke mit den Blockeinrichtungen geschieht entweder ebenso wie bei den mechanischen S. mechanisch, indem die Riegelstangen der Blockfelder mittels Schubstangen die Umstellschalter verschließen, oder besser elektrisch, indem durch Riegelstangenkontakt die Stromzuführung unterbrochen oder geschlossen wird. Einzelheiten der verschiedenen Ausführungen (Siemens & Halske, A.E.G. und Jüdel) s. Cauer, Die Sicherungsanlagen.

Die Sammlerbatterie, aus der der Stellstrom mit 120—140 V Spannung und der Ueberwachungsstrom mit 24—34 V entnommen wird, muß aus mehreren Abteilungen bestehen, so daß, während eine Abteilung in Benutzung ist, die andere wieder aufgeladen werden kann. Außerdem ist eine mindestens dreitägige Reserve notwendig. Eine Umstellung einer Weiche oder eines Signals erfordert bei 10 A Stromstärke und 130 V Spannung 0,36 Wh. Der Kraftverbrauch, gemessen an der Entnahmestelle des Ladestroms aus dem Kraftnetz, ist wegen des Verlustes um 0,1 kWh für jeden Motor und Tag größer.

Eine besondere Art der Kraftstellwerke ist das Ablaufstellwerk mit Schaltspeicher. Die Einrichtung ist im großen und ganzen ähnlich wie die der normalen elektrischen S., doch sind die Weichenschalter im Bilde des Gleisplans auf einem Tisch angeordnet. Die Endlagen der Weichen werden durch kleine Ueberwachungslämpchen überwacht. Die Schaltspeicher sind so eingerichtet, daß eine größere Anzahl Einstellungen aufgespeichert und schon vor dem Beginn des Ablaufgeschäfts erfolgen kann, und zwar können sämtliche für eine Fahrstraße in Betracht kommenden Weichen durch einen Schalthebel eingestellt werden. Es können bis zu 50 Einstellungen aufgespeichert werden. Die Impulsgabe für die Umstellung der Weichen erfolgt durch die ablaufenden Wagen selbst beim Befahren einer kurzen Isolierstrecke hinter der Weiche, und zwar stellt jeder vorauslaufende Wagen (oder jede Wagengruppe) die Weiche für den nächstfolgenden. Durch eine zweite Isolierstrecke vor der Weichenzunge wird eine Umstellung der Weiche unter dem Wagen verhindert, so daß höchstens Fehlläufe, nicht aber Entgleisungen durch Zweispurigfahren vorkommen können. Der Abstand dieser zweiten Isolierstrecke von der Weichenzunge ist so bemessen, daß die Fahrzeit eines schnellaufenden Wagens länger ist als die Umstellzeit der Zunge (s. a. Rangierstellwerk). CI.

Stellwerksanlagen dienen der Sicherung der Zugfahrten und ermöglichen durch Zusammenlegung der Bedienung die Abhängigkeit der Signale von der richtigen Einstellung der Fahrstraßen. Es sind zu unterscheiden: Signalstellwerke, Weichenstellwerke, vereinigte Weichen- und Signalstellwerke. Nach der Lage sind zu unterscheiden: End- und Mittelstellwerke (s. d.); nach der betrieblichen Bedeutung: Befehlstellwerk (s. d.), Wärterstellwerk, Rangierstellwerk. (Weiteres s. Stellwerke, Stellwerksgebäude, Verschlußkasten der Stellwerke, Verschlußtafel.) CI.

Stellwerksgebäude, Gebäude zur Unterbringung der Sicherungsanlagen. Lage so, daß der Wärter gute Uebersichtlichkeit über seinen ganzen Bezirk hat, am besten seitwärts der zu bedienenden Gleisgruppe. Bei Ablaufbergen und elektrischen Stellwerken zuweilen rechtwinklig zu den Gleisen stehend und brückenartig über den Ablaufgleisen (Reiterstellwerk) angeordnet. Rangierstellwerke etwa 30 m von der ersten Verteilungsweiche entfernt. Ausschlaggebend für die Lage ist bei mechanischen Stellwerken meist die Grenze der Leitungslängen. Fernbediente Weichen dürfen nicht mehr als 300—350 m entfernt sein, Signale (Vorsignale) 1200 m, Riegel 500 m. Die Grundrißform der Stellwerke ist fast immer rechteckig. Der Standort des Wärters ist bei seitlich dem Gleise liegendem Stellwerke auf der Gleisseite, bei zwischen den Gleisen liegenden Stellwerken auf der Seite des größten Verkehrs. Breite der Gebäude 3,5 m, Länge entsprechend der Hebelbanklänge zuzüglich Länge des Blockuntersatzes und eines Abstands von den beiden Querwänden von je 2 m. Erforderlichenfalls besonderer Anbau für Morsetische usw. Lichte Raumhöhe 2,80 m. Höhe des Fußbodens über Schienenoberkante so, daß der Wärter das Schlußsignal eines im zweiten Gleis fahrenden Zuges über einen im ersten Gleis fahrenden Zug

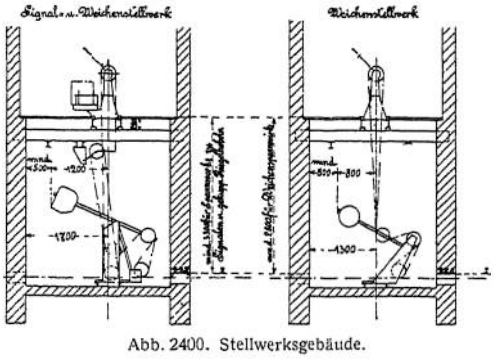


Abb. 2400. Stellwerksgebäude.

sehen kann. Zweckmäßig 4 m über Schienenoberkante (Abb. 2400), bei Rangierstellwerksgebäuden genügt im allgemeinen 3—3,5 m. Fenster dürfen keine Sprossen in Augenhöhe haben. Für

die Heizung ist bei Vorhandensein von Block- und Telegraphenapparaten Sammelheizung zweckmäßig. Cl.

Stellwerkswerkstätte. Zweck: Unterhaltung der im Betrieb befindlichen mechanischen Stellwerke und Aufarbeiten gewonnener altbrauchbarer Stellwerksbauteile und Schranken; Sammellager für ausgebaute Stellwerke, Stellwerksbauteile und Schranken.

Eine S. gliedert sich in Schlosserei, Dreherei, Schmiede, Tischlerei. Die Werkstätte ist mit Drehbänken, Hobel-, Fräs-, Stanz-, Bohr- und Werkzeugmaschinen und einer Autogenschweißerei auszustatten. Gleisanschluß notwendig. Lager für Signalmaste und größere Bauteile meist im Freien, für Hebelwerke, Antriebe, Leitungsteile usw. besondere Lagerschuppen. Cl.

Stelzung, gestelzter (s. d.) Bogen = überhöhter Bogen. Schd.

Stemmeisen, Werkzeug des Zimmermanns und Schreiners zur Herstellung von Löchern in Hölzern (s. a. Stechbeitel). Das S. des Maurers ist ein größeres derartiges Eisen, ganz aus Eisen. Schd.

Stemmtor s. Schleusen.

Stempelausbau (s. Grubenausbau). Der Stempel ist ein Tannen- oder Fichtenrundholz, das auf die Länge geschnitten wird, die der Mächtigkeit des Flözes entspricht. Unter das Hangende legt man ein Kopfholz, das sich etwas zusammenpreßt, wenn man den Stempel festtreibt.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Stempelfarben sind Farbstoffe für Stempelkissen oder Schreibbänder. Man kann dazu alle solche Anilinfarbstoffe verwenden, die sich mit Glyzerin, Wasser, Dextrin, Leinöl und Rizinusöl mischen. So kommt für Kautschukstempel sehr viel die Gruppe der Triphenylmethanfarbstoffe in Frage, für Metallstempel der Indigo und öllösliche Anilinfarbstoffe, aber auch Mineralfarben, wie Zinnober, Mennige, Grünspan, sowie auch Kienruß. Mo.

Stenge eines Schiffes s. Takelage.

Stengelfasern, Flachs (s. d.), Hanf (s. d.), Jute (s. d.), Ramie (s. d.). B.

Stephanit (Min.) s. Silber, Vorkommen.

Sterblingswolle s. Schafwolle.

Stereoautograph (Vermessungswesen) 1. von Orel, dient zur Auswertung photogrammetrischer Aufnahmen für senkrechte oder nahezu lotrechte Aufstellung der Platten im Augenblick der Exposition. Er führt den Punktauftrag, die Höhenermittlung und Auszeichnung von Schichtlinien automatisch aus. Der betreffende Geländepunkt muß dabei in den beiden Beobachtungsmikroskopen eingestellt werden.

Lit.: V. Orel, Der Stereoautograph als Mittel zur automatischen Verwertung von Komparatordaten Wien, 1911.

2. Der S. von Wild verwandelt die beiden Zentralperspektiven der Photogramme in die Horizontalprojektion, d. h. in Situations- und Höhenkurvenpläne. Die Aufnahmen können mit beliebig gerichteter optischer Achse gemacht worden sein. Die Platten werden in den Autographenkameras in der Lage eingepaßt, die sie im Moment der Aufnahme hatten, und erscheinen im Doppelfernrohr als räumliches Modell des Geländes. Dieses Modell wird mit der Raummarke abgetastet. Der mit dem Auswertegerät gekuppelte Koordinatograph zeichnet die gesuchten Horizontalprojektionen auf.

Lit.: Heinrich Wild-Heerbrugg, Die photogrammetrischen Apparate. Mü.

Stereokomparator (Vermessungswesen) dient zur Bestimmung der Bildkoordinaten und der Parallaxe bei der Auswertung photogrammetrischer Aufnahmen.

Lit.: Dr. C. Pulfrich, Neue stereoskopische Methoden und Apparate, Berlin 1912. Mü.

Stereometrie s. Geometrie.

Stereoplanigraph (Vermessungswesen) zur Auswertung von terrestrischen und Aerophotogrammen, die mit beliebiger Achsrichtung gemacht wurden. Die Platten werden unter Berücksichtigung der Höhendifferenz der Aufnahmeorte derart in einen Doppelprojektionsapparat gebracht, daß ihre gegenseitige Lage eine ähnliche ist, wie die der Platten im Augenblick der Exposition. Zur Verwendung kommt ein binokulares Betrachtungssystem, das optische Kardangelenke besitzt. Die Ergebnisse werden mit dem gekuppelten Koordinatographen aufgetragen.

Lit.: Zeiß, Der Stereoplanigraph. Mu.

Stereoskop, Apparat, der gestattet, photographierte Gegenstände körperlich zu sehen. Durch zwei prismatische Linsen werden zwei Bilder betrachtet, das eine ist ein Bild, wie es das linke Auge entwerfen würde, das andere entspricht dem des rechten Auges. Die Linsen senden die von den beiden Photographien ausgehenden Strahlen so in jedes Auge, daß die auf entsprechende Stellen des Bildes gerichteten Augen ein räumliches Bild wahrnehmen.

Lit.: Scheffer, Anleitung zur Stereoskopie. Rr.

Stereoskopische Kinematographie. Um eine stereoskopische Wirkung einer Projektion hervorzurufen, ist es nötig, daß 2 Bilder an die Wand geworfen werden, die von 2 Apparaten aufgenommen worden sind, deren Objektivabstand etwa dem Augenabstand entspricht. Diese beiden Bilder müssen von dem Beschauer so betrachtet werden, daß in das linke Auge nur das mit dem linken Apparat, in das rechte Auge nur das mit dem rechten Apparat aufgenommene Bild gelangt. Die richtige stereoskopische Wirkung wird nur in der Betrachtungsentfernung erzielt, die der Entfernung des Aufnahmeapparates von der aufgenommenen Szene entspricht. In einem Kinotheater mit einer großen Anzahl von Sitzplätzen erhält man die naturgetreue Wirkung einer stereoskopischen Projektion nur von einer bestimmten Sitzreihe aus. Um zu erreichen, daß, wie oben erwähnt, das mit dem rechten Apparat aufgenommene Bild nur in das rechte Auge und das mit dem linken Apparat aufgenommene nur in das linke Auge fällt, kann man bei der Kinoprojektion zu folgendem Mittel greifen: Die in dem rechten und linken Apparat aufgenommenen Bilder werden abwechselnd auf den Film aufkopiert, das rechte Bild wird rot, das linke grün eingefärbt und die Bilder bei der Projektion schnell hintereinander an die Wand geworfen. Der Beobachter erhält nun eine Brille, bei der vor dem rechten Auge ein rotes Glas, vor dem linken ein grünes Glas sich befinden. Das von dem roten Bild ausgehende Licht wird

dann in dem roten Glas nur wenig geschwächt, in dem grünen Glas jedoch sehr stark geschwächt, so daß nur in dem rechten Auge ein merkbarer Bildeindruck erfolgt. Das grüne Bild wird ebenso nur mit dem linken Auge gesehen. Auf diese Weise kommt durch das schnelle Aufeinanderfolgen der rechten und linken Bilder eine stereoskopische Wirkung zustande. Man nennt dieses Verfahren Anaglyphenverfahren. Ein räumlicher Eindruck der Projektion wird auch dadurch hervorgerufen, wenn die im Vordergrund befindlichen Objekte sich gegen die im Hintergrund befindlichen Objekte bewegen, also so wie man eine Landschaft vom fahrenden Eisenbahnzug aus sieht. Man nennt diesen Effekt daher den Eisenbahneffekt. Schg.

Stereotypie, die Herstellung schriftmetallener Abgüsse vom Schriftsatz oder Druckstöcken. Die zum Guß nötige Mater wird hergestellt durch Einprägen der in einem Eisenrahmen eingeschlossenen Form in eine Pappe, die entweder vom Stereotypeur durch Aufeinanderkleistern von Seidenpapier selbst hergestellt (Feuchtstereotypie) oder als Materntafel (Trockenstereotypie) fertig bezogen wird. Das Einprägen geschieht mit Hilfe einer geheizten Prägepresse, in der die feuchte Mater getrocknet wird, oder eines Kalanders. In einem Stereotypiegießinstrument wird aus dieser Mater die etwa 4,5 mm starke Stereotypieplatte mit Schriftmetall gegossen. Die zum Rotationsdruck nötigen halbzylindrischen Platten werden in Rundstereotypieinstrumenten gegossen.

Lit.: Kempe, Die moderne Papierstereotypie, Nurnberg 1927; Herzing, Prazise Arbeitsmethoden in der Stereotypie, Berlin. Ba.

Sternbuchse eines Schiffes, die Abdichtung des Austritts der Schraubenwelle im Hintersteven. Co.

Sterndreieckschalter dienen zur Herabminderung des hohen Einschaltstromstoßes von Drehstrom-Kurzschlußmotoren (s. Elektromotoren). Durch sie wird der Motor zuerst in Stern geschaltet, wobei an seiner Wicklung nur 58% der Nennspannung liegt, während erst bei der darauffolgenden Weiterschaltung in Dreieck die volle Nennspannung an die Wicklung kommt. Die Schaltung läßt sich nur durchführen, wenn die Ständerwicklung des Motors aufgelöst ist, wenn dieselbe also 6 Klemmen besitzt. Da das Drehmoment des Motors mit dem Quadrate der Spannung sinkt, kann das Anlaufmoment auf der Sternstufe nur 30% desjenigen bei voller Spannung sein. Die Sicherungen werden normal vor dem Schalter eingeschaltet (punktiert, Abb. 2401). Legt man sie an die Stelle S1, so bleiben sie von dem ersten hohen Einschaltstrom verschont und können daher passender gewählt werden.

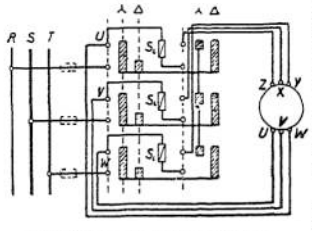


Abb. 2401. Sterndreieckschalter.

Lit.: Stiller, Starkstromtechnik. Leh.

Sterngewölbe, ähnlich dem Netzgewölbe (s. d.), eine Gewölbeform der gotischen Zeit, meist mit hervortretenden Rippen aus Sandstein (ein Figurengewölbe, figuriert). Schd.

Sternrollen s. Seilbahnen.

Sternschaltung ist neben der Dreieckschaltung (s. d.) bei Drehstrom die bekannteste Art der Verkettung der drei Stränge (Abb. 2402). Der linke Stern stellt den Stromerzeuger, der rechte den

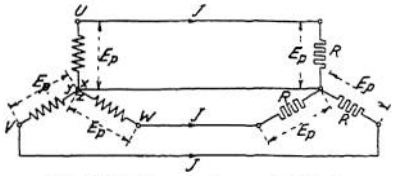


Abb. 2402. Sternschaltung mit Nulleiter.

Verbraucher dar. Die Verbindungsleitung der Sternpunkte wird Nulleiter genannt. Derselbe kann fortfallen, wenn die drei Stränge R des Verbrauchers nach Größe und Phase übereinstimmen

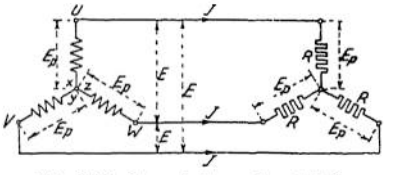


Abb. 2403. Sternschaltung ohne Nulleiter.

(Abb. 2403). Es ist zu unterscheiden zwischen der Phasenspannung E_p und der verketteten oder Leitungsspannung E. Es besteht die Beziehung: $E = \sqrt{3} \cdot E_p$ (bei Ueberlandanlagen gewöhnlich: $E = 380$ V, $E_p = 220$ V). Leh.

Sternschlacke s. Antimon, Gewinnung, 1.

Sterzen s. Pflug.

Stetigschleifer s. Holzschliff.

Steuerapparat (Abb. 2404 und 2405) eines Schiffes, dient zur Bewegung eines Steuerruders;

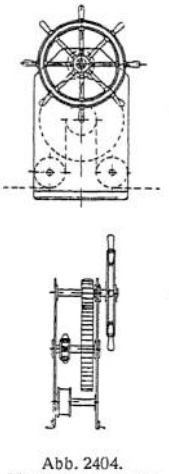


Abb. 2404. Handsteuerapparat.

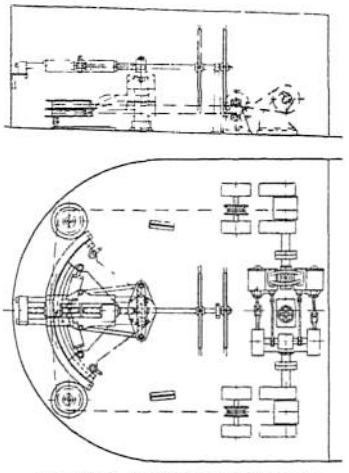


Abb. 2405. Rudermaschine und Notruderapparat.

bei kleinen Schiffen liegt der Hand- oder Dampfsteuerapparat auf der Kommandobrücke und wird direkt durch das Steuerrad betätigt; bei größeren Schiffen liegt die Steuermaschine (auch Rudermaschine genannt) entweder im oberen Teil des

Maschinenraumes oder in der Nähe des Steuerruders auf Deck. Die Uebertragung der Bewegung des Steuerruders auf die Maschine erfolgt dann entweder durch eine Axiometerleitung (s. d.) oder durch einen Telemotor (s. d.). Co.

Steuerbord beim Schiff s. unter Backbord.

Steuerkarre für Bindemähmaschinen dient zum Kuppeln der Bindemähmaschinen (s. d.) hinter Zugmaschinen. Sie gestattet das Steuern unabhängig von der Zugrichtung und leitet die Zugkraft auf etwa weiter angehängte Mähmaschinen über. Sto.

Steuerrad eines Schiffes ist das mit eisernen Handspeichen versehene Rad, mit welchem das Steuer des Schiffes entweder direkt oder mit Hilfe einer Steuermaschine betätigt wird. Co.

Steuerschalter dienen zum Anlassen und Regeln von Elektromotoren und bestehen aus einer Anzahl von Einzelschaltern (Abb. 2406), welche von einer Nockenscheibe mechanisch betätigt werden und dadurch die Widerstandsstufen abschalten. Man unterscheidet Kohlensteuerschalter und Kupfersteuerschalter. Bei den ersteren bestehen die Schalterkontakte aus Kohle, bei den letzteren aus Kupfer. S. sind für eine größere Schalthäufigkeit geeignet als Steuerwalzen. Sie haben jedoch den Nachteil, daß ihre Betätigung einen ziemlich großen Kraftaufwand erfordert, und sie werden daher bei sehr großen Motorleistungen oder dort, wo mehrere Motoren gleichzeitig von einem Führer zu steuern sind, durch die Schützensteuerungen ersetzt. Leh.

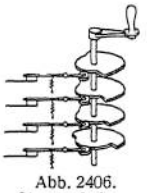


Abb. 2406. Steuerschalter.

Steuerungen von Dampfmaschinen. Die S. haben den Zweck, durch rechtzeitiges Oeffnen und Schließen der Dampfkanäle den Dampf in den Hubwechseln der Maschine in den Zylinder zu führen oder ihn aus demselben zu entlassen.

Bei jeder S. unterscheidet man:

1. die äußere S., das sind die Abtriebsteile, die die Bewegung von der Maschine auf die S. übertragen, wie Exzenter, unrunde oder Nockenscheibe, Wälzhebel oder Schwingdaumen (s. die einzelnen Stichworte),

2. die innere S., das sind die eigentlichen Abschlußorgane der Dampfkanäle.

Je nach der Art der inneren S. unterscheidet man:

1. Schiebersteuerungen, und zwar Flachschieber- und Kolbenschiebersteuerungen,
2. Ventilsteuerungen und
3. Hahn- oder Corlißsteuerungen.

Bei den Schiebersteuerungen hat jede Zylinderseite nur einen Dampfkanal, der abwechselnd vom Frisch- und vom Abdampf durchströmt wird. Bei den Ventil- und den Hahnsteuerungen hat jede Zylinderseite je einen Frischdampfkanal, der durch das Einlaßorgan, und je einen Abdampfkanal, der durch das Auslaßorgan gesteuert wird.

Je nach der Zahl der in den Zylinder führenden Dampfkanäle spricht man von:

1. S. mit zweifachen Dampfwegen, zu denen die Schiebersteuerungen gehören und
2. S. mit vierfachen Dampfwegen, zu denen die Ventil- und die Corlißsteuerungen gehören.

Der Vorteil der S. mit vierfachen Dampfwegen besteht darin, daß der Frischdampfkanal nicht durch den Abdampf abgekühlt wird, und daß eine vom Regler bewirkte Verstellung des Einlaßventils keinen Einfluß auf Voraustritt und Kompression ausüben kann.

1. Die Schiebersteuerungen mit unveränderlicher Füllung.

a) Der Muschelschieber: Abb. 2407 zeigt denselben in seiner Mittelstellung, in der er die Dampfkanäle um die Beträge e = äußere Ueberdeckung und i = innere Ueberdeckung überdeckt hält. Gelangt der Kolben in die Totlage (Abb. 2408), so muß der Schieber den Dampfkanal bereits um einen Betrag ve = lineares Voreilen geöffnet haben (s. Kolbendampfmaschinen, Voreintritt). Daraus folgt, daß das Exzenter der Kurbel um den Winkel $90° + \delta$ voraneilen muß; δ heißt Voreilwinkel.

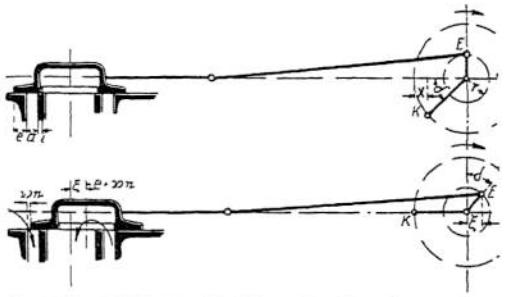


Abb. 2407 und 2408. Muschelschieber. E = Exzenter, r und a = Exzentrizität, K = Kurbel, x = Kolbenweg.

b) Abarten des Muschelschiebers: Bezwecken die Beseitigung der Nachteile des einfachen Muschelschiebers, nämlich schleichende Schieberöffnung und Schieberschluß auf der Einlaßseite, große Exzentrizitäten bei Füllungen $< 40\%$.

α) Trickschieber (Abb. 2409). In den Schieberrücken ist ein Hilfskanal von der halben Weite des Dampfkanals eingebaut, der gleichzeitig mit dem letzteren öffnet und schließt. Dadurch erfolgt bei gleicher Schiebergeschwindigkeit doppelt so schnelles Oeffnen und Schließen des Dampfkanals, der schon nach einer Ausweichung um den Betrag $e + \frac{a}{2}$ aus der Mittellage ganz geöffnet ist. Man kann diese Wirkung des Trickkanals nach zwei Richtungen hin nutzbar machen: Man gibt dem Trickschieber die gleiche Exzentrizität, also auch die gleiche Geschwindigkeit, wie dem Muschelschieber, dann erfolgt die Oeffnung und das Schließen der Dampfkanäle mit doppelter Geschwindigkeit als bei dem letzteren. Auf der Auslaßseite bleiben die Verhältnisse unverändert. Man kann auch dem Trickschieber die halbe Geschwindigkeit des entsprechenden Muschelschiebers geben, wodurch sich die Schieberreibungsarbeit wesentlich vermindert. Das Oeffnen und Schließen erfolgt jetzt auf der Einlaßseite mit derselben Geschwindigkeit wie beim Muschel-

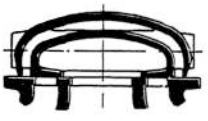


Abb. 2409. Trickschieber.

schieber, während es auf der Auslaßseite nur noch mit der halben Geschwindigkeit erfolgt.

β) Pennschieber (Abb. 2410). Die Dampfkanäle im Schieberspiegel sind gegabelt. Die Einströmung erfolgt sowohl von der äußeren Schieberkante her, als auch durch den Kanal A. Der Pennschieber gibt auch doppelten Austrittsquerschnitt, da der Auslaß durch die beiden Schieberkanten B und C gesteuert wird.



Abb. 2410. Pennschieber.

γ) Penn-Trickschieber: Eine Kombination der beiden Schieber unter α und β. Der Schieber gibt dreifachen Einlaß- und doppelten Auslaßquerschnitt.

Hierher gehören auch die sog. Gitterschieber, z. B. die Konstruktionen von Weiß und Hochwald.

c) Entlastete Schieber: Große Muschelschieber erleiden einen starken Anpressungsdruck durch den Frischdampf. Bei Eintrittsspannungen über 8 Atm. läßt sich der spez. Anpressungsdruck nur dann in den zulässigen Grenzen von 10 bis 12 kg/cm² halten, wenn man sehr große, zum Verwerfen neigende Gleitflächen zuläßt. Richtiger ist die Verwendung entlasteter Schieber.

Neben besonderen Entlastungsvorrichtungen bei Muschelschiebern, die aber seltener Verwendung finden, verwendet man als entlastete Schieber meistens Kolbenschieber (Abbildung 2411). Die Form ist meist ein einfacher Umdrehungskörper, um Spannungen zu vermeiden. Die Abdichtung kann bei kleinen Schiebern durch Einschleifen geschehen, besser aber ist die Anordnung von Dichtungsringen. Kolbenschieber werden meist mit innerer Einströmung versehen, bei der der Dampfeintritt von der inneren Schieberkante A gesteuert wird. Die Ueberdeckungen e und i sind gegeneinander vertauscht. Um richtige Schieberbewegung zu erzielen, muß das Exzenter um den Winkel $90^0 - \delta$ hinter der Kurbel hereilen.

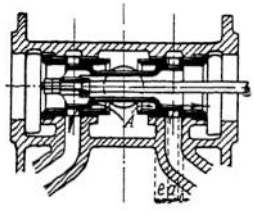


Abb. 2411. Kolbenschieber.

2. Die Schiebersteuerungen mit veränderlicher Füllung. Die S. hat neben ihrer eigentlichen Aufgabe bei den meisten Maschinen auch noch die Reglung der Dampfzufuhr zu übernehmen (s. Reglung der Kolbendampfmaschinen). Das geschieht meist in der Weise, daß die S. unter dem Einfluß eines Reglers (s. d.) die Größe der Füllung ändert.

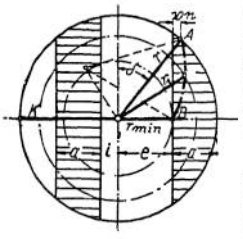


Abb. 2412. Schieberdiagramm für Einschiebersteuerung.

a) Einschieber-Expansionssteuerungen: Ein Flachregler (s. Regler) verstellt den Exzentermittelpunkt auf einer Scheitelkurve A—B (Abb. 2412). Hierdurch werden die Größen der Exzentrizität und des Voreilwinkels δ geändert. Die Scheitelkurve kann entweder eine gerade Linie sein oder ein Kreisbogen, wie beim Flachregler von Doerfel. Durch Veränderung von r und δ ergibt sich eine Veränderung der Füllung. Nullfüllung ist nur erreichbar, wenn $r_{min} \leq e$ gemacht werden kann. Das ist beim Lentz-Regler nicht der Fall.

Es ist zu beachten, daß sich gleichzeitig mit der Füllung alle anderen Größen, also Voraustritt, Voreintritt und Kompression ändern.

b) Zweischieber-Expansionssteuerungen: Die innere S. besteht aus einem von einem Grundexzenter angetriebenen Grundschieber A (Abbildung 2413), auf dessen Rücken ein Expansionsschieber E gleitet, der durch ein besonderes Expansionsexzenter gesteuert wird. Der Grundschieber hat zwei Durchlaßkanäle B, durch die der Frischdampf zu den Dampfkanälen im Schieberspiegel gelangt, und die die gleiche Weite a wie die letzteren haben. Der Grundschieber steuert mit der Kante b unveränderlich den Voreintritt und gibt eine konstante Füllung, die größer sein muß als die größte Füllung, die für die Maschine vorgesehen ist. Die Kante c steuert, ebenfalls unveränderlich, Voraustritt und Kompression.

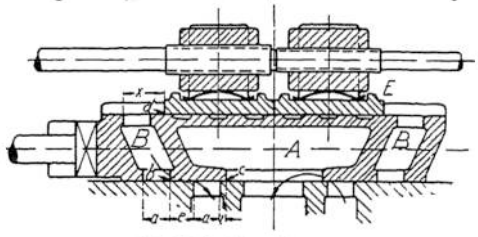


Abb. 2413. Meyer-Steuerung.

Der Expansionsschieber schneidet mit seiner steuernden Kante d den eintretenden Frischdampf ab und bestimmt so die Größe der Füllung. Der Augenblick des Abschneidens kann dadurch geändert werden, daß der Regler die Entfernung x der steuernden Kanten verändert. Je nach der Art, wie dieses geschieht, unterscheidet man zwei Gruppen von Doppelschieber-Expansionssteuerungen:

α) Die Meyer-Steuerung (Abb. 2413). Der Expansionsschieber besteht aus zwei Platten, die durch Rechts- und Linksgewinde zusammen oder auseinandergeschraubt werden können. Bei Verwendung normaler Schrauben auf der Expansionsschieberspindel kann die Einstellung der Füllung nur von Hand erfolgen, da zur Aenderung der Füllung innerhalb ihrer Grenzwerte mehrere Spindelumdrehungen gehören. Um den Eingriff des Reglers zu ermöglichen, müssen Schrauben von großer Ganghöhe Verwendung finden. Da diese, um Rückwirkungen auf den Regler zu verhindern, selbstsperrend sein müssen, ergeben sich dabei große Schraubendurchmesser.

Der Meyer-Schieber wird sowohl als Flach-, als auch als Kolbenschieber ausgebildet.

β) Die Rider-Steuerung (Abb. 2414 und 2415). Der Grundschieberrücken ist nach einem Zylindermantel geformt, in den die oberen Oeff-

nungen der Durchlaßkanäle, um den Winkel α gegen die Schieberschubrichtung geneigt, angeordnet sind. Die Abwicklung des ebenfalls auf einen Zylindermantel aufgewickelten Expansionsschiebers ist ein Trapez mit derselben Kantenneigung α, wie die Durchlaßkanäle. Während das Exzenter den Expansionsschieber in der Richtung v hin und her schiebt, verstellt der Regler denselben durch Verdrehen der Expansionsschieberspindel in der Richtung u und ändert so die Entfernung x der steuernden Kanten.

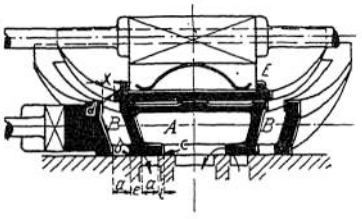


Abb. 2414. Rider-Steuerung.

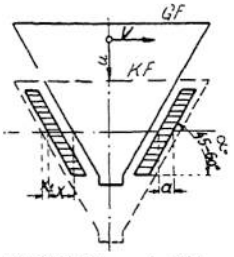


Abb. 2415. Schema der Rider-Steuerung.

Auch dieser Schieber wird meist als Kolbenschieber ausgebildet.

c) Die Zweikammersteuerung von Doerfel. Die Zweikammersteuerung besteht aus zwei sich in getrennten Kammern bewegenden Kolbenschiebern, und zwar dem Grundschieber, der unverändert Voreintritt, Voraustritt und Kompression steuert und dem durch einen Flachregler beeinflußten Expansionsschieber, der die Füllung abschneidet. Der Frischdampf tritt zunächst aus der Expansionsschiebekammer in die des Grundschiebers und gelangt dann erst in den Zylinder.

3. Die Ventilsteuerungen. Als Abschlußorgane dienen meist doppelsitzige Rohrventile (s. d.), die zur Schonung des Gestänges beim Anheben des Ventils bis auf eine Ringfläche $\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$ vom Anpressungsdruck entlastet sind (Abb. 2416). Bei größeren Maschinen findet man auch viersitzige Ventile, doch bereitet das gleichzeitige Dichthalten aller Sitze, namentlich bei Heißdampfmaschinen, Schwierigkeiten. Als Baustoff verwendet man für Ventil und Ventilsitz dichten, zähen Grauguß.

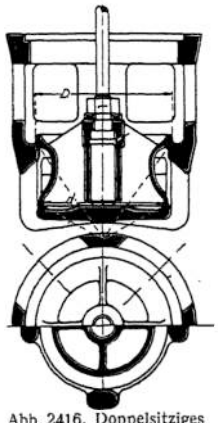


Abb. 2416. Doppelsitziges Rohrventil.

Der Antrieb der Ventile erfolgt außer durch Exzenter auch durch die Nockenscheibe (s. unrunde Scheibe). Die Uebertragung der Bewegung auf das Ventil kann erfolgen: durch Hebel, Wälzhebel (s. d.) oder Schwingdaumen (s. d.). Man unterscheidet:

a) Zwangläufige Ventilsteuerungen. Das von dem Gestänge angehobene Ventil wird durch eine Schlußfeder wieder geschlossen, aber nur mit der Geschwindigkeit, mit der die äußere S. dem Ventil den Weg frei gibt. Hierher gehören:

α) Die zwangläufigen Ventilsteuerungen mit Exzenterreglung. Ihre Hauptvertreterin ist die neuerdings bei Schnelläufern meist verwendete S. von Lentz. Ein Flachregler verstellt, ähnlich wie bei der Schiebersteuerung unter 2a, das Exzenter und ändert so die Füllung. Da das Exzenter des Auslaßventils unbeeinflußt bleibt, bleiben auch Voraustritt und Kompression unverändert.

β) Zwangläufige S. mit Verstellung der antreibenden Teile. Der Regler beeinflußt das die Bewegung des Exzenters auf das Ventil übertragende Gestänge und ändert so die Größe der Füllung (S. von Widemann, Recke, Radovanovic, Collmann u. a. m.).

b) Freifallende oder Ausklinksteuerungen. Das angehobene Ventil an einem entweder unveränderlichen, oder bei veränderlicher Füllung an einem vom Regler bestimmten Zeitpunkt vom äußeren Gestänge getrennt, und fällt unter Wirkung einer Schlußfeder frei auf den Sitz nieder. Um einen geräuschlosen Gang zu erzielen und ein Zerschlagen der Ventilsitze zu verhindern, muß ein Oel- oder Luftpuffer vorhanden sein, der das fallende Ventil kurz vor dem Aufsetzen auf den Sitz auffängt. Die Ausführungsformen dieser S. sind sehr mannigfaltig.

4. Die Corlißsteuerungen. Die Corlißsteuerungen sind in Deutschland wenig gebräuchlich. Man findet sie ab und zu als Auslaßorgane und bei den Niederdruckzylindern der Verbundmaschinen. Als Abschlußorgane dienen hier vier zylindrische Drehschieber, die durch Exzenter entweder unmittelbar oder unter Zwischenschalten einer Schwingscheibe angetrieben werden (s. a. Umsteuerungen). Ha.

Steuerung und **Reglung** der Verpuffungsmaschinen (s. a. Verpuffungsmaschinen).

A. Steuerungen (allgemeine Gesichtspunkte s. a. Steuerungen von Dampfmaschinen).

a) Aeußere Steuerung: Die Bewegung wird von einer Steuerwelle abgeleitet, die durch die Kurbelwelle angetrieben wird. Bei der Viertaktmaschine (s. Verpuffungsmaschine) erfolgt dieser Antrieb mit einer Uebersetzung 1:2, da zu einem Arbeitsspiel zwei Maschinenumdrehungen gehören. Die Bewegungsübertragung von der Steuerwelle auf das Gestänge erfolgt in den weitaus meisten Fällen durch eine Nocken- oder unrunde Scheibe (s. d.), D in Abb. 2419, A in Abb. 2420. Die Nürnberger Großgasmaschinen haben Exzenter und Wälzhebel (Abb. 2421), während bei den Großmaschinen der Gasmotorenfabrik Deutz Nocken und Hebel Verwendung finden.

b) Innere Steuerung: Als Abschlußorgane dienen fast nur Tellerventile (s. d.); bei solchen Abschlußorganen, die hohen Temperaturen nicht ausgesetzt sind, finden auch doppelsitzige Ventile oder Rundschieber Verwendung.

Zur reinen Ventilsteuerung einer Gasmaschine gehören stets drei Ventile: Einlaß-, Auslaß- und Gasventil. Letzteres schließt die Gasleitung gegen die Luftleitung ab, wenn die Maschine

während dreier Hübe nicht saugt. In der Luftleitung befindet sich meist eine von Hand verstellbare Drosselklappe (s. d.), um das richtige Mischungsverhältnis von Gas und Luft herzustellen. Da sich Ein- und Auslaßventile immer in den Zylinder hinein öffnen, muß das Auslaßventil stets gesteuert sein, während Einlaß- und Gasventil auch selbsttätig sein können. Doch macht man von dieser vereinfachten Bauart nur bei kleinen, langsamlaufenden Maschinen von untergeordneter Bedeutung Gebrauch.

An Stelle des Gasventils tritt häufig das Mischventil (Abb. 2417), das, meist zweisitzig ausgeführt, mit einem Sitz den Gas-, mit dem zweiten den Luftzutritt steuert. Abbildung 2418 zeigt ein selbsttätiges Mischventil der Firma Korting, das mit dem Ventilsitz a den Gas-, mit dem konzentrisch dazu angeordneten Sitz b den Luftzutritt steuert. Der Eintritt von Gas und Luft in zwei konzentrischen Querschnitten soll eine gute Mischung sichern, die in dem Mischraum c erfolgt.

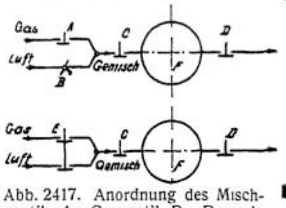


Abb. 2417. Anordnung des Mischventils. A = Gasventil, B = Drosselklappe, C = Einlaßventil, D = Auslaßventil, E = Mischventil, F = Zylinder.

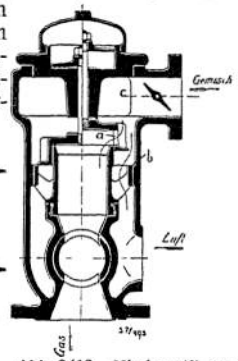


Abb. 2418. Mischventil von Körting.

c) Bauarten von Steuerungen. Abb. 2419 gibt einen Schnitt durch die Steuerung einer einfach wirkenden Viertaktmaschine der Firma Gebrüder Körting. Der Antrieb erfolgt durch die unrunde Scheibe D, deren Bewegung auf das Auslaßventil A durch den Hebel F, auf das Einlaßventil E durch die mittels der Stoßstange H verbundenen beiden Hebel G und J übertragen wird. B ist das in Abb. 2418 dargestellte selbsttätige Mischventil.

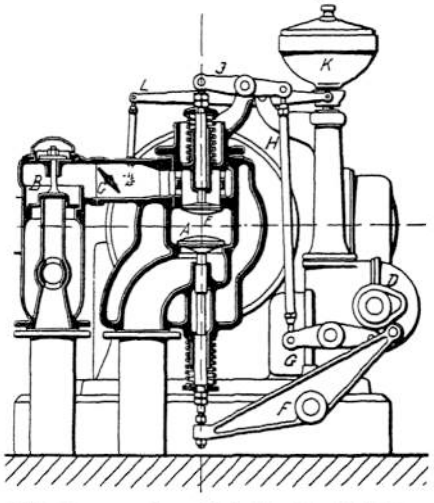


Abb. 2419. Steuerung einer einfachwirkenden Viertaktmaschine.

Einlaßsteuerung der Gasmotorenfabrik Deutz für mittelgroße Maschinen (Abb. 2420). Einlaßventil E und Gasventil C sitzen auf gemeinsamer Spindel, stehen also in starrer Verbindung miteinander. Die Bewegungsübertragung erfolgt durch unrunde Scheibe, Stoßstange und doppelarmigen Hebel F. Das Uebersetzungsverhältnis des letzteren ist veränderlich (s. Reglung).

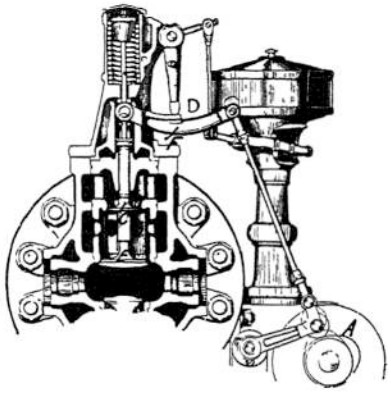


Abb. 2420. Einlaßsteuerung fur mittelgroße Maschinen.

Steuerung der Großgasmaschinen der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (Abb. 2421). Einlaßventil K und Auslaßventil D werden durch das gemeinsame Exzenter H und Wälzhebel betätigt. Das Einlaßventil sitzt auf gemeinsamer Spindel mit dem Mischventil, das den Luftzutritt durch den Rundschieber l, den Gaszutritt mit dem Ventilsitz bei a steuert.

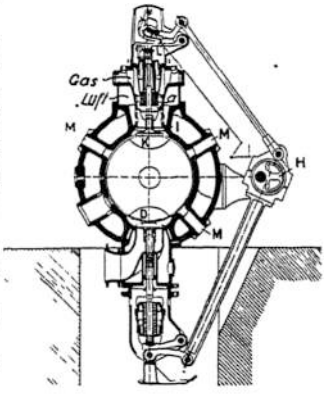


Abb. 2421. Zylinderquerschnitt einer Nurnberger Gasmaschine. D = Auslaßventil, H = Exzenter, I = Mischventil, K = Einlaßventil, L = Stein zur Veranderung des Ventilhubs, M = Raum fur Zundbuchsen.

B. Reglung der Verpuffungsmaschinen (allgemeine Gesichtspunkte s. a. unter Reglung der Kolbendampfmaschinen).

Allgemeines. Bei den Verbrennungskraftmaschinen bestehen viel mehr Möglichkeiten, die Wärmezufuhr der verlangten Maschinenleistung anzupassen, als bei der Dampfkraftmaschine. Für die Beurteilung einer Reglung ist folgender Gesichtspunkt maßgebend: Eine Verbrennungskraftmaschine arbeitet bei einem ganz bestimmten Mischungsverhältnis, dessen Größe von der Art des Brennstoffs abhängt, am wirtschaftlichsten. Aendert man diese durch Abdrosselung der Gaszufuhr, so sinkt die Wirtschaftlichkeit; geht man

mit der Abdrosselung zu weit, so verringert sich auch die Zündsicherheit und hort schließlich ganz auf. Ferner vermindern auch solche Regelverfahren die Wirtschaftlichkeit der Maschine, die die Verdichtungsendspannung herabsetzen (s. Verpuffungsmaschinen). Man unterscheidet:

a) Aussetzerreglung. Das Gasventil (s. o.) wird durch einen Nocken betätigt, der vom Regler zur Seite geschoben werden kann. Geschieht dies bei Ueberschreiten der normalen Umlaufszahl, so bleibt das Gasventil geschlossen, die Maschine saugt also nur Luft an. Vom thermischen Standpunkte aus ist diese Reglung die beste, da die Maschine nur das wirtschaftlich günstigste Gemisch oder überhaupt keins erhält. Ein Nachteil dieses Regelverfahrens besteht darin, daß der Maschinenzylinder während der Aussetzerhübe durch die angesaugte Luft stark abgekühlt wird.

Die Aussetzerreglung findet nur bei kleinen billigen Maschinen von untergeordneter Bedeutung Anwendung, da der Gang einer solchen Maschine sehr unruhig ist.

b) Gemischreglung (Qualitätsreglung): Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die Maschine immer das gleiche Gemischvolumen ansaugt, so daß die Verdichtungsendspannung stets auf gleicher Höhe bleibt, während die Zusammensetzung des Gemischs je nach der Maschinenbelastung durch Beeinflussung des Gasventils geändert wird.

Der Nachteil der Gemischreglung besteht darin, daß nach den oben angegebenen Gesichtspunkten mit abnehmender Maschinenbelastung die Wirtschaftlichkeit der Maschine sinkt.

c) Füllungsreglung (Quantitätsreglung): Die Zusammensetzung des Gemisches bleibt unverändert, aber die angesaugte Gemischmenge nimmt mit fallender Belastung ebenfalls ab. Daraus folgt, daß gleichzeitig auch die Verdichtungsendspannung sinken muß.

Abb. 2419 zeigt das Regelverfahren der Firma Gebrüder Körting, bei dem der Regler K mittels des Hebels L bei sinkender Belastung die Drosselklappe C engerstellt und dadurch die angesaugte Gemischmenge vermindert. Die Zusammensetzung derselben wird durch das Mischventil B unverändert gehalten.

Die Gasmotorenfabrik Deutz ändert die Gemischmenge dadurch, daß die Hubhöhe des Einlaß- (E) und des Gasventils (C) (Abb. 2420) geändert wird. Bei den neueren Großgasmaschinen der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (Abbildung 2421) verschiebt der Regler die Wälzbank L, auf der sich der das Einlaßventil K und das Mischventil I a betätigende Wälzhebel abwälzt. Dadurch wird der Hub der beiden Ventile beeinflußt.

d) Vereinigte Gemisch- und Füllungsreglung: Meist bei Großgasmaschinen angewendet. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß zunächst die Gemischzusammensetzung geändert wird, aber nur so weit, daß Zündsicherheit und Zündgeschwindigkeit eine wesentliche Beeinträchtigung nicht erfahren. Bei noch weiter abnehmender Belastung setzt dann die Füllungsreglung ein. Abb. 2422 stellt eine solche Reglungsvorrichtung der Firma Erhardt & Sehmer, Saarbrücken, dar. Der Regler beeinflußt zwei Drosselklappen, die in die Gas- und Luftzuleitung eingebaut sind. Dabei erfolgt die Betätigung der Klappen, daß bei abnehmender Belastung zunächst nur die Gasleitung

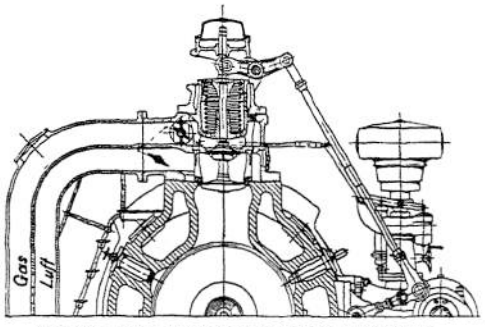


Abb. 2422. Vereinigte Gemisch- und Fullungsreglung.

und später dann auch noch die Luftleitung verengt wird. Dadurch bleibt stets eine gute Gemischbildung und sichere Zündung gewahrt.

Lit.: Dubbel, Oel- und Gasmaschinen, Berlin 1926, Schottler, Die Gasmaschine, Berlin 1920; Seufert, Bau und Berechnung der Verbrennungskraftmaschinen, Berlin 1926; Guldner, Entwerfen und Berechnen der Verbrennungskraftmaschinen, Berlin 1922. Ha.

Steven eines Schiffes s. Hintersteven und Vordersteven.

Stibnit (Min.) s. Antimon, Vorkommen.

Stichbogen, einfachste Form der Mauerbögen. Stich = Pfeilhohe ist das Höhenmaß vom Widerlager bis Bogenscheitel. Schd.

Stichelhaar = Schielhaar s. Schafwolle.

Stichkappe. Sind an den Langseiten von Tonnengewölben kleinere Gewölbe, auf das Hauptgewölbe einschneidend, angeordnet, so nennt man das „Stichgewölbe", S. Das Hauptgewölbe wird also durch diese S. durchbrochen. Auch rein dekorativ kann diese S. vorkommen. Schd.

Stichlochstopfmaschine dient zum Schließen des Hochofenstichloches. Sie arbeitet mit Preßluft. Eine mit dem Kolben des Zylinders verbundene Stange schiebt Tonsandstopfen dauernd in das Stichloch hinein. Ri.

Stichstuppmaschine s. Schuherzeugung.

Stickoxyd, NO, farbloses Gas, das sich bei Luftzutritt durch Sauerstoffaufnahme bräunt und in Stickstoffdioxyd übergeht. Entsteht bei der Einwirkung von konzentrierter Salpetersäure (s. d.) auf Metalle und im elektrischen Flammbogen. Rr.

Stickoxydul, N_2O, s. Lachgas.

Stickstoff, N, chemisches Element, farbloses Gas, Hauptbestandteil der Luft, in Wasser weniger löslich als Sauerstoff, unterhält die Verbrennung nicht (Name). Flüssiger S. siedet bei —196° (s. Sauerstoff), vereinigt sich bei hoher Temperatur und Druck mit anderen Stoffen (z. B. Wasserstoff und Sauerstoff) zu Ammoniak bzw. Stickoxyden (s. Salpetersäure), bildet mit Metallen Nitride, aus denen Ammoniak gewonnen werden kann, bildet mehrere Oxyde (s. a. Verflüssigte und Verdichtete Gase).

Lit.: Kaiser, Luftstickstoff usw., Natur und Geisteswelt, Bd. 313. Rr.

Stickstoffdioxyd, NO_2, rotbraunes Gas (s. Stickoxyd), entsteht aus konzentrierter Salpetersäure

(s. d.) und Metallen bei Luftzutritt, selbst in geringen Spuren eingeatmet sehr giftig. Rr.

Stickstofflampen s. Lichttherapie.

Stiel s. Flugzeug.

Stiele — Hauptstiele, Zwischenstiele, Wandstiele — s. Eisenfachwerkwand. Schr.

Stiftmühle = Schleudermühle s. Zerkleinerungsmaschinen.

Stil, in den Künsten, insbesondere in der Baukunst, der gestaltende Ausdruck einer Zeit, eines Volkes (s. Baustile). Schd.

Stillmaschine s. Kombinationsmaschine.

Stimmgabel, U-förmig gebogener Stahlstab, an der Stelle stärkster Krümmung befindet sich ein Griff (Stiel), erzeugt bestimmte Töne. Rr.

Stirnräder sind Zahnräder (s. d.) mit parallelen Achsen und zylindrischen Radkörpern (Abb. 2423). Die Zähne können gerade sein, schräg gerichtet (Schraubenzähne, s. d.) oder auch geknickt (Pfeilzähne, s. Pfeilräder). Bei neueren Ausführungen findet man auch gebogene Zähne. Fa.

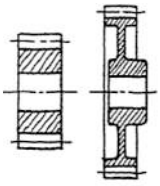


Abb. 2423. Stirnräder.

Stöchiometrie, chemische Meßkunst, ein Zweig der Chemie, der die Zusammensetzung der Stoffe nach Gewichts- und Volumverhältnissen untersucht und auf Grund des Verlaufs chemischer Reaktionen (s. d.) chemische Formeln (s. d.) und Gleichungen (s. d.) aufstellt. Stöchiometrische Rechnungen ermitteln mit einfachen Proportionsrechnungen aus chemischen Gleichungen durch Einsetzen der Molekulargewichte, wieviel von einem Stoff in eine Reaktion eintreten muß, um eine verlangte andere Stoffmenge darzustellen. Die chemische Gleichung: $2PbO+C = 2Pb+CO_2$ (s. Atomgewichtstabelle) gestattet beispielsweise zu berechnen, wieviel Bleioxyd, PbO, durch Reduktion (s. d.) mit Kohle (C) zur Darstellung von 50 g Blei (Pb) nötig sind. 2PbO entspricht 2mal 224 = 448 g, 2Pb entsprechen 2mal 208 = 416 g Pb, also gilt: 416:50 = 448:x; x = 53,85 g. Rr.

Stockhammer (Kraus-, Kronhammer). Steinmetzhammer, dessen beide Bahnen durch Einfeilen in 16—64 kleine Pyramiden zerlegt sind, dient zum Einebnen vorbearbeiteter harter, grobkörnig erscheinender Steinflächen. Kantenlänge der Bahn 30—50 mm. Pr.

Stocklack s. Schellack.

Stockpunkt ist der Erstarrungspunkt von Oelen oder Schmierölen. Seine Bestimmung erfolgt mit einem gewöhnlichen Thermometer. Das Oel wird in einem Kälteapparat solange gerührt, bis Erstarrungsflocken sich ausscheiden. Ablesen der Temperatur gibt den Erstarrungs- oder Kältepunkt des Oeles an. Mo.

Stockrodemaschine, auf Hebel- oder Schraubenwirkung beruhende Geräte zum Ausroden der Wurzelstöcke von gefällten Bäumen. Vielfach durch Sprengen verdrängt. Stö.

Stockwerksschalter sind bei elektrischen Aufzügen (s. d.) im Aufzugsschacht untergebracht und werden von dem Fahrkorb betätigt. Sie dienen zur Stillsetzung des Aufzugs an den einzelnen Haltestellen in Verbindung mit der Druckknopfsteuerung. Leh.

Stoffmühlen zur Feinausmahlung des Papierstoffes in der Papierfabrikation bestehen aus einem zweiteiligen, konischen, gußeisernen Mahlgehäuse, das mit Messern ausgerüstet ist und einem ebenfalls mit Messern besetzten Kegel. Der zu mahlende Stoff tritt am kleineren Durchmesser ein und am entgegengesetzten größeren Durchmesser aus. Sem.

Stofftreiber (Papierfabrikation). Vor der Ganzzeugholländerwalze, parallel zu ihr gelagert, baut man S. ein. Darunter sind schraubenförmig um eine horizontal liegende Welle gewundene Flügel verstanden, welche durch schnelle Stoffförderung eine größere Stoffumlaufgeschwindigkeit im Holländer hervorrufen. Sem.

Stollen, vorstehende Ecken an den Enden der Hufeisenschenkel, erforderlich für schweren Zug. Stö.

Stollen oder Schlichten nennt man beim Zurichten ein mechanisches Bearbeiten mit Hand oder Maschine, das den Zweck hat, die Leder weich und dehnbar zu machen, was besonders bei weißgaren Fellen, die nach dem Gerben hornartig steif sind, erfolgt (s. Lederherstellung und Gerbereimaschinen). Bö.

Stollen, eine wagrechte Strecke in das Gebirge von Tage aus zur Aufsuchung der Lagerstätte. Er wird in gebirgigen Gegenden dem Schacht vorgezogen, weil er einen selbsttätigen Abfluß der erschroteten Wasser und eine bequeme Förderung bietet (s. a. Erbstollen).

Lit.: Leise-Herbst, Bergbaukunde; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Stopfbüchsen dienen zum Abdichten einer aus einem geschlossenen, unter Ueber- oder Unterdruck stehenden Gefäß nach außen führenden, sich bewegenden Stange, z. B. Kolbenstange von Dampfmaschinen, Turbinenwellen, Wasser- und Dampfhähne usw. Dichtung erfolgt bei kalten Flüssigkeiten häufig mit Leder oder Hanf (Beispiel Abb. 2424), bei heißen und hochgespannten mit Metallen (Abb. 2425). In Abb. 2424 ist G die Grundbüchse, B die Brille, die mit Schrauben die Packung P an die Stange drückt. Es entsteht bei Bewegung der Stange starke Reibung. Die aus sechs einzelnen Teilen (Abb. 2425) bestehende Metallpackung M wird durch rohrartige Schraubenfedern an die Kolbenstange gepreßt. Die Packung P dient lediglich zum Verteilen des Schmieröls auf der Stange. Fa.



Abb. 2424. Stopfbüchse.

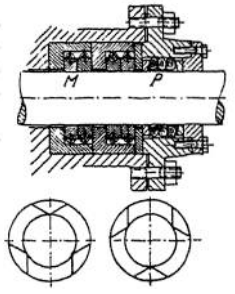


Abb. 2425. Stopfbüchse mit Metallpackung (Proell).

Stopfbüchsen für Lokomotiven haben erhöhten Anforderungen zu entsprechen, da besonders stark dem Verschmutzen und den Witterungsein-

flüssen ausgesetzt. Bei von Kolbenstangen getragenen Kolben (heutige Regelausführung s. Lokomotive, II, C, 1) tritt infolge der Stöße des Fahrzeugs besonders stark die Anforderung auf Querverschiebbarkeit und Einstellung entsprechend der

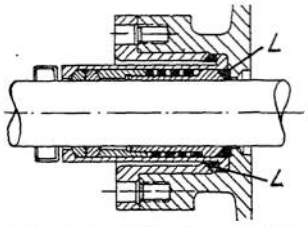


Abb. 2426. Hintere Kolbenstangenstopfbüchse.

Durchbiegung der Kolbenstange hervor. Früher übliche einfache Talkumpackungen nur noch bei einfachen Werklokomotiven anzutreffen, auch da meist durch Metallstopfbüchsen ersetzt. Verwendung von Heißdampf erfordert ausschließlich

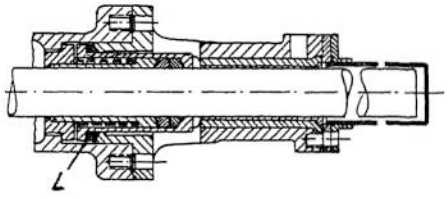


Abb. 2427. Vordere Kolbenstangenstopfbüchse.

Metallstopfbüchsen. Als Dichtungsringe finden solche aus Weißmetall Verwendung, öfter auch aus Gußeisen. Die Nachstellung erfolgt durch Federkraft. Abb. 2426 zeigt eine hintere (Kreuzkopfseite), Abb. 2427 eine vordere Stopfbüchse mit

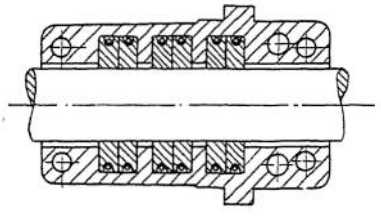


Abb. 2428. Einheitsstopfbüchse.

vorgebauter Tragbüchse. Die Möglichkeit, sich quer zu verschieben und schräg einzustellen, ist durch die Flachlinsen L gegeben. Neueste Ausführung der Deutschen Reichsbahn gibt Abb. 2428. Mehrteilige Dichtringe aus Gußeisen sind in einem zweiteiligen Gehäuse geführt. Schm.

Stopfhacke. Oberbaugerät zum Zusammentreiben der Bettung unter den Schwellen (Stopfen). Für Holzschwellen einseitige Hacken etwa 38 bis 40 cm lang und etwa 7 cm breit. Für eiserne Schwellen ist die Hacke auf der einen Seite mit einer Spitze versehen, auf der anderen Seite wie die Stopfhacke für Holzschwellen ausgebildet. Gewicht etwa 3,5 kg (ohne Stiel) mit etwa 1,10 m langem Stiel. Cl.

Stoppelauslesemaschine s. Rübensamen-Stoppelauslesemaschine.

Stoppuhr (s. Uhr) heißt eine Uhr zur scharfen Messung kürzerer Zeiträume. Meistens hat sie Taschenuhrformat; ein erster Druck auf die Krone bringt den aus der Mitte Fünftelsekunden weisenden Zeiger in Gang, der zweite stoppt ihn und der dritte führt ihn auf Null zurück. Ist größere Schärfe erwünscht, so läßt man den Zeiger ununterbrochen schreiten und versieht ihn mit einer Schreibvorrichtung, die, elektrisch betätigt, im gegebenen Augenblick auf das Zifferblatt Punkte aufzeichnet (Punktierchronograph). Oeffentliche S. in Turmuhrformat für Rennplätze usw. erhalten neuerdings Sekundenzeiger mit einem Umlauf je Sekunde und gleichförmiger Fortbewegung, die durch Elektromotor aufrecht erhalten und von einem Pendel richtiggehalten wird. Oft werden sie mit einem Chronographen (s. d.) verbunden. Für ballistische Zwecke baut man „Tertienuhren" mit Ankergang bis zu 100 Schwingungen je Sekunde. Der Ausschaltung der menschlichen Hand dient z. B. der über die Autostraße gelegte wassergefüllte Schlauch, dessen Wasserdruck bei der Zusammenpressung durch die Räder die Stoppvorrichtung automatisch betätigt. Für Messung sehr kleiner Zeiten werden Stimmgabeln von 25 bis 5000 Schwingungen je Sekunde angewendet, die elektrisch angetrieben Wellenlinien auf einen laufenden Papierstreifen zeichnen, neben welche der den festzulegenden Moment kennzeichnende Punkt durch elektrische Schreibvorrichtung gesetzt wird. Bo.

Stöpsel s. Sicherungen.

Stöpsel für Schwachstromanlagen. 1. Für Stöpselumschalter (s. Umschalter für Schwachstromanlagen): Konisches Messingstück zum Verbinden der Umschalterschienen. Oft ist S. eingeschlitzt und dadurch federnd. Oft hat Kontaktfläche Gewinde zum Einschrauben des S. zwischen die Schienen. 2. Für Klinkenumschalter (s. Umschalter für Schwachstromanlagen): Die Federumschalter der Klinken (s. Klinken für Schwachstromanlagen) werden von S. nach Muster der Abb. 2429 bedient. Die S. können mit einer Leitungsschnur (Lahnlitzenschnur, s. Lahnfäden) verbunden oder schnurlos sein. Sie können ein- oder mehrteilig sein. Mehrteilige (Abb. 2429) bestehen aus Metallhülsen, die aufeinandergeschoben und gegeneinander isoliert sind. Das Innere des S. bildet gewöhnlich ein Stahlkern mit der Stöpselspitze.



Abb. 2429. Stöpsel für Schwachstromanlagen.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Stöpselselbstschalter (Stöpselautomat) s. Automat.

Stöpselumschalter, Schalter in Steckerform zur Umschaltung bei Spannungsmessungen bis 500 V. Sil.

Storchschnabel (s. a. Pantograph), Instrument zum Vergrößern und Verkleinern von Zeichnungen, Plänen u. dgl. in bestimmtem Maßstab. Vier gerade Stäbe AB, BC, CD und DA (Abb. 2430) aus Holz oder Profilmessing sind in den Gelenkpunkten A, B, C, D drehbar, paarweise parallel miteinander

verbunden. Gelenkpunkt A bildet den ruhenden Pol des Instruments, das bei B und D durch Laufrollen gestützt wird. Der A diagonal gegenüberliegende Punkt C trägt bei Verkleinerungen den Fahrstift (s.d.). In F sitzt der Zeichenstift; er ist auf Schiene EG, und diese selbst wieder parallel AB verschiebbar. In jeder Stellung der Schiene EG muß der Zeichenstift sich stets auf der gedachten Diagonale AC befinden; Verkleinerungsmaßstab AF:AC. Bei Vergrößerungen nimmt F den Fahrstift, C den Zeichenstift auf; Vergrößerungsmaßstab AC:AF. Schiene CD fällt häufig fort; das Instrument wird dann durch Drähte, die an einem galgenartigen, auf kräftiger Grundplatte befindlichen Ausleger (sog. Kranich) befestigt sind, über der Zeichnung schwebend gehalten. Nur Fahrstift und Zeichenstift ruhen auf dem Papier. Horizontaleinstellung erfolgt mittels Libelle (s.d.). Auf dem Prinzip des S. beruhen auch Graviermaschinen (s. d.), wobei der Fahrstift in einer Schablone geführt wird und statt des Zeichenstiftes ein kleiner, rasch umlaufender Fräser die verkleinerte Wiedergabe der Schablone in das Arbeitsstück graviert.

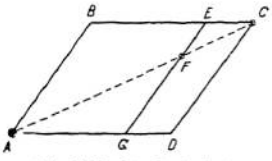


Abb. 2430. Storchschnabel.

Schl.

Störungen in Schwachstromanlagen können ihre Ursachen haben: in den mechanischen Teilen der Apparate, in den Stromquellen und in den Stromwegen. Man unterscheidet a) Unterbrechungen, die durch Bruch oder chemische Zersetzung des Leiters in Drähten oder Kabeln entstehen. In diesem Falle fließt kein Strom: vollständige Unterbrechung. Unvollständige Unterbrechung kann entstehen durch lockere Kontakte, schlechte Verbindungen, kalte Lötstellen (s. Kabel) u. ä. Je nach dem Uebergangswiderstand an der Fehlerstelle ist in diesen Fällen noch ein geringer oder zeitweiser Stromfluß und eine — aber meist ungenügende — Benutzungsmöglichkeit der elektrischen Anlage vorhanden. b) Nebenschließung. Als solche bezeichnet man eine Ableitung des elektrischen Stromes infolge Berührung des Leiters mit der Erde (Erdschluß) oder mit anderen den Strom zur Erde leitenden Gegenständen (Erdschluß oder Nebenschluß, je nachdem der Strom ganz oder teilweise abgeleitet wird), oder durch unmittelbare oder über andere leitende Gegenstände herbeigeführte Berührung mit anderen Leitungen. Bei Kabeln entsteht Nebenschluß oder Erdschluß durch schadhafte Isolierhülle (s. Kabel). Bei Unterbrechung verbindet man die Leitung am fernen Ende mit einer Erdleitung, man erdet, um die Stromfähigkeit festzustellen. Kontaktfehler ermittelt man durch Gleichgewichtsmessung, indem die Widerstände der beiden Zweige einer Leitung gemessen werden. Bei Nebenschließungen führt man Isolationsmessungen aus (s. Messungen und Meßgeräte, elektrische). c) Elektrische Fernwirkungen durch Beeinflussung einzelner Stromkreise durch andere (Induktionswirkung) oder durch Erdströme (brodelndes Geräusch). Die Ströme machen sich in den Leitungen bemerkbar, ohne daß eine Stromquelle eingeschaltet ist. Auftreten namentlich bei Kontaktfehlern (s. unter a) infolge Storung des Gleichgewichts.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Stoß findet statt, wenn zwei oder mehr Körper mit gegebenen Geschwindigkeiten aufeinandertreffen, wobei die Geschwindigkeit des einen Körpers auch 0 sein kann. Der S. ändert die weitere Bewegung der Körper in kurzer Zeit erheblich. Vollkommen unelastische Körper erfahren beim Stoß erhebliche Formänderungen und bewegen sich dann zusammen weiter, vollkommen elastische Körper machen im zweiten gleichen Teil des S. die erlittene Formänderung wieder rückgängig und üben dabei dieselben Kräfte wie im ersten Teil in umgekehrter Folge aufeinander aus. Bei unvollkommen elastischen Körpern ist die Rückwirkung im zweiten Teil des S. geringer als die Einwirkung im ersten Teil. Das Verhältnis der im zweiten Teil stattfindenden Geschwindigkeitsänderungen zu den im ersten Teil erfolgten bezeichnet man als Stoßziffer. Sie ist im wesentlichen vom Material der betreffenden Körper abhängig:

Elfenbein	Glas	Stahl	Kork	Holz
$k = 8/9$	$15/16$	$5/9$	$5/9$	$1/2$

außerdem etwas von der Größe der durch den S. hervorgebrachten Formänderungen.

Stoßlinie nennt man die Gerade, die senkrecht zu der gemeinsamen Druckfläche der aufeinanderstoßenden Körper steht (Abb. 2431 a). Je nach der Lage der Körperschwerpunkte zur Stoßlinie unterscheidet man den zentrischen S., bei dem die Schwerpunkte der betreffenden Körper sich auf der Stoßlinie bewegen, und den exzentrischen S., bei dem die Stoßlinie an den Schwerpunkten der Körper vorbeigeht. Ist die Bewegung der Körperschwerpunkte parallel zur Stoßlinie, so haben wir einen geraden S., ist sie dazu geneigt, einen schiefen S.

Beim geraden zentrischen S. unelastischer Körper ist die Bewegungsgröße (s. d.) nach dem S. gleich der Summe der Bewegungsgrößen vor dem S.: $(G_1+G_2)\cdot c = G_1\cdot v_1+G_2\cdot v_2$. Die Vorzeichen der v sind beide positiv, wenn sie dieselbe Richtung haben. Bei vollkommen elastischen Körpern ergeben sich die beiden Endgeschwindigkeiten aus $(G_1+G_2)\,c_1 = (G_1-G_2)\,v_1+2\,G_2\,v_2$ bzw. $(G_1+G_2)\,c_2 = (G_2-G_1)\,v_2+2\,G_1\cdot v_1$. Bei unvollkommen elastischen Körpern mit der Stoßziffer k lauten die beiden Gleichungen:
$(G_1+G_2)\,c_1 = G_1\cdot v_1+G_2\cdot v_2 - G_2\cdot k\cdot(v_2-v_1)$
bzw. $(G_1+G_2)\,c_2 = G_1\cdot v_1+G_2\,v_2+G_2\cdot k\cdot(v_1-v_2)$.
Der in letzterem Fall auftretende Arbeitsverlust ist:

$$A = A_1 - A_2 = \frac{G_1\cdot G_2}{G_1+G_2}\,\frac{(v_1-v_2)^2}{2\,g}\,(1-k^2).$$

Beim schiefen zentrischen S. (Abb. 2431 a) werden die Geschwindigkeiten v_1 und v_2 zerlegt in die Richtung der Stoßlinie und senkrecht dazu. Die ersteren Seitengeschwindigkeiten liefern dann einen geraden zentrischen S. und die daraus entstehenden Geschwindigkeiten c_1 und c_2 werden mit den zur Stoßlinie senkrechten Seitengeschwindigkeiten der ursprünglichen v_1 und v_2 zu den Endgeschwindigkeiten zusammengesetzt.

Beim geraden exzentrischen S. (Abb. 2431b) gelten dieselben Formeln wie für den geraden zentrischen S., wenn darin statt der wirklichen

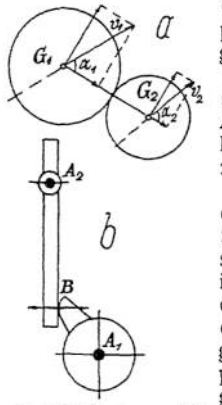


Abb. 2431. Stoß. a = schief, zentrisch, b = gerade, exzentrisch.

Gewichte die auf den Stoßpunkt B bezogenen Gewichte gesetzt werden.

Beim schiefen exzentrischen S. gelten mit dieser Abänderung dieselben Darlegungen wie beim schiefen zentrischen S.

Während der Stoßpunkt der Punkt ist, in dem die Stoßlinie die Oberflächen der stoßenden Körper schneidet, ist der Stoßmittelpunkt der Punkt, um den sich bei einem exzentrischen St. der gestoßene freibewegliche Körper dreht. Ist der Körper gezwungen, sich um einen anderen Punkt zu drehen, z. B. A in Abb. 2431 b, so ist es der Schwingungsmittelpunkt des gestoßenen Pendels (s. d.). Ste.

Stoß, Verbindungsstelle von Stäben oder Trägern in Holz- und Eisenkonstruktionen oder von Eisenbahnschienen, die an sich ununterbrochen durchgehen sollten, aber wegen zu geringer Länge des vorhandenen Materials, wegen Transportschwierigkeiten oder aus sonstigen Gründen aus mehreren Stücken hergestellt werden müssen. Fa.

Stoß, die Seitenwand einer Strecke im Grubenbetrieb. Lei.

Stoßbau (s. Abbauarten im Bergbau). Während alle anderen Abbauverfahren die Lagerstätte in langer, wenn auch vielfach gebrochener Linie angreifen, wird beim S. immer nur ein verhältnismäßig schmaler Streifen in Angriff genommen und für sich allein verhauen. Daraus folgt, daß mit dem fortschreitenden Verhiebe eines Stoßes auch die zugehörige Abbaustrecke abgeworfen, d. h. mitversetzt werden kann, da sie dann ihren Zweck erfüllt hat. Das Wesen des S. besteht also darin, daß das Baufeld in einzelne Streifen, Stöße, eingeteilt wird, die jeder für sich nacheinander abgebaut werden und daß der Bergeversatz vollständig wird. Man wendet S. unter stark besiedelter Oberfläche an oder in Verbindung mit Spülversatz (s. d.) zum Schutze wichtiger Anlagen über Tage (Abb. 2432).

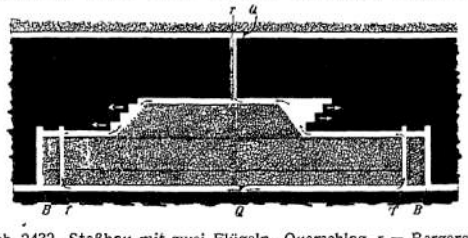


Abb. 2432. Stoßbau mit zwei Flügeln, Querschlag. r = Bergerolle, B = Bremsberg, f = Fahrgang für Personen.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch fur Bergmänner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Stoßbohrmaschine (s. Bohrarbeit). Bei den S. wird die Tätigkeit des Armes durch einen Treibkolben ersetzt, auf dessen Kolbenstange ein Meißelbohrer aufgesetzt ist. Der Kolben wird in einem Zylinder durch den Druck der abwechselnd an dem einen und anderen Ende eintretenden Preßluft schnell hin und her geschleudert. Der Bohrer muß nach jedem Stoß regelmäßig umgesetzt werden. Außerdem muß ein Vorschub des Arbeitszylinders entsprechend dem Tieferwerden des Loches stattfinden. Demgemäß sind drei gesondert zu betrachtende Arbeitsvorgänge zu unterscheiden. Hinsichtlich der Umsteuerung des Schlagkolbens s. Preßluftmotor für Bohrhämmer. Die Abb. 2433 gibt die normale Anordnung einer S. wieder. Das Umsetzen erfolgt bei allen Maschinen selbsttätig. Die Umsetzvorrichtung besteht aus einer von hinten her in den Kolben eintauchenden Drallspindel in Verbindung mit einem Sperrad. Bei der Vorwärtsbewegung des Kolbens und des Bohrers wird die Drallspindel an der Drehung durch das Gesperre nicht gehindert. Demzufolge dreht sich die Drallspindel, und der Kolben mit dem Bohrer fliegt ohne Drehung geradeaus. Bei der Rückwärtsbewegung wird die Drallspindel festgehalten, und der Kolben muß

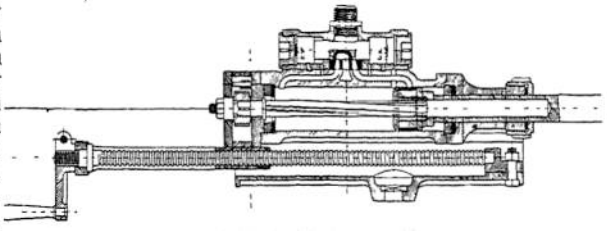


Abb. 2433. Gesteinsbohrmaschine.

sich mit dem Bohrer auf den Drallzügen zurückbewegen, also eine gewisse Drehung erleiden. Der Vorschub erfolgt durch Drehung einer Kurbel von Hand mittels Vorschubspindel, Vorschubmutter, auf der die Maschine verlagert ist, und einem Schlitten, der die Maschine führt. Die S. werden an Bohrsäulen (s. d.) befestigt. Die Bohrleistung beträgt in festem Granit 10—15 cm minutlich (s. a. Tunnelbau, Bohrarbeit, Gesteinsbohrmaschinen).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch fur Bergmanner; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei

Stoßbrücken (Eisenbahn). Durch einen von einer Stoßschwelle zur anderen reichenden Unterzug aus I-Eisen oder einem Schienenstück werden die beiden überragenden Enden der Schienen am Stoß versteift, so daß die Durchbiegung vermindert wird. Der schwebende Stoß nähert sich dem festen Stoß. Vielfach sind auch die Unterlagsplatten als S. ausgeführt und greifen über die beiden Stoßschwellen unter entsprechender Verstärkung hinüber. Cl.

Stoßbutterfaß, Faß, das teilweise mit Rahm gefüllt wird, der durch einen durch den Deckel hindurchgeführten Stab mit Stoßscheibe bearbeitet wird (s. a. Butterfaß und Butterfertiger). Stö.

Stoßeisen s. Hackgeräte.

Stoßendes Bohren s. Bohrarbeit im Bergbau.

Stoßerregung s. Kopplung und Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Stoßfugen, im Mauerwerk die vertikalen Fugen (das Gegenstück sind die „Lagerfugen"). Schd.

Stoßionisation verursachen schnell bewegte Ionen (s. d.) beim Stoß gegen Moleküle (s. d.). Rr.

Stoßisolierung s. Maschinengeräusche, Verkehrserschütterungen.

Stoßkraft s. Momentankraft.

Stoßkreis s. Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Stoßkurzschlußstrom ist bei elektrischen Maschinen der höchste Augenblickswert des Stromes, welcher bei Kurzschluß (s. d.) der vollen Nennspannung auftreten kann. Er soll bei Synchronmaschinen das 15fache des Scheitelwertes des Nennstromes nicht übersteigen. Leh.

Stoßmaschine (Abb. 2434), auch Vertikalstoßmaschine genannt, stellt eine Hobelmaschine mit auf- und niedergehendem Stößel dar. Antrieb des

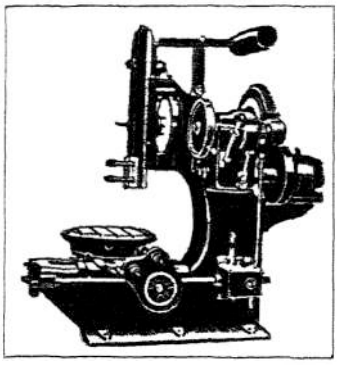


Abb. 2434. Stoßmaschine (Vertikalstoßmaschine von Heymer & Pilz A.-G., Meuselwitz i. Th.).

Stößels erfolgt durch eine umlaufende Kurbelschleife (s. d.) oder durch ein Zahnstangengetriebe. Das Stößelgewicht ist immer durch ein Gegengewicht ausgeglichen, bei Riemenantrieb ist die Antriebsscheibe meist als Schwungrad ausgebildet. Die Schaltbewegung wird vom Aufspanntisch, und zwar in der Wagrechten (längs und quer zur Maschine) sowie im Kreise ausgeführt, der Antrieb des Schaltmechanismus (Transportspindel mit Schaltklinke und Sperrad) wird meist von einer konzentrisch zur Kurbelwelle sitzenden und mit ihr umlaufenden Schaltkurvenscheibe abgenommen.

Verwendung der Maschine meist zum Senkrechtstoßen sowie zum Einstoßen von Nuten in Bohrungen, zum Herstellen von Matrizen für Schnittwerkzeuge, ferner zum Ausarbeiten von Außen- und Innenrundungen (Rundschaltung des Aufspanntisches), die nur einen Teil eines Kreisumfanges darstellen und daher durch Drehen oder Bohren nicht herzustellen sind. Kpf.

Stoßmittelpunkt s. Stoß.

Stoßofen (Rollofen) dienen zum Erwärmen von Walzblöcken auf Walzhitze (Abb. 2435). Die Blöcke werden an der der Feuerung entgegengesetzten Kopfseite eingesetzt und mittels eines Blockdrückers durch den Herd bis zur Feuerbrücke gestoßen. Dabei wird jedesmal der ganze Ofeninhalt um eine Blockbreite vorgeschoben. Die Blöcke ruhen auf oft wassergekühlten Gleitschienen. Der Ofen besteht aus dem Schweißherd, ungefähr 3 m lang, und dem Stoßherd, bis 20 m lang. Die Blöcke werden nur im Schweißherd gewendet. Bei den Rollöfen wird das Material

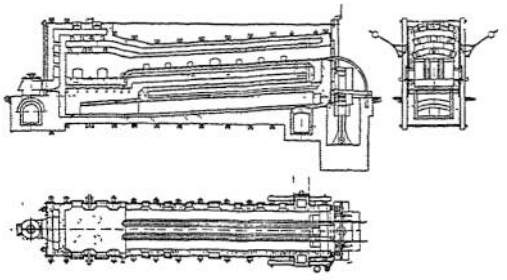


Abb. 2435. Stoßofen.

auch im Vorwärmeraum von Hand gewendet, gerollt (nur für Sonderzwecke). Der Abbrand beträgt bei kaltem Einsatz 4—4½%, bei warmem 2—3%. Ri.

Stoßscheiben s. Achssturz.

Stoßtränkverfahren (Bergbau) bezweckt die Durchtränkung der Kohle vor ihrer Hereingewinnung. Man will dadurch die Kohlenstaubgefahr verhindern. Auch löscht man dadurch Grubenbrände (s. d.). Man bohrt Löcher in die Kohle, führt die Preßwasserleitung hinein und dichtet diese im Loch durch einen festsitzenden Gummiwulst ab. Das Preßwasser dringt dann in der Kohle auf den Lösen (s. d.) weiter vor und tritt schließlich am Kohlenstoß aus.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Kögler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Stoßzahl einer Verkehrslast bei Brücken u. dgl. ist diejenige Ziffer, mit der die statische Belastung multipliziert werden muß, um die dynamische Wirkung zu berücksichtigen. Sie ist abhängig von der Stützweite l in Metern, z. B. bei Eisenbahnbrücken mit den Schwellen auf Längsträgern und offenen Schienenstößen $\varphi = 1{,}20 + \frac{17}{l+28}$. Ste.

Strackort, besondere Eindeckung des Schieferdaches an den seitlichen Rändern (im Gegensatz zu dem viel besseren und schöneren „eingebundenen Ort"). Schd.

Stradol (Straßenbau) zum Binden des Staubes s. Staubbekämpfung. Schu.

Strahldruck einer ausströmenden Flüssigkeit auf eine ruhende Platte ist das $2\mu\varphi$fache des auf die Oeffnung ausgeübten statischen Druckes, worin μ die Ausflußziffer (s. d.) und φ die Geschwindigkeitsziffer (s. d.) ist. Weicht die Platte mit der Geschwindigkeit u m/sec zurück, so wird $P = \mu \cdot \frac{\gamma}{g} \cdot F \cdot v \cdot (\varphi \cdot v - u)$ kg. Hierin ist F m² die Größe der Ausströmungsöffnung, μ die Ausflußziffer, $v = \sqrt{2gh}$ die theoretische Strahlgeschwindigkeit, γ das Einheitsgewicht der Flüssigkeit in kg/dm³, g m/sec² die Erdbeschleunigung, φ die Geschwindigkeitsziffer. Die günstigste Umfangsgeschwindigkeit einer den S. ausnutzenden Schaufel ist $u = \frac{1}{2}\varphi v$. Ste.

Strahlenblende s. Zink, Vorkommen.

Strahlenbündel, Geraden, die durch einen Punkt im Raum gehen. Rr.

Strahlenbüschel, Geraden, die durch einen Punkt einer Ebene gehen. Rr.

Strahlengleise (Abb. 469). Radiale Gleise mit Gleisdurchschneidungen. Die mathematischen Herzstückspitzen liegen in einem Abstand vom Mittelpunkt, der sich ergibt bei einfacher Durchschneidung zu $\frac{s}{2 \sin \frac{1}{2} \delta}$ und bei doppelter Durchschneidung zu $\frac{s}{2 \sin \delta}$, wo s Spur und δ der Zentriwinkel bedeutet. Cl.

Strahlenzieher (Vermessungswesen) zum Punktauftrag bei topographischen Arbeiten. Aus Metall bestehender Halbkreis mit Gradeinteilung. Im Kreismittelpunkt ist das konzentrisch zur Teilung verschiebbare Lineal angebracht. Mü.

Strahlgebläse. Man unterscheidet nach der Art des Treibmittels Dampfstrahl-, Wasserstrahl- und Luftstrahlgebläse. Die Wirkungsweise ist dieselbe wie bei den Wasserstrahlapparaten (s. d.).

Dampfstrahlgebläse bis zu 1100 m³/min Ansaugeleistung werden bei Feuerungen, Vakuumbremsen, zur Erzeugung von Schornsteinzug und zum Absaugen von Gasen benutzt. Das Anlassen und Regeln kann entweder durch Verstellen des Ventilkegels in der ersten Düse und durch Veränderung der Düseneintrittsquerschnitte vor sich gehen.

Wasserstrahlgebläse finden Anwendung bei Kondensationsanlagen; hierzu rechnet man die Kreiselkondensatoren, Schleuderluftpumpen und Strahlkondensatoren (s. d.).

Luftstrahlgebläse, bei denen der Druck durch einen Ventilator erzeugt wird, finden bei künstlichem Schornsteinzug Verwendung.

S. dienen im Bergbau zur Erzeugung des Wetterzuges (s. d.). He.

Strahltheorie s. Luftschraube.

Strahlung ist in Form von elektromagnetischen (s. Elektrische Schwingung), Wärme- (ultrarote), Licht-, ultravioletten oder chemisch wirksamen und Röntgenstrahlen von Körpern ausgehende, sich nur in der Wellenlänge unterscheidende Energie.

Wärmestrahlung nennt man die Fortleitung von Wärme durch elektromagnetische Schwingungen. Die Wellenlängen sind größer als die Licht- und kleiner als die Radiowellen. Jede Oberfläche eines Körpers strahlt Wärme ab und empfängt sie von anderen Körpern, und zwar errechnet sich die ausgestrahlte Wärme Q nach dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz: $Q = \sigma T^4$, wenn σ die Strahlungszahl (Strahlungskonstante) und T die absolute Temperatur der Oberfläche ist.

Elektrische S. tritt bei Luftleitern (Antennen) als Ausstrahlung elektromagnetischer Wellen auf. Dieselbe ist um so stärker, je höher der Luftdraht und je kleiner die ausgestrahlte Wellenlänge ist.

An Hochspannungsleitungen tritt bei hohen Spannungen infolge elektrischer Ueberbeanspruchung der umgebenden Luft eine Ionisation derselben und damit eine Ausstrahlung auf (Koronaerscheinung). Der Leiterdurchmesser darf daher ein gewisses Maß nicht unterschreiten. Sehr hohe Spannungen erfordern daher Hohlseile.

Als elektrische Strahlen werden häufig auch die von radioaktiven Stoffen ausgehenden α-, β- und γ-Strahlen bezeichnet. Rr., Jü., Leh.

Lit.: Gröber, Wärmeübertragung, 1926; Ten Bosch, Wärmeübertragung, 2. A., 1927.

Strahlungsaustausch nennt man die gegenseitige Wärmebestrahlung von mehreren Flächen. Mathematisch drückt sich der Vorgang in einer geometrischen Reihe aus, da immer nur ein Teil der ankommenden Energie absorbiert und der Rest reflektiert wird (s. Strahlung).

Lit.: Ten Bosch, Uebergang, 1927. Ju.

Strahlungsgesetze s. Schwarzer Körper.

Strahlungsintensität ist diejenige Energiemenge an Strahlung, die von der Flächeneinheit in der Zeiteinheit ausgesandt wird. Jü.

Strahlungskappen aus dünnem Metallblech zur Abdeckung von elektrischen Kontakten bei hoher Spannung zur Verringerung der Strahlungsverluste.

Lit.: H. Kyser, Die elektrische Kraftübertragung, Berlin 1923. Sil.

Strahlungskonstante s. Strahlungszahl und Strahlung (Wärmestrahlung).

Strahlungsmessungen in drahtlosen Fernmeldeanlagen (s. d.) dienen zum Studium der Ausbreitungsvorgänge — der Strahlung. Lautstärkemessung (s. d.) genügt allein nicht, weil diese von vielen nicht nachprüfbaren Einflüssen abhängig ist. Bei S. wird das elektromagnetische Feld, das sich um den Sender herum bildet, gemessen. Es bildet sich ein elektrisches und ein magnetisches Feld. Für Empfang mit Antennen ist das elektrische Feld, für Rahmenempfang das magnetische Feld wirksam. Bei normaler Ausbreitung sind beide Felder gleich stark.

Lit.: Elektrische Nachrichten-Technik, Bd. 4, Heft 1. Mr.

Strahlungszahl nennt man die Konstante des Strahlungsgesetzes von Boltzmann; sie gibt ein Maß für die von einem Körper ausgehende Strahlungsenergie. Die S. ist für jeden Körper anders (s. Strahlung). Sie hängt insbesondere von der Oberflächenbeschaffenheit ab. Jü.

Strangpresse (Keramik) besteht aus einem Metallbehälter, der die Masse enthält. Dieselbe wird von zwei Walzen zermahlen und in den Preßzylinder getrieben; hier wird die Masse von einer Schnecke geknetet und zur Austrittsöffnung, dem „Mundstück", weiterbefördert. Aus diesem tritt sie je nach der Form des Mundstückes (in Prismenform, als Röhre usw.) in einem zusammenhängenden Strang aus und wird mittels eines Abschneideapparates je nach Bedarf in gleich große Teile geschnitten. Stü.

Strangwaschmaschine, Reinigungsmaschine für wollene, halbwollene und baumwollene Gewebe. Arbeitsorgan dieser Maschine sind zwei mehr oder weniger dicke schwere Holzwalzen. Die Ware läuft als endloses Band in Strangform zwischen den Walzen. Sie wird gedrückt, geknetet und in sich gerieben. Zu dieser Stückwäsche benutzt man eine Waschflotte, welche meist aus Wasser, Seife und Alkali besteht (s. Breitwaschmaschine). B.

Straß ist ein Bleiglas, das über 50% Bleioxyd enthält und nicht sehr hart ist. Wegen seiner starken Lichtbrechung zur Nachahmung von Diamanten und Edelsteinen verwendet. Farbige

Edelsteine werden durch Zusätze von Metalloxyden des Kupfers, Mangans, Chroms, Antimons, Kobalts, seltener Goldes erreicht. Mo

Straßen (Straßenbau) sind Wege (s. d.) mit befestigter Fahrbahn (s. d.). Nach der Lage unterscheidet man Landstraßen (s. d.) und Stadtstraßen. Einteilung nach der Befestigung (s. Oberbau), Einteilung nach der Bedeutung (s. Landstraßen), außer diesen sind noch die Automobilbahnen (s. d.) und die Privatstraßen zu nennen (s. a. Talstraßen und Hochstraßen). Schu.

Straßenaufreißer (Straßeneggen) dienen zum schnellen Aufreißen der Oberfläche von Steinschlagstraßen; ähnlich den Feldeggen greifen starke Zinken in den Straßenkörper ein, wobei beim Vorwärtsfahren tiefe Furchen entstehen. Die Zinken sind in einem fahrbaren Stahlgußgestell angeordnet und durch Kurbel und Hebevorrichtung der Dicke der aufzureißenden Decklage anzupassen. Pr.

Straßenbahn, dient in den meisten Fällen lediglich dem Personenverkehr, nur vereinzelt ist auch Güterverkehr in beschränktem Umfange zugelassen. Es sind „Bahnen des nicht allgemeinen Verkehrs". Maßgebend für den Bau und Betrieb sind in Preußen die Vorschriften des Gesetzes für Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen vom 28. Juli 1892. Die Gleise liegen innerhalb des Stadtgebiets im Straßenkörper und bündig mit der Straßenbefestigung. Außerhalb der bebauten Ortschaften häufig neben der Straße auf eigenem Bahnkörper. Gleisabstand bei zweigleisigen Bahnen 2,5—2,6 m, bei Rollbockbetrieb (s. d.) 3,5 m. Abstand des Gleises von der Fußsteigkante mindestens gleich der halben Wagenbreite. Neben dem Profil des Wagens ist noch ein Spielraum von 30—50 cm gegen feste Gegenstände und Landfuhrwerke freizuhalten. Gleise sind innerhalb des bebauten Gebiets, wenn möglich, in die Straßenmitte zu legen, nur bei engen Straßen ist einseitige Lage notwendig. Mindestbreite des Fahrdamms für ein Gleis 5,0 m, für 2 Gleise 7,5—8,0 m. Spurweite für die elektrischen S. 1,435 m oder 1,00 m. Kleinere Spur unzweckmäßig. Größte Steigung bis zu 1:10 bei Anwendung elektrisch-magnetischer Schienenbremse, sonst nicht über 1:15. Kleinster Krümmungshalbmesser bei Regelspur mindestens 15 m. Grenzwerte des Krümmungshalbmessers: das 8—10fache des Achsstandes bei festen Achsen und das 4—5fache bei beweglichen Achsen. Bei eingleisigen S. sind Ausweichstellen mit einer nutzbaren Ausweichlänge von mindestens 40—50 m erforderlich; ihre Entfernung ist abhängig von der beabsichtigten Zugfolge und der Geschwindigkeit $\left(1 = \frac{t \cdot V}{120}\right)$. Haltestellen je nach Bedarf meist vor Straßenkreuzungen in Abständen von etwa 500 m. Endhaltestellen erhalten gewöhnlich ein Ankunfts-, ein Abfahr- und ein Umsetzgleis, erforderlichenfalls ein Abstellgleis für Verstärkungswagen. Zur Vermeidung von Rangierbewegungen ist bei Endhaltestellen die Anordnung von Schleifen sehr zweckmäßig. Die größte Geschwindigkeit durchschnittlich 15—20 km, außerhalb bebauter Ortschaften bis 30 km.

Für Gleise im Straßenkörper werden meist Breitfußschienen mit Rillen (Rillenschienen), und zwar einteilige und zweiteilige, verwandt. Die Höhen- und Fußbreitenmaße der durch die Norm festgesetzten Rillenschiene sind 150/140, 160/150, 160/180, 180/180 mm. Für Kurveninnenschienen werden dieselben Profile mit verstärkten Leitkanten geliefert. Die Rillen sind etwa 31 mm breit und 30—40 mm tief. Vignolschienen nur bei eigenem Bahnkörper und in Schotterstraßen. Die Schienenstöße werden durch Winkellaschen oder Fußlaschen gedeckt, neuerdings meist verschweißt (Termithschweißung oder Autogenschweißverfahren, Lichtbogenschweißung). Für die Rückleitung des Stroms durch die Schienen wird der Stoß durch Kupferdrähte oder Kupferseile, die mit Kontaktstöpseln an die beiden Schienenenden angeschlossen sind, überbrückt. Die Spur wird durch Spurstangen aus Flacheisen 60×10 mm in Abständen von etwa 1,8—2 m gehalten. Die Schienen liegen gut unterstopft auf einer Steinschlagbettung auf Packlage, bei stärkerem Verkehr auf einer Betonplatte oder Betonlangschwelle, zuweilen auch auf hölzernen Querschwellen. Guter Anschluß an die Straßendecke, am besten mit Hartholzpflaster, Zwischenräume mit Gußasphalt ausgegossen, notwendig. Zu erwähnen auch die Schienenbefestigungen nach Oeß, Huffermann, Jostein und Schirmer. Oeß verwendet auf die Breite eines Pflastersteines eisenbewehrten Beton, der mit Bitumen abgedeckt wird. Beiderseits der Schienen laufende Eisenbetonbalken werden unter der Schiene durch Eisenbügel verbunden.

Huffermann verwendet keilförmige, unter die Schienen greifende Eisenbetonformsteine.

Nach dem Verfahren von Jostein werden zu beiden Seiten der Schienen in Abständen von 90 cm kleine Flacheisenkrampen angeschraubt, die in der Längsrichtung durch ein Rundeisen verbunden sind. Zwischen Pflaster und Schiene wird ein Streifen mit Gußasphalt hergestellt.

Schirmer verwendet mit Steinen bewehrten Asphalt (Asphaltbeton).

Die Weichen sind stets Zungenweichen mit 2,5—3,0 m langen gekuppelten Zungen. Weichenneigungen 1:4 bis 1:6, ausnahmsweise 1:7. Weichenanordnung vielfach so, daß Umstellung durch Aufschneiden erfolgt, sonst Umstellen von Hand mittels eines eisernen Stabes, der zwischen Zunge und Backenschiene geklemmt wird. Zungenschluß wird durch Federn gesichert.

Für S. wird gewöhnlich Gleichstrom von 500—600 V Klemmenspannung (nach der Norm 550), zuweilen auch 750—1100 V verwandt. Die Motoren sind für eine um 100 V größere Spannung als die Klemmenspannung gebaut. Die Stromzuführung erfolgt meist durch Oberleitungen. Der Fahrdraht (Kupferdraht von 50—80 qmm Querschnitt) wird etwa 5—6 m über Straßenoberkante (bei Unterführungen bis auf 4,2 m heruntergehend) an Querdrähten oder Auslegermasten aufgehängt. Entfernung der Maste und Querdrähte etwa 40 m. Befestigung erfolgt durch Klemmung an Isolatoren. Bogenführung als Polygon durch Abspanndrähte. Bei Bügelabnehmern ist Zickzackführung zur Verminderung der Abnutzung des Bügels zweckmäßig. Etwa alle 500 m ist die Oberleitung durch Streckenausschalter in einzelne, voneinander isolierte Abschnitte geteilt. In jedem Streckenabschnitt sind Blitz-

ableiter (Hörnerblitzableiter) vorzusehen. Die Maste sind meist aus Mannesmannrohren oder als Gittermaste aus ⊐- oder I-Eisen hergestellt und in Beton zu gründen. Zuweilen werden auch Eisenbetonmaste verwendet. Die Rückleitung des Stroms erfolgt durch die Schiene. Die Speiseleitungen vom Kraftwerk zu den Speisepunkten werden entweder als Freileitungen oder als Kabelleitungen hergestellt. In den Kraftwerken sind Abschmelzsicherungen und selbsttätige Ausschalter vorzusehen.

Anstatt der Oberleitung wird zuweilen auch Unterleitung ausgeführt. Die Abnahme des Stroms von der Kontaktschiene, die in einem im Straßenkörper liegenden Kanal liegt, erfolgt durch einen am Untergestell des Wagens angebrachten Kontaktarm, der in einem 2—3 cm breiten Schlitz des Betonkanals entlanggleitet.

Signale werden bei S. nur vereinzelt bei unübersichtlichen Strecken angeordnet und bestehen lediglich aus farbigen Signallampen, die durch den Bügel des Wagens selbsttätig geschaltet werden.

Wagen: Fester Radstand 2,8—3,2 m; Wagenbreite 2,1—2,3 (Normbreite 2,1 m Kupplungshöhe über S. O. 450 mm, lichte Türweite 650 mm). Zu unterscheiden Triebwagen und Anhängewagen. Kupplung erfolgt durch Zentralpufferkupplung oder Scharfenberg-Kupplung. Die Anordnung der Sitze ist verschieden, entweder sind seitliche Längsbänke (Sitzplatzbreite 480 mm) oder einzelne Quersitze mit 1440 mm Feldeinteilung mit Längsmittelgang, und zwar auf einer Seite zwei, auf der anderen Seite ein Sitz angeordnet. Fassungsvermögen durchschnittlich 40—50 Personen bei 18 oder 24 Sitzplätzen. Die Antriebsmotoren der Triebwagen (gewöhnlich zwei, zuweilen vier) sind im Wagenuntergestell eingebaut. Der Strom wird durch Bügel oder Rollen von dem Fahrdraht abgenommen. Die Schaltvorrichtung mit Widerständen und Bremshebel ist an beiden Enden des Triebwagens angeordnet. Die Bremsung erfolgt durch Hand und elektrisch (Widerstands- oder Solenoidbremse, evtl. elektromagnetische Schienenbremse), sowie durch Luftdruckbremsen. Die Wagen sind mit elektrischer Beleuchtung und Heizeinrichtungen versehen.

Zur Heizung wird ein Teil des elektrischen Stromes, der beim Anfahren und elektrischen Bremsen in den Vorschaltwiderständen für die Motoren verzehrt wird und sich in Wärme umsetzt, nutzbar gemacht. Widerstände sind unter den Sitzplätzen angeordnet.

Anhängewagen werden durch Frischstrom aus dem Oberleitungsnetz geheizt.

Die Kraftübertragung von den Motoren auf die Achsen erfolgt durch Zahnradvorgelege mit einer Zahnradübersetzung von mindestens 1:4 und höchstens 1:5,7 (Zahnradteilung 6π, 7π oder 8π). Die Motoren sind für eine Stundenleistung bei Meterspur von 30, 40 oder 50, bei Vollspur von 30, 40 oder 55 kw gebaut.

Wegen der Gefahr des Verschmutzens sind die Motoren meist in vollständig geschlossenen Gehäusen eingebaut. Räder zur Erleichterung des Einsteigens möglichst niedrig. Laufkreisdurchmesser höchstens 900 mm.

Zum Unterstellen der Wagen sind Wagenhallen mit Werkstätten erforderlich. Die Wagenhallen erhalten Reinigungs- und Arbeitsgruben, Gleisabstände mindestens 3 m. Höhe der Konstruktionsunterkante des Daches mindestens 5 m. Cl.

Straßenbau ist das Herstellen der befestigten Wege (s. d.) für den Verkehr der Fuhrwerke aller Art, der Fußgänger, Radfahrer, Reiter, der Herden und einzelner Stücke Vieh. Einteilung der Straßen und Wege s. Straßen und s. Wege. Der Bau einer Straße erfordert 1. die Vorarbeiten und das Aufstellen des Entwurfs, 2. das Abstecken der Trasse und das Nivellieren, 3. die eigentliche Bauausführung, nämlich das Herstellen des Unterbaues (s. d.) und des Oberbaues (s. d.). Schu.

Straßenbaumaschinen: Aufbereitungsanlagen für Packmaterial (Steinschlag), Teermakadam und Asphaltbahnen, Betonstraßenfertiger (Finisher, s. d.), Betonwalzen, Dampfwalzen, Mischmaschinen (s. d.) für Beton und Teer, Sieb- (s. d.) und Sortiertrommeln (s. d.), Sprengwagen für Bitumen, Teer und Wasser, Straßenaufreißer (s. d.) (Straßenpflug). Pr.

Straßenbefestigung. I. Allgemeines. An eine gute und zweckmäßige S. werden folgende Anforderungen gestellt:

1. Tragfähigkeit für den Verkehr. Raddrücke, Walzendrücke usw. sollen so auf den Untergrund übertragen und verteilt werden, wie es der Tragfähigkeit des Untergrundes entspricht.
2. Verringerung der Zugkraft durch Herstellung einer möglichst ebenen Decke.
3. Sicherheit für die Bewegung von Menschen und Tieren.
4. Möglichst große Dauerhaftigkeit, Leichtigkeit der Reparaturen.
5. Vermeidung oder wenigstens Abschwächung der durch den Verkehr bedingten Geräusche.
6. Vermeidung von Staub und Geruch. Leichte Reinigung.
7. Ungehinderte Abführung von Regen- und Sprengwasser.

Je nach der Wichtigkeit und Größe des Verkehrs sind folgende Befestigungsarten in Gebrauch:

a) Pflaster aus natürlichen Steinen, b) Pflaster aus künstlichen Steinen, c) Betonpflaster, d) Holzpflaster, e) Asphaltpflaster, f) Chaussierung.

II. Unterbettung. Für jede der genannten Befestigungsarten ist eine besondere Unterbettung erforderlich, welche den auf eine Stelle wirkenden Druck auf eine größere Fläche verteilen soll. Bei weichem Untergrund und großen Verkehrslasten ist daher eine hohe und starke Unterbettungsschicht erforderlich. Mit der Güte der Fahrbahndecke sollte auch die Güte der Bettung zunehmen.

Zur Aufnahme der Unterbettung wird ein sog. Erdkoffer hergestellt, dessen Sohle genügend tragfähig sein muß. In aufgeschüttetem Boden ist die Sohle durch Stampfen und Walzen zu befestigen und nach Schablone einzuebnen. In Einschnitten ist nichttragfähiger Boden zu beseitigen und durch geeignetes Material zu ersetzen. Die Sohle des Erdkoffers ist möglichst trocken zu halten.

III. Quergefälle. Man kann für den Fahrdamm etwa folgende Werte für die Ueberhöhung der Mitte (im Verhältnis zur Straßenbreite b) annehmen: für Chaussierung $\frac{1}{40} - \frac{1}{50}$ b, für ge-

pflasterte Straßen $\frac{1}{50} - \frac{1}{60}$ b, für Asphaltstraßen $\frac{1}{100} - \frac{1}{150}$ b.

Für den Fahrdamm der Stadtstraßen wird die Kreisform gewählt. Für $f = \frac{1}{50}$ Pfeilhöhe entsteht in $\frac{1}{4}$ Breite 4%, am Bordstein 8% Quergefälle. Diese Gefälle genügen für die Wasserabführung und sind für die Fuhrwerke nicht zu groß. Da sich die Fuhrwerke am Bordsteinrande schief stellen, dürfen Laternenpfähle, Leitungsmaste usw. nicht zu nahe an der Bordkante stehen.

Ist bei Asphaltstraßen $f < \frac{1}{50}$ b, so soll man wenigstens im Kandel 6% Querneigung geben, damit bei Regenwetter das Wasser im Kandel besser zusammengehalten wird.

Für Fußwege gelten folgende Quergefälle:

Bei Steinpflaster ohne Längsgefälle 3 bis höchstens 4%, bei Steinpflaster mit Längsgefälle 2—3%, bei Asphalt oder Zementbelag 2%.

IV. Pflaster aus natürlichen Steinen. Die Güte des Materials muß um so besser sein, je größer die Frequenz und die Radlasten sind. Verlangt wird: a) genügende Festigkeit, doch nicht zu fest, weil das Material sonst schlecht zu bearbeiten; b) genügende Härte. Material von mittlerer Härte nutzt sich gleichmäßiger ab, die Kanten durch Abstoßen, die Mitten der Kopfflächen durch Abschleifen. Zu hartes Material ist auch zu spröde, z. B. Basalt, und gibt leicht konvexe Köpfe; c) Gleichartigkeit des Materials, damit die Abnutzung auch gleichmäßig erfolgt.

Es kommen hauptsächlich in Betracht:

1. Granit. Da die sehr harten Sorten leicht glatt werden, verwendet man häufiger die weniger harten. Granit läßt sich trotz seiner Härte leicht spalten und in regelmäßige Form bringen.

2. Die Grünsteine Diorit und Diabas mit ähnlichen Eigenschaften wie Granit, werden aber durch Abnutzung leichter glatt.

3. Gabbro, ein graugrünes, sehr hartes Gestein, das als Pflaster sehr geschätzt wird.

4. Basalt wird durch Abnutzung sehr glatt, besonders bei Nässe. Nutzt sich kugelförmig ab. Besonders für schmales Format brauchbar.

5. Melaphyr von Kusel in der Pfalz, wird zwar nicht glatt, ist aber ziemlich weich und daher für starken Verkehr ungeeignet.

6. Porphyr ist sehr fest und zäh. Viele Sorten werden leicht glatt.

7. Trachyt vom Siebengebirge. Nur die guten Sorten eignen sich zu Pflaster, weil er gewöhnlich zu weich und leicht verwitterbar ist. Weil er sehr rauh, ist er gut für starke Steigungen.

8. Sandsteine sind gewöhnlich zu weich. Brauchbar sind nur die Kieselsandsteine und Kohlensandsteine.

9. Kalksteine sind fast durchweg ungeeignet. Manche Muschelkalke vielleicht für schwachen Verkehr zu verwenden. Bilden Staub und Schmutz und werden unter schweren Lasten zerdrückt.

Arten des Pflasters aus natürlichen Steinen:

A. Reihenpflaster. 1. Unterbettung: 5 Arten.

α) Grober Sand 15—25 cm hoch für guten Untergrund. Derselbe wird schichtenweise eingebracht und gedichtet durch Bewässern oder Walzen.

β) Kies oder Schotter 15—25 cm, darüber 5 cm Sand für weniger guten Untergrund (Abb. 2436).

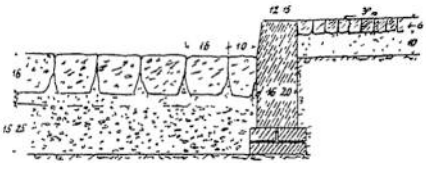


Abb. 2436. Reihenpflaster auf Kies- oder Schotterbettung.

γ) Chaussierung für schlechten Untergrund (Lehm, Ton, Moorboden) besteht aus drei Schichten Pack- und Zwicklage, Decklage und Sand landstraßenmäßig hergestellt (Abb. 2437).

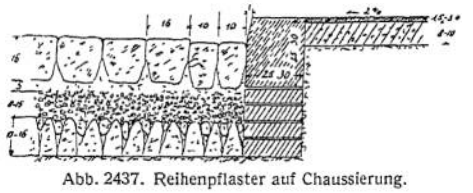


Abb. 2437. Reihenpflaster auf Chaussierung.

Eine Chaussierung aus Packlage und Schotter kann auch als provisorische Straße dienen bei frisch aufgeschütteten Straßen. Erst nachdem die Chaussee sich genügend gefestigt hat (frühestens nach einem Jahre), kann Pflaster aufgebracht werden.

δ) Beton. Betonunterlage ist das wirksamste Mittel bei ganz schlechtem Untergrunde. Mischung 1:4:8, Stärke 20—25 cm. Darüber kommt zunächst eine Sandschicht von 3—5 cm, weil der Beton allein zu unelastisch ist. Da Beton kein Sickerwasser durchläßt, muß auch das Pflaster wasserdicht sein. Ein Vergießen der Fugen mit Zement, Mörtel oder Asphalt ist also erforderlich.

ε) Asphaltbeton oder Pechmakadam. Steinschlag, dessen Zwischenräume mit Asphalt mit Teermischung ausgegossen sind und der dann gewalzt ist. Ist nicht teurer als Beton, aber elastischer und trocknet rascher. Eine Sandschicht darüber ist zweckmäßig.

2. Folgende Formate der Pflastersteine für Reihenpflaster sind im Gebrauch:

a) Die Würfelform oder Reihensteine I. Klasse. Große Würfel 17—20 cm, kleine 13—16 cm Seitenlänge. Können später gedreht werden.

b) Rechteckige Prismenform (einhäuptiges Pflaster). Seitenflächen 3—10 cm senkrecht, dann verjüngt. Reihensteine II. Klasse Fußfläche mindestens $^3/_5$ der Kopffläche, Reihensteine III. Klasse Fußfläche mindestens $^2/_3$ der Kopffläche.

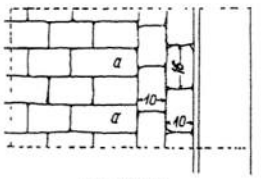


Abb. 2437 b.

Häufige Formate: b = 8—16 cm; l = 12 bis 25 cm; h = 13—21 cm. Das Pariser Format b = 10; l = 16; h = 16 hat sich für rheinische Städte als „Normalformat" eingebürgert (Abb. 2437 b).

Zur Erzielung eines ordnungsmäßigen Verbandes ist am Beginn jeder zweiten Schicht ein Stein

von 1½facher Länge, ein sog. Anfänger, zu verwenden.

Die Abweichungen vom Format sollen in Höhe und Breite nicht über 1½ cm betragen, so daß der Unterschied zwischen dem größten und kleinsten Stein höchstens 3 cm beträgt. Bei größeren Unterschieden läßt sich nicht mehr solide pflastern und ist dann ein Sortieren der Steine erforderlich.

3. Die Ausführung der Pflasterarbeiten erfolgt in folgender Reihenfolge:

a) Ausheben des Kofferbettes.

b) Verlegen der Bordsteine.

c) Einbringen der Unterbettung und des Pflastersandes.

d) Versetzen der Steine mit dem Rammschlag (3—6 cm hoch). Hierzu werden zunächst „Punktsteine", einzelne Steine mit 1,5—2 m Abstand nach der Lehre oder Schnur gesetzt, die die Höhe für das Versetzen der anderen Steine geben. Beim Versetzen der Steine ist darauf zu achten, daß alle Steine einer Querreihe gleich breit sind, alle Querreihen ausgerichtet und alle Fugen möglichst eng werden, um die Reibung der Steine gegeneinander zu vermehren, alle Steine genau die nötige Ueberhöhung haben und der Verband gut eingehalten wird.

e) Ist eine größere Strecke der Fahrbahn mit Steinen besetzt, beginnt das Rammen. Man rammt gewöhnlich mehrere Male hintereinander, bis die Steine festsitzen. Bei gut gerammtem Pflaster kann man nur noch auf ein Setzen von 1—2 cm unter Einwirkung des Verkehrs rechnen. Es gibt ein-, zwei-, drei- und viermännige Rammen, wobei man auf einen Mann etwa 15 kg Gewicht rechnet. Am gebräuchlichsten ist die einmännige Ramme mit eisernem Fuß, unter der nur ganz schlechte Steine zerspringen. Um während des Rammens beurteilen zu können, um wieviel die Steine gesunken sind, läßt man in Abständen von 4 m eine Reihe in ursprünglicher Höhe stehen. Erst nachdem der Aufsichtsbeamte von der vorschriftsmäßigen Ausführung des Rammens sich überzeugt hat, werden auch diese Schichten niedergerammt. Das Rammen hat unter fortdauerndem Annässen der Bahn zu geschehen, damit der Sand in die Fugen kommt, die im oberen Teile beim Rammen leer werden.

f) Danach erfolgt die Abnahme des Pflasters und darauf wird

g) auf das neue Pflaster eine dünne Sandschicht gebracht, die unter Annässen in die Fugen gefegt wird, die unter den Erschütterungen des Verkehrs wieder teilweise leer geworden sind. Da der Sand unter dem Verkehr zu Staub zerrieben wird, empfiehlt es sich, ihn mehrmals zu erneuern. Diese Deckschicht ist möglichst erst nach 14 Tagen zu entfernen.

Die Deckschicht fällt fort, wenn die Fugen vergossen werden sollen. Der Fugenverguß verteuert das Pflaster um 10%, hat aber erhebliche Vorteile, nämlich:

α) Senkungen einzelner Steine sind ausgeschlossen.

β) Der Straßenschmutz wird vermindert.

γ) Die Kanten der Steine werden geschont und die Köpfe nicht rund, so daß die Lebensdauer sich erhöht.

δ) Die Straße ist gesünder.

ε) Die Unterhaltungs- und Reinigungskosten werden vermindert.

Vor Einbringen des Vergusses werden die Fugen mit einem Kratzeisen etwa bis zur Hälfte ausgekratzt und mit der Wasserleitung ausgespritzt. Für den Fugenverguß nimmt man:

Zementmörtel, der sich weniger gut eignet, da die dadurch erzeugte starre Decke die Wagengeräusche verstärkt. Auch muß auf das Erhärten des Mörtels gewartet werden. Besser ist

Goudron, der jedoch mit Teer vermischt sein darf. Die Steine müssen hierbei völlig trocken, am besten von der Sonne angewärmt sein. Mit offener Kanne gießt man von einer Stelle und von dort aus füllen sich dann die benachbarten Fugen. Pflaster ordnungsmäßig mit Goudron ausgegossen ist dauerhafter, elastischer und geräuschloser.

4. Anordnung der Pflasterreihen.

Die Reihen liegen gewöhnlich normal, seltener schräg unter 45° zur Straßenachse. Letztere Anordnung ist umständlich wegen der besonders abgelängten Steine der Mitte und der trapezförmigen an den Seiten und daher nicht zu empfehlen.

In stark gekrümmten Straßen sind die Reihen ebenfalls normal zur Straßenachse anzuordnen; sie sind also keilförmig zu gestalten durch besonders nach der Breite sortierte Steine.

Bei Straßeneinmündungen und Straßenkreuzungen sind möglichst folgende Regeln zu beachten:

a) Die Hauptverkehrsrichtung muß zur Richtung der Pflastersteinreihen möglichst senkrecht verlaufen.

b) Der Verhau von Pflastersteinen, besonders die Verwendung kleinerer dreieckiger Paßstücke, ist zu vermeiden.

Bei schiefen spitzwinkligen Anschlüssen von Nebenstraßen sind am zweckmäßigsten Verbindungsstücke mit besonders gerichteten Reihen anzulegen.

Bei der Kreuzung zweier in ihrer Verkehrsbedeutung annähernd gleicher Straßen bietet die Pflasterung nach dem Schwalbenschwanz die beste Lösung.

B. Reihenschiebepflaster. Steine von rechteckiger Kopffläche, aber verschiedenen Längen und Breiten werden nach den Breiten sortiert in möglichst gutem Verbande verpflastert.

C. Kopfsteinpflaster mit möglichst ebener, unregelmäßig begrenzter Kopffläche. Die Steine werden mosaikartig aneinandergesetzt.

D. Kleinpflaster oder Mosaikpflaster aus möglichst würfelförmigen Steinen von 6—10 cm Seitenlänge mit möglichst engen Fugen auf fester Unterbettung in Sand versetzt.

Für Bürgersteige kommt Mosaikpflaster mit Steingrößen von 2—6 cm Seitenlänge zur Verwendung.

V. Pflaster aus künstlichen Steinen.

A. Klinker, besonders in Nordwest-Deutschland aus Mangel an natürlichen Steinen verwendet. Für stärkeren Verkehr wenig geeignet.

B. Schlackensteine, aus flüssiger Kupferschlacke gegossen und langsam erkaltet oder „getempert". Zeichnen sich aus durch gleichmäßige Form, bedeutende Festigkeit und Härte. Pflaster hat enge Fugen. Reinigung ist leicht und bequem. Die ebene Fläche vermindert das Verkehrsge-

räusch. Da das Pflaster leicht glatt wird, ist es für stärkere Steigungen nicht zu gebrauchen.

VI. Plattenpflaster für Bürgersteige, gewöhnlich nur auf Sandbettung.

A. Steinplatten aus Granit, Sandstein, Kalkstein kommen der Kosten wegen kaum noch in Frage. Sie werden unter dem schleifenden Fußgängerverkehr auch leicht glatt oder hohl.

B. Zementplatten, glatt, geriffelt oder gekuppt, mit 33 cm Seitenlänge, werden gestampft oder hydraulisch in Formen gepreßt. Außer der Sandunterbettung erhalten sie auch ein Kalkmörtelbett.

C. Tonplatten kommen für Bürgersteige kaum noch in Frage.

D. Asphaltplatten von Löhr oder Kahlbetzer erhalten eine Betonunterbettung. Sind daher ziemlich teuer.

VII. Holzpflaster (Abb. 2438). Der Anwendung dieses Pflasters liegt der Gedanke zugrunde,

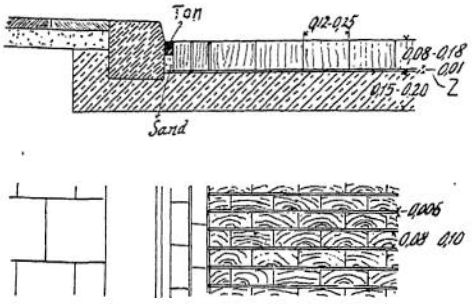


Abb. 2438. Holzpflaster. Z = Zement 1:3.

eine elastische Oberfläche auf einer festen Unterbettung aus Beton zu schaffen.

Als Holzmaterial wird hauptsächlich heute eine harzreiche Kiefer (besonders die schwedische) empfohlen. Ausländische Harthölzer wie die australischen Eukalyptusarten kommen heute der Kosten wegen nicht mehr in Frage.

Ein Imprägnieren der Hölzer ist nur bei schwachem Verkehr erforderlich, also dort, wo eine Fäulnis früher eintreten kann als eine mechanische Abnutzung.

Man verwendet rechteckige, vollkantige und glatte Blöcke, die mit der Faserrichtung senkrecht gestellt werden. Im Pflaster schließen die Stoßfugen dicht, während die Lagerfugen 6—8 mm breit durch eingelegte 5 cm hohe Leisten erreicht werden. Diese Leisten können auch wieder entfernt werden. Nach System Kerr werden mit Kreosotöl getränkte Klötze 10—12 cm hoch und 8 cm breit verwendet. Die 8 mm starke Lagerfuge wird nach Entfernung der Leisten unten 1—2 cm hoch mit einer Teermasse, darüber mit Zementmörtel ausgefüllt.

An den Bordschwellen bleibt eine etwa 5 cm breite Fuge, die mit plastischem Ton und Sand ausgefüllt wird, damit durch die Ausdehnung des Holzpflasters bei Nässe die Bordschwellen nicht seitlich verschoben werden oder das Pflaster sich von der Unterbettung abhebt.

Die Oberfläche des Holzpflasters erhält zweckmäßig einen Ueberzug von Teer mit Zusatz von Pech oder Asphalt und wird dann mit Perlkies bedeckt, der durch den Verkehr in das Hirnholz eingepreßt wird und so eine Filzschicht bildet, die als Schutz gegen den Wechsel von Trockenheit und Nässe dient.

Die Lebensdauer des Pflasters ist 5—10 Jahre. Es kann bei Steigungen bis 4% angewendet werden.

Vorteile des Holzpflasters sind: geringer Zugwiderstand, Bequemlichkeit für die Pferde, Geräuschlosigkeit, geringe Abnutzung der Radreifen.

Als Nachteile gelten: schwierige Ausbesserung, verhältnismäßig rasche Abnutzung, Gesundheitsschädlichkeit, weil in der Filzdecke schädliche Stoffe haften bleiben, wie der Geruch zeigt, kostspielige Reinigung.

VIII. Asphaltpflaster (Abb. 2439). Als Materialien hierfür kommen in Frage:

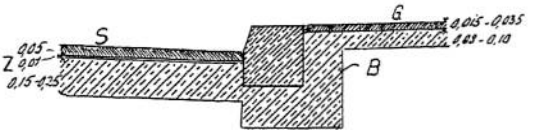


Abb. 2439. Asphaltpflaster. B = Beton, G = Gußasphalt, S = Stampfasphalt, Z = Zement.

1. Goudron-Bitumen, eine Art Erdharz oder verharztes Erdöl, chemisch ein zäher Kohlenwasserstoff, der mit Rückständen der Erdöldestillation versetzt wird, um die Masse zäher und leichter schmelzbar (50°) zu machen.

2. Asphaltstein oder bituminöser Kalkstein mit einem Gehalt von 5—20% Bitumen.

3. Mastix erhält man durch Mischen von Goudron und Asphaltsteinpulver, so daß im Mastix 12—25% Bitumen enthalten sind. Das Mischen beider Stoffe erfolgt durch Erhitzen auf 180—230° und Umrühren. Die Masse wird in Formen gegossen zu Mastixbroten.

Man unterscheidet:

A. Gußasphalt, eignet sich besonders für Fußsteigbefestigung. Mastixbrote werden zerkleinert, unter Zusatz von etwa $^1/_{15}$ Goudron in Kesseln geschmolzen und unter stetem Umrühren allmählich bis 50% erwärmter Perlkies zugesetzt. Die strengflüssige Masse wird mit eisernen Löffeln aus dem Kessel geschöpft und auf die gut erhärtete, völlig trockene Betonunterlage geschüttet. Mit einem Streichbrett wird dann der Gußasphalt unter fortwährendem starken Niederdrücken auf der Unterlage ausgebreitet. Selbst bei starkem Drücken läßt sich die Schicht bei obigem Mischungsverhältnis nicht dünner als 13 mm herstellen, so daß man zweckmäßig größere Stärke in 2 Schichten ausführt. Der noch weiche Gußasphalt wird dann mit feinem Sand bestreut, der mit dem Reibebrett eingerieben wird. Vor dem Erkalten kann die Fläche dem Verkehr nicht übergeben werden.

B. Stampfasphalt findet in erster Linie für Fahrbahnen Verwendung. Asphaltsteinpulver wird auf 150° erwärmt und in 6—8 cm (bei deutschem Asphalt 9—12 cm) starker Schicht auf die völlig erhärtete und trockene Betonunterlage aufgebracht, mit einer Lehre abgezogen und auf 5 bzw. 6 cm komprimiert. Dies Komprimieren erfolgt zunächst durch leichte (300 kg) Walzen, in denen ein Korb mit glühendem Koks eingehängt ist, sodann durch erhitzte, 20 kg schwere Stampfer

aus Gußeisen. Schließlich wird die Oberfläche mit einem heißen Bügeleisen gebügelt, wobei das Bitumen schmilzt und in die Poren und Harzrisse eindringt. Diese Stampfasphaltdecke kann sofort dem Verkehr übergeben werden und wird dadurch dann allmählich auf 3½ cm zusammengedrückt. Die Dauer der Asphaltdecke beträgt bei starkem Verkehr 8 Jahre, bei mittlerem 12 Jahre und bei schwachem 18 Jahre.

Auf Brücken hat sich der Stampfasphalt nicht bewährt wegen der fortwährenden Erschütterungen. Die Haltbarkeit des Asphalts vermindert sich in Straßen, die dem Sonnenlicht ausgesetzt sind, da der Bitumengehalt sich verflüchtigt, der Asphaltbelag erweicht und vom Verkehr stärker angegriffen wird. Wellenbildungen im Asphalt können auftreten, wenn das Pulver ungleichmäßig aufgebracht wurde oder das Abstreichen uneben erfolgte, ferner durch ungleiches Stampfen und durch Temperaturunterschiede im Asphaltpulver. Auch kann der Bitumengehalt zu groß sein und die Decke deshalb zu lange weich bleiben und schließlich können sich an der Berührungsfläche auf dem Beton Salzausscheidungen gebildet haben. Fehlerhafte Stellen werden herausgeschnitten und durch neues Material ersetzt. Ausbesserungen lassen sich schnell und gut ausführen. Glätte des Pflasters bei nassem Wetter und Glatteis muß durch Sandstreuen unschädlich gemacht werden. Gefälle für Asphaltstraßen 1:80 bis 1:50. Kn.

Straßenbeleuchtung. a) Allgemeines: Für die S. gelten die Leitsätze der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft (DBG.) für die Beleuchtung im Freien. Sie schreiben für die mittlere Beleuchtungsstärke auf Straßen und Plätzen mit schwachem Verkehr 1—2 Lux, mit mittlerem Verkehr 2—5 Lux und mit starkem Verkehr 5—20 Lux und die entsprechenden Beleuchtungsstärken der ungünstigsten Stellen mit 0,1—0,5 bzw. 0,5—1 bzw. 1—4 Lux vor. Wichtiger als diese Zahlen sind die Grundsätze, die in dem Begriff „Güte der Beleuchtung" zusammengefaßt sind. Danach sind störende Ungleichmäßigkeit, zeitliche Schwankungen in der Beleuchtungsstärke und scharfe Schlagschatten zu vermeiden, ebenso schroffe Uebergänge in der Beleuchtungsstärke von Haupt- zu Nebenstraßen. Die Lampen der öffentlichen Beleuchtung, Schaufenster- und Reklamebeleuchtung, Signallaternen dürfen keine störende Blendung verursachen. Ihre Leuchtdichte ist daher durch lichtstreuende Mittel zu verringern. Signallichter dürfen durch die öffentliche Beleuchtung nicht überstrahlt werden oder mit ihnen verwechselbar sein. Letzteres erreicht man besonders dadurch, daß man für Signallichter Farben und besondere Formen wählt und für gute Lichtzerstreuung der öffentlichen Beleuchtung durch geeignete Leuchten sorgt. Daher haben sich in der S. in neuerer Zeit die tiefgezogenen, undurchsichtigen Reflektoren geringer Leuchtdichte (Tiefstrahler) und die Effektleuchten eingebürgert, bei denen die Lichtquelle fast unsichtbar ist. Wenn die Leuchtdichte der Objekte auf der Straße und die Leuchtdichte der Straßenoberfläche sowie der Häuserwände die höchsten im Gesichtsfelde sind, ist die Erkennbarkeit der Gegenstände, also das Sehvermögen der Straßengänger am größten.

a) Mit Gas (s. a. Gasbeleuchtung): Die Stehlichtbrenner werden in neuerer Zeit durch Hängebrenner ersetzt, weil sie wirtschaftlicher sind als diese. Bei Neuanlagen verwendet man die sog. Gruppenbrenner bei Lichtstärken bis 1000 HK (Niederdruckstarklicht), darüber in der Regel Preßgaslicht. Bei Beleuchtungsstärken bis 10 Lux und Dammbreiten von etwa 11 m reichen Niederdruckstarklichtquellen aus, bei größeren Dammbreiten und bei höheren Beleuchtungsstärken sind Preßgaslampen vorzuziehen, weil sonst die Zahl der Kandelaber und Lampen zu groß wird. In ersterem Falle beträgt die Lichtpunkthöhe etwa 3½—5 m und der Lampenabstand etwa 30—50 m, bei letzteren etwa 4—6 m Lichtpunkthöhe und etwa 40—60 m Lampenabstand. Die Zündung der Gaslampen erfolgt von zentraler Stelle aus mittels der sog. Druckwellenfernzündung. Dazu ist der Einbau von Fernzündern in jede mit einer kleinen Zündflamme versehene Gaslampe erforderlich (Abb. 2440 und 2441). Der Fernzünder (Abb. 2440) besteht in der Hauptsache aus

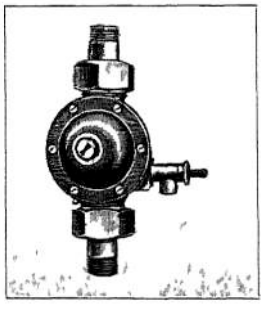


Abb. 2440. Fernzünder.

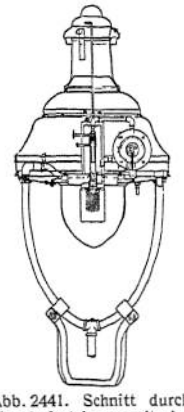


Abb. 2441. Schnitt durch eine Aufsatzlampe mit eingebautem Fernzunder.

einer durch Federkraft in einer bestimmten Stellung festgehaltenen Metallmembran, die durch die Gasdruckwelle aus der Gleichgewichtslage gebracht wird und die Hauptgasleitung der Lampe freigibt. Hierdurch entzündet sich die Hauptflamme der Gaslampe, während die Zündflamme durch Absperrung des Gases in der Zündflammenleitung erlischt. Bei Verringerung des Gasdruckes (zweite Druckwelle) im Rohrnetz kehrt sich der Vorgang um, und es brennt nur die Zündflamme weiter, während die Hauptflamme erlischt. Die Gasglühlichtlampen werden auf den Straßen wie folgt angeordnet: 1. senkrecht über der Straßenmitte, 2. ungefähr senkrecht über der Bordschwelle, und zwar wechselständig einmal über der rechtseitigen, das andere Mal über der linksseitigen Bordschwelle, 3. ungefähr senkrecht über Bordschwelle und gegenständig, so daß immer zwei Laternen einander gegenüberstehen. Bei Anordnung 1 und bei großen Lichtpunkthöhen bei Anordnungen 2 und 3, wenn keine Leitern zur Bedienung der Lampen benutzt werden können, werden die Lampen mittels besonderer Herablaßvorrichtungen herabgelassen. Die Gasleuchten können entweder an Maste (s. d.) oder Stahlseile gehängt (Hängelampen) oder auf Maste gesetzt werden (Aufsatzlampen, Abb. 2441). Das letztere ist besonders bei den Anordnungen 2 und 3 der Fall.

b) Mit elektrischem Licht: Sie erfolgt in der Regel mit Glühlampen (s. d.), in verkehrsreichen breiten Straßen und auf großen Plätzen zuweilen noch mit Bogenlampen (s. d.). In Ortschaften und kleinen Städten werden die Leuchten mit Aus-

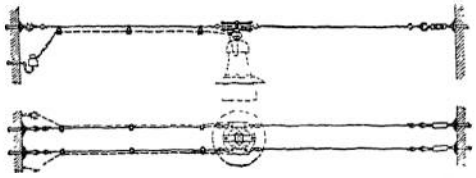


Abb. 2442. Straßenuberspannung fur festmontierte Leuchten.

legern (Wandarmen) an Häusern oder den elektrischen Leitungsmasten befestigt oder an Stahlseilen, die quer über die Straße gespannt sind, sog. Straßenüberspannungen (Abb. 2442 und 2443), isoliert aufgehängt. Die Aufzieh- oder Herablaß-

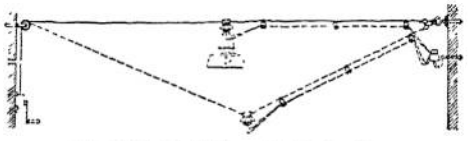


Abb. 2443. Herablaßbare Straßenleuchte.

vorrichtungen, die in letzterem Falle wie bei Gasleuchten erforderlich sind, unterscheiden sich von diesen nur in den Kupplungen und den Energiezuleitungen. In größeren Städten sieht man neben den Straßenüberspannungen besondere Lichtmaste aus Eisen oder Beton vor. Als Lampenabstand wählt man in kleineren Orten etwa 50—100 m, in größeren Städten 30—50 m, als Aufhängehöhe (s. d.) 3,5—8 m bzw. 8—20 m. Die Armaturen für die elektrische S. müssen wasser- und staubdicht, gegen Eindringen von Insekten geschützt und mit Lüftung versehen sein. Die Ein- und Ausschaltung erfolgt in der Regel mittels Fernschalter (s. d.).

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, Berlin und München 1921; Verkehrsbeleuchtung, herausgegeben von der Lichttechnischen Gesellschaft für Rheinland und Westfalen, Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart; H. Lux, Fortschritte in der Gasbeleuchtung, Sonderdruck der Ehrich & Grätz A.-G., ferner andere Sonderdrucke der Herstellerfirmen; Wilh. Arndt, Ueber die Güte von Beleuchtungsanlagen mit besonderer Berucksichtigung der Straßenbeleuchtung, Berlin; Journal Gasbeleuchtung 1927, S. 773, Licht und Lampe in verschiedenen Jahrgängen, vgl. Lit. unter Gasbeleuchtung. Sil.

Straßenbetoniermaschinen, Betonmischer verschiedener Bauart mit etwa 8 m langem, schwenkbarem Ausleger zum Ausschütten und Verteilen des Mischgutes über die ganze Straßenbreite (Bauarten: Sonthofen, Gauhe-Gockel). Pr.

Straßenbreite bei Landstraßen ist in der Regel die zwischen den inneren Grabenrändern gemessene Breite B (Abb. 2444). Maßgebend für B

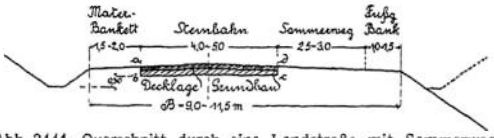


Abb. 2444. Querschnitt durch eine Landstraße mit Sommerweg (Breitenmaße nach der preußischen Instruktion). abcd = Erdkoffer, darin der Oberbau.

sind Verkehrsstärke und Größe der Fuhrwerke. Neben der Fahrbahn (s. d.) ist meist ein Materialienbankett und ein Fußgängerbankett (s. d.), zuweilen auch ein Sommerweg (s. d.) vorhanden. B liegt etwa zwischen 6 m bei geringem und 19 m bei starkem Verkehr, nach der Preußischen Instruktion (s. d.) zwischen 7,0 und 9,0 m bei Straßen ohne und 9,0—11,5 m mit Sommerweg. Für Vizinalstraßen genügen nach Laißle 4,5—5,5 m.

Lit.: F. Laißle, Der Straßenbau, Handbuch der Ingenieurwissenschaften; F. Loewe, Straßenbaukunde. Schu.

Straßendecke (Straßenbau) s. Decklage.

Straßenfertiger (s. Finisher) verteilen, verdichten und glätten den Beton beim Betonstraßenbau durch Stampfbohlen oder (bei Bauart Ord, Maschinenfabrik Eßlingen) durch pendelnde Preßbalken, die knetend wirken und einer Entmischung vorbeugen, oder durch reihenmäßig angeordnete, polygonal gestaltete Einzelstampfer (Dingler-Zweibrücken). Pr.

Straßengräben (Straßenbau) sind die unmittelbar neben dem Straßenplanum liegenden Gräben. Bei Einschnitten sind sie stets beiderseitig anzuordnen, um dem Oberbau (s. d.) eine trockene Lage zu sichern. Die Grabensohle soll so tief liegen, daß der mittlere Wasserspiegel oder bei nicht ständig Wasser führenden Gräben die Sohle selbst 30 cm unter dem tiefsten Punkte des Erdkoffers (s. d.) liegt (Abb. 2444). Geringste Sohlenbreite 40 cm, geringstes Gefälle 1:600, da die S. sonst leicht verschlammen. Bei starkem Gefälle werden Sohle und Böschungen (s. d.) leicht ausgespült (s. a. Bahngräben).

Lit.: F. Loewe, Straßenbaukunde. Schu.

Straßennetze (Abb. 2445). Für die Stadterweiterungen gibt es drei charakteristische Systeme von S.:

a) Das Rechtecksystem (a). Rechteckige Baublöcke liefern einfache Häusergrundrisse. Nach-

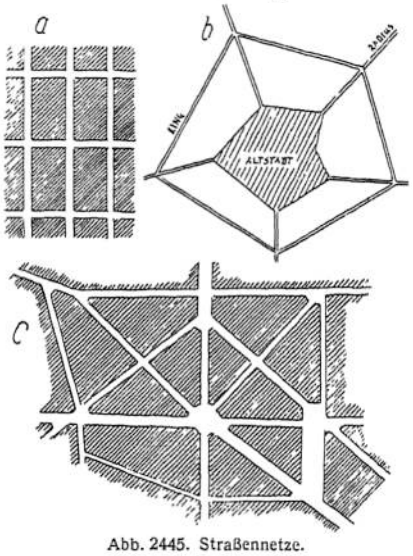


Abb. 2445. Straßennetze.

teile: lange Wege für den Verkehr, keine natürlichen Hauptstraßen, starke Erdarbeiten auf geneigtem Gelände und langweiliger Eindruck.

b) Das Dreiecksystem (c). Wichtige Verkehrspunkte, wie Brücken, Tore, öffentliche Gebäude, freie Plätze usw., werden direkt miteinander ver-

bunden, so daß dreieckige, z. T. auch viereckige Maschen entstehen, deren Unterteilung dann wieder nach dem Rechtecksystem erfolgt. Vorteile: Bequemlichkeit des Verkehrs und Gelegenheit zu wirkungsvoller Gruppierung. Das System ist für größere Stadterweiterungen sehr zu empfehlen.

c) Das Radialsystem (b). Es werden nach zweckmäßiger Verlegung die Straßen benutzt, die von der Stadt in radialer Richtung aufs Land führen. Zur gegenseitigen Verbindung der Radien werden Ringstraßen angelegt. Die entstehenden trapezförmigen Maschen werden dann nach dem Rechtecksystem weiter geteilt, z. T. auch mit Diagonalstraßen. Es dienen Radien dem Verkehr zwischen Stadt und Land, Ringe dem Durchgangsverkehr, die Diagonal- und Rechteckstraßen dem Lokalverkehr.

Das Entwerfen der S. erfolgt nun mit Rücksicht auf:

I. den später zu erwartenden Verkehr. Die Linienführung der Straßen soll übersichtlich sein. Unnötige Umwege sind zu vermeiden, desgleichen zu starke Steigungen der Straßen.

II. den Anbau, und zwar:

a) in bezug auf die Grundstücksgrenzen. Jedes Grundstück soll an eine Straße grenzen, so daß eine zweckmäßige Bebauung möglich ist. Die Besitzgrenzen sollen entweder in die Straßenmitte oder Blockmitte fallen, sonst schneidet man an der Seite mehr ab, an der die größte Grundstückstiefe ist. Sog. „Baumasken" sind zu vermeiden, d. s. schmale Streifen, die anderen Grundstücken vorgelagert sind und dadurch ihre Bebauung, falls der Besitzer nicht große Opfer bringen will, unmöglich machen.

Lassen die Grundstücksgrenzen eine günstige Linienführung nicht zu oder sind die Breiten der Grundstücke im Verhältnis zur Länge zu gering, so daß eine Bebauung ausgeschlossen ist, kann nach Vereinbarung mit den Besitzern eine Zusammenlegung und Neuaufteilung erfolgen, wie dies in der „lex Adickes" vom 28. Juli 1902 für Frankfurt a. M. vorgesehen ist.

b) in bezug auf die Forderungen der Hygiene. Diese Forderung nach Licht und Luft wird dadurch erfüllt, daß man die Straßenbreite der Höhe der Bebauung anpaßt. Die gebräuchlichste Regel lautet:

$h = b$; Haushöhe = Straßenbreite. Dabei erhält die gesamte Vorderfläche des Hauses Sonnenstrahlen unter 45°. Da aber die Sonnenstrahlen nur ins Fenster zu fallen brauchen, kann man die Gebäudehöhe um das Maß der Fensterbrüstung $k = 2{,}0—2{,}5$ m erhöhen, so daß man dann $h = b + k$ erhält. Kn.

Straßenpflaster (Straßenbau) ist die Befestigung einer Straße, insbesondere der Fahrbahn (s. d.) mit Pflastersteinen oder Holzklötzen (s. Oberbau). Unterscheide Naturstein- und Kunststeinpflaster (s. d.); nach der Form und Anordnung der Steine: Schiebe- (s. d.), Reihen-, Reihenschiebe- (s. d.) und Rippenpflaster (s. d.), nach der Größe der Steine: Groß-, Mittel- (s. d.) und Kleinpflaster (s. d.). Die meisten Pflasterarten werden in Pflastersand (s. d.) verlegt und gerammt. Fahrbahnen mit S. sind widerstandsfähiger als Steinschlagbahnen (s. d.). Schu.

Straßenreinigung. Infolge Abnutzung der Straßenbefestigung unter dem Verkehr, durch Undichtigkeiten der Fuhrwerke, durch die Ausscheidungen der Tiere und durch die Tätigkeit des Windes entstehen auf den Straßen Staub und Schmutz.

Die S. soll nun:

1. den Staub bekämpfen. Dies wird erreicht durch häufiges Besprengen der Straßen, besonders an heißen Tagen. Um den Wasserverbrauch zu verringern, verwendet man auch wohl staubbindende Mittel in Form von wasseranziehenden Salzen, wie Chlormagnesium und Kalziumchlorid oder Oelemulsionen wie das Westrumit.

2. den Straßenschmutz beseitigen. Dies erfolgt bei Pflaster- und Schotterstraßen durch Kehrmaschinen in Verbindung mit Sprengwagen, bei Asphalt- und Holzpflaster durch Abwaschen mit Gummischrubber oder Waschmaschinen. Der in beiden Fällen nach dem Rinnstein geschobene Kehricht wird auf Wagen geladen und landwirtschaftlich verwertet oder mit dem Hausmull nach Abladeplätzen gebracht oder verbrannt.

3. den Schnee beseitigen. Der Schnee wird durch Schneepflüge nach der Bordkante geschoben, auf Wagen geladen und nach einem Flußlauf oder Schneeinwurf der Kanalisation abgefahren. Zur Beseitigung des Schnees von den Straßenbahnschienen werden diese mit Viehsalz bestreut. Kn.

Straßenteer (Straßenbau) s. Steinschlagteer.

Straßenunterhaltung (Straßenbau). Durch sie soll die durch Verkehr und Wetter abgenutzte und beschädigte Steinbahn (s. d.) wieder hergestellt und mit geringsten Kosten in brauchbarem Zustand erhalten werden. Bei Steinschlagbahnen unterscheidet man a) Flicksystem (s. d.), b) Decksystem (s. d.).

Lit.: F. Loewe, Straßenbaukunde. Schu.

Straßenverbreiterung in Kurven (Straßenbau). Bei kleinen Krümmungshalbmessern R muß die Fahrbahn verbreitert werden. Die S. hängt außerdem von den Abmessungen der Fahrzeuge, insbesondere von ihrer Länge ab. Sie kann rechnerisch oder zeichnerisch ermittelt werden. Nach der preußischen Instruktion (s. d.) ist bei $R \leq 75$ m auf eine angemessene S. Bedacht zu nehmen. Für Automobilstraßen macht Kleinlogel folgende Angaben, worin die notwendige Verbreiterung v bei einer Fahrbahnbreite von $b_1 = 4{,}8$ m für zwei sich begegnende Personenautos, $b_2 = 5{,}4$ m für 1 Lastkraftwagen und 1 Personenauto, $b_3 = 6$ m für zwei sich begegnende Lastkraftwagen gilt und R der Halbmesser der Fahrbahnmittellinie ist.

Lit.: Kleinlogel, Nordamerikanische Betonstraßen, Zementverlag 1925.

Notwendige Kurvenverbreiterung v in Meter für eine Straßenbreite b_1 bis b_3 in Meter.

R	$b_1 =$	$b_2 =$	$b_3 =$	R	$b_1 =$	$b_2 =$	$b_3 =$
m	4,8	5,4	6,0	m	4,8	5,4	6,0
9	2,40	3,40	4,30	38	1,05	1,20	1,20
12	1,85	2,40	3,00	46	1,05	1,05	1,05
15	1,70	2,00	2,30	53	0,95	0,95	0,95
18	1,50	1,70	2,00	60	0,95	0,95	0,95
21	1,40	1,50	1,70	76	0,95	0,95	0,80
24	1,20	1,40	1,50	90	0,95	0,80	0,80
28	1,20	1,40	1,40	120	0,95	0,80	0,60
30	1,20	1,20	1,40	150	0,80	0,80	0,60

Schu.

Stratosphäre (Meteorologie) s. Atmosphäre.

Strebbau im Flözbergbau (s. Abbauarten) gehört zu den verbreitetsten Abbauverfahren. Die Kohle wird in breiter Front angegriffen und in einzelne Kohlenabschnitte zerlegt. Der Hohlraum wird mit Bergen, taubem Gestein, versetzt. Jedoch wird im Versatz für jeden Kohlenabschnitt eine Strecke ausgespart, durch die die Kohlen abgefördert werden. Alle Strebstrecken münden in einen Bremsberg (s. d.), von wo die Kohlen zur Hauptstrecke gehen. Man erreicht mit dem S. einen hohen Stückkohlenfall und kann mit eigenen Bergen auskommen (Abb. 2446).

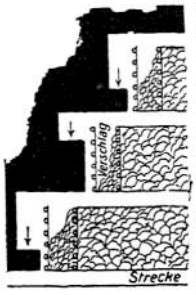


Abb. 2446. Strebbau.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Strebe, ein wichtiger Konstruktionsteil, um schrägen Schub aufzuheben. In Fachwerkswänden zur Herstellung des Längsverbandes (Abb. 618); bei Dachstühlen, Hänge- und Sprengwerken zur Abtragung von Lasten auf feste Unterstützungspunkte. Schd.

Strebebogen, ein Wölbebogen des spätgotischen Kirchenbaues zum Abfangen des Schubes der

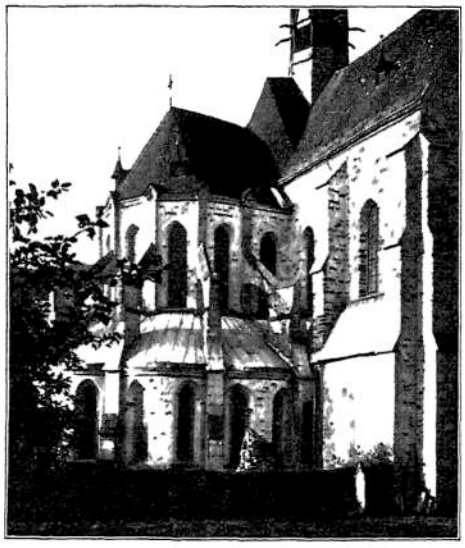


Abb. 2447. Strebebogen, Strebepfeiler.

höher hinaufreichenden Gewölbe des Mittelschiffes auf die unteren Strebepfeiler der Seitenschiffe (Abb. 2447). Schd.

Strebenfachwerk, ein Fachwerk (s. d.), dessen Füllungsstäbe nur Diagonalen sind (Abb. 2448).

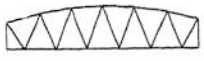


Abb. 2448. Strebenfachwerk. Fa.

Strebepfeiler, Verstärkungspfeiler an Mauern, besonders an gotischen Kirchen. Schd.

Strecke, Maschine, welche in der Kammgarn- (s. d.), Baumwoll- (s. d.), Flachs- (s. d.) und anderen Spinnereien benutzt wird. B.

Strecken nennt man eine mechanische Bearbeitung der rohen Häute und Felle beim Wässern und Weichen, um diesen die ursprüngliche weiche Beschaffenheit wiederzugeben und die im Innern der Häute befindlichen Unreinigkeiten sowie die anhaftenden Fleisch- und Fetteile zu entfernen (s. Lederherstellung). Bö.

Streckenblocksperren sind die mechanische Tastensperre, die elektrische Streckentastensperre (s. d.), die Wiederholungssperre (s. d.), die Unterwegssperre (s. d.), die Anfangssperre (s. d.). Cl.

Streckenfernsprecher. Tragbares Gerät, das das Anschließen an eine Fernsprechleitung an beliebigem Orte gestattet (s. Fernsprechgehäuse). Mr.

Streckensignalanlagen in Gruben s. Grubenfernmeldeanlagen.

Streckgrenze ist die Spannung σ_s, bei der unter Schwankungen der Spannung eine erhebliche bleibende Dehnung eintritt. Sie umschließt zwischen ihrem oberen und unteren Wert einen Zustand labilen Gleichgewichts, der sich nach und nach über kurze Stücke der Stablänge ausgleicht (s. a. Zugversuch). Ste.

Streckkaliber heißen die abwechselnd angeordneten Quadrat- und Ovalkaliber, mit deren Hilfe beim Walzen eine starke Querschnittsverminderung und damit Streckung des Walzstabes erreicht wird. Ri.

Strehler s. Gewindeherstellung.

Streichblech s. Pflug.

Streicheisen, besondere Hufeisenform mit halbem oder ganzem Streichschenkel, die zur Abstellung des „Streichens", einer fehlerhaften Fußbewegung der Pferde, angewendet wird. Stö.

Streichgarn. Gespinst aus Wolle oder Wolle mit Beimischungen, wie Kunstwolle, Baumwolle, hergestellt in der Streichgarnspinnerei (s. d.). Es handelt sich um ein rauhes, moosiges Garn mit vielen vorstehenden Faserenden. Im Gegensatz zum Kammgarnfaden ist er bedeutend unegaler. B.

Streichgarnspinnerei. Diese dient der Herstellung eines Fadens nach Streichgarnart, dem sog. Streichgarn (s. d.). Die vom Schaf kommende Wolle muß, bevor sie versponnen wird, eine Anzahl Vorarbeiten mitmachen: Sortieren (s. d.), Wollwäsche (s. d.), Trocknen (s. d.), Schmelzen (s. d.), Wolfen (s. d.). Evtl. wird noch ein Färben (s. d.) oder Färben und Karbonisieren (s. d.) eingeschoben. Die Spinnerei teilt man in die Vorspinnerei oder Krempelei und Feinspinnerei ein. In der Krempelei wird auf Maschinen, Krempeln oder Karden genannt, das Vorgarn hergestellt. In der Feinspinnerei wird das Vorgarn zum fertigen Garn, Feingarn, verfeinert.

Das gewolfte Material hängt noch in Flocken zusammen. Diese müssen in der Krempelei bis zur Einzelfaser aufgelöst, parallelisiert und gestreckt werden. Hierbei werden gleichzeitig Verunreinigungen ausgeschieden. Das Arbeitsorgan der Krempel ist die Kratze (s. d.), die auf Walzen von verschiedenem Umfang und Geschwindigkeit aufgezogen ist. Da eine Maschine nicht genügen würde, hat man zwei, meist jedoch drei vereinigt,

welche von der Wolle nacheinander passiert werden. Diese Vereinigung von Maschinen bezeichnet man als Sortiment, Assortiment, Satz. Die erste Krempel nennt man Reißkrempel, die zweite Feinkrempel und die dritte Vorspinnkrempel. Bei der Reißkrempel (Abb. 2449) bringt das Entreewalzenpaar A das Material über die Vorwalzen B

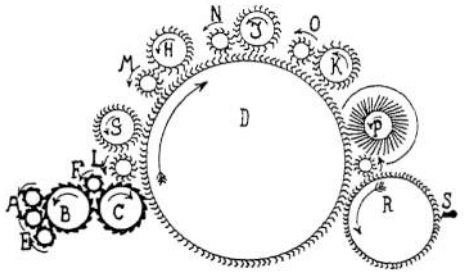


Abb. 2449. Reißkrempel.

und C zum Tambour D. Der Hilfswender E überträgt Material aus der unteren Entreewalze an B und Hilfswender F Material aus B an C. Die Vorwalzen sollen eine schonendere Vorauflösung des Materials bewirken. Die Walzen A, B, C, E, F haben als Beschlag Sägezahn, die übrigen Kratzen (s. d.). Die eigentlichen Arbeitsstellen liegen zwischen den Arbeitern G, H, J, K und dem Tambour D, infolge der Häkchenstellung und der größeren Umfangsgeschwindigkeit des Tambours. Wolle, welche in den Arbeitern zurückbleibt, wird von den Wendern L, M, N, O wieder an den Tambour D zurückgebracht. Solange die Wolle noch nicht genügend aufgelöst ist, also noch Flocken zeigt, wird sie an den Arbeitsstellen weiter aufgelöst. Bei genügender Auflösung ziehen sich die Fasern in die Tambourgarnitur ein. Der Volant P, der einen bürstenartigen Drahtbeschlag hat, hebt mit diesem das Material wieder an die Oberfläche des Tambours. P läuft am schnellsten von allen Walzen und ist, um Luftzug von den anderen Walzen fernzuhalten und Flug des Materials zu verhindern, mit einer Hülle versehen. Der Peigneur R nimmt das Material vom Tambour D ab und eine feingezahnte, auf und ab schwingende Stahlschiene S, Hacker genannt, nimmt es in Form eines schleierartigen Flores von R ab. Der Flor wird jetzt entweder als mehr oder weniger schmales Band (Schmalband oder Breitband) maschinell zur nächsten Maschine übertragen, oder zu einem Pelz auf eine Trommel (Kurzpelz) oder einem längeren endlosen Tuch (Langpelz) aufgewickelt. Dieser Pelz wird der Breite nach aufgerissen, auf eine hölzerne Walze aufgewickelt und der nächsten Maschine von Hand vorgelegt, welche in derselben Art wie die Reißkrempel passiert wird. Die Uebertragung von der zweiten zur dritten Maschine geschieht auf eine der vorher beschriebenen Arten. Von einer Maschine zur anderen werden die Kratzen feiner und dichter, entsprechend der zunehmenden Auflösung der Wolle. Ebenso sind die Walzen entsprechend dichter zueinander eingestellt. Die Speisung der ersten Krempel kann von Hand oder Maschine erfolgen. Der Flor der letzten Krempel wird in schmale Streifchen geteilt, welche zum losen, kraftlosen Vorgarn zusammengerollt (s. Nitscheln) werden. Die Teilung des Flores erfolgt durch den Florteiler, der als Teilungsorgan entweder sich kreuzende Stahlbänder oder Riemchen aufweist (Stahlband- oder Riemchenflorteiler). Das Vorgarn wird auf Holzwalzen aufgewickelt, welche der Feinspinnmaschine vorgelegt werden. Die hier benutzte Feinspinnmaschine ist der Selfaktor (Abb. 2450), auch Mulespinnmaschine

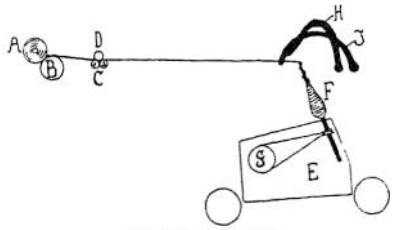


Abb. 2450. Selfaktor.

genannt. Aufgabe dieser Maschine ist es, das Vorgarn zu verfeinern, was durch Verziehen geschieht, zu stärken, was durch Drehen vor sich geht, und aufzuwickeln. A ist die Vorgarnrolle, die durch Friktion von der Abwickeltrommel B gedreht wird, wodurch Vorgarn geliefert wird. Auf den Lieferzylindern C_1 und C_2 liegt die Druckwalze D. E ist der Wagen, welcher aus- und einfährt. Daher auch Bezeichnung Wagenspinner. Bei der Ausfahrt wird das Feingarn gesponnen, bei der Einfahrt aufgewickelt. F stellt die Spindel mit der zum Teil gebildeten Spule dar. G ist der Spindelantrieb. H der Aufwinder, J der Gegenwinder, beide in Stellung bei der Wagenausfahrt. Bei der Aus- und Einfahrt des Wagens kann man verschiedene Perioden unterscheiden:

1. Der Wagen fährt aus, d. h. er entfernt sich von den Zylindern C. Vorgarn wird durch Drehung von B und C mit der Geschwindigkeit der Wagenausfahrt geliefert. Die Spindeln drehen sich verhältnismäßig langsam. Bei jeder Drehung der Spindel springt eine Drehung über den Spindelkopf ins Garn.

2. Nachdem der Wagen mehr oder weniger ausgefahren ist, hört die Vorgarnlieferung auf. B und C werden stillgesetzt. Der Wagen fährt jedoch weiter, wobei das Vorgarn entsprechend verfeinert, verzogen wird. Da es hierdurch geschwächt wird, so erhält es durch schnelleres Drehen der Spindeln mehr Drehung.

3. Der Wagen ist außen angekommen. In den meisten Fällen genügt die gegebene Drehung noch nicht. Das Garn erhält jetzt weitere Drehung. Um im Interesse der Produktion diese Periode des Nachdrahtes möglichst kurz zu machen, drehen sich die Spindeln so schnell wie möglich. Durch diese starke Drehung des Garnes tritt eine Verkürzung ein, die meistens durch geringes Zurückgehen des Wagens behoben wird.

4. Sobald das Garn die nötige Drehung hat, erfolgt das sog. Abschlagen (Abb. 2451), d. h. der Aufwinder H geht herunter und der Gegenwinder J herauf. Die Spindeln drehen sich hierbei rückwärts, wobei das Fadenstück von der Spindelspitze bis zur Spule abge-

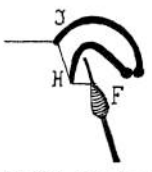


Abb. 2451. Abschlagen.

wickelt wird. H führt den Faden bei der Einfahrt so, wie es zur Bildung der Spule erforderlich ist, während J das Garnstück anspannt.

5. Der Wagen fährt wieder ein und wird hierbei das gesponnene Garnstück durch Drehen der Spindeln aufgewickelt. Die Drehung der Spindeln muß der Geschwindigkeit der Einfahrt und dem jeweiligen Durchmesser der Spule entsprechen. Sobald der Wagen innen angekommen ist, gehen Aufwinder H und Gegenwinder J in ihre ursprüngliche Stellung zurück (Aufschlagen) und legen sich wieder einige Garnwindungen bis zur Spindelspitze. Das neue Wagenspiel beginnt dann sofort wieder.

Neuerdings bringt die Firma Schubert & Salzer, Chemnitz, einen Selfaktor mit stillstehendem Wagen und fahrendem Lieferwerk.

Die Numerierung der Streichgarne erfolgt meist nach dem metrischen System (s. Garnnumerierung).

Lit.: Staudt, Die Krempelei bzw. Der Selfaktor und sein Mechanismus. B.

Streichlinie s. Stromstrich.

Streichmaß, Tischlerwerkzeug nach Abb. 2452, mit dem man zu einer schon bearbeiteten Materialkante parallele Linien zieht. Sie erhalten häufig Maßeinteilung. Der verstellbare Teil b gleitet an der Materialkante, während die Spitze a die Linie einritzt. Fa.

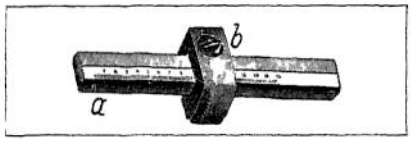


Abb. 2452. Streichmaß („Ulmia").

Streichmaß s. Wurzelmaß.

Streichwolle s. Schafwolle.

Streudüsen (Körtings-) s. Rückkühlanlagen bei Dampfkraftmaschinen.

Streudüsen werden in der chemischen Technik zum Zerstäuben von Flüssigkeiten verwendet. Hauptsächlich in Reaktionstürmen spritzt man mittels S. die Flüssigkeit auf die Füllkörper, damit sie schon fein verteilt ihren Lauf durch die Anlage nehmen können. Mo.

Streuung (Elektrotechnik). Man versteht darunter alle diejenigen magnetischen Feldlinien in elektrischen Maschinen oder Apparaten, welche nicht die beabsichtigte Wirkung hervorbringen. Streufeldlinien bleiben in Gleichstrommaschinen ohne weitere Wirkung, in Wechselstromwicklungen erzeugen sie jedoch wegen der ständigen Aenderung Wechselspannungen, welche die Wirkung der Maschine sehr stark beeinflussen können. Leh.

Strichätzung, ein Verfahren zur Herstellung von Druckstöcken für den Buchdruck. Durch S. können nur Vorlagen wiedergegeben werden, die aus schwarz-weißen Strichen und Flächen bestehen, wie z. B. Federzeichnungen. Das Original wird entweder durch Umdruck (s. d.) auf die polierte Metallplatte (gewöhnlich Zink) übertragen oder die Platte wird mit einer lichtempfindlichen Schicht überzogen und die Zeichnung auf photographischem Wege aufkopiert. Durch Aetzung werden die nicht druckenden Teile der Platte entfernt, so daß die Zeichnung erhaben stehen bleibt. Nach dem Uebertragen der Zeichnung wird zuerst mit ganz schwacher Säure geätzt („Anätzung"). Um ein Unterfressen der Zeichnung zu verhindern, wird die Aetzung mehrere Male unterbrochen und die Platte mit einer fett- und harzhaltigen Farbe so stark eingewalzt, daß auch die Ränder der Zeichnung einen säurefesten Farbschutz erhalten. Große weiße Flächen werden für sich tiefgeätzt, nachdem die übrige Zeichnung durch Auftrag von Asphalt geschützt ist (Tiefätzung). Endlich werden durch eine besondere Aetzung die durch das Unterbrechen der Aetzung entstandenen Stufen beseitigt (Reinätzung) (s. a. Tangiermanier).

Lit.: Husnik, Die Zinkhochätzung, Wien und Leipzig 1923; Ruß, Handbuch der modernen Reproduktionstechnik, 3. Aufl., Frankfurt a. M. 1927. Ba.

Strichteilung s. Kompaß.

Strickmaschinen s. Wirkerei.

Stringer (Abb. 2453) eines Schiffes ist a) der äußerste Plattengang der Decks von Stahlschiffen; er ist stärker gehalten als die übrigen Plattengänge, b) Verstärkung der Außenhaut in der Längsschiffrichtung; bestehend aus Platten und Winkeln; Verstärkungsstringer werden bei neueren Schiffen nicht mehr ausgeführt mit Ausnahme der Eisstringer, die im vorderen Teil des Schiffes liegen und zur Versteifung der Außenhaut gegen Eisdruck dienen. Co



Abb. 2453. Stringer. R = Raumstringer, O = oberer, U = unterer, E = Eisstringer.

Strips. Abfälle der Baumwollspinnerei vom Oeffner, der Krempel und von Wickeln. B.

Strohbinder werden hinter Dreschmaschinen zum selbsttätigen Binden des Strohs benutzt, wenn es nicht gepreßt werden soll. Die Wirkungsweise ist die gleiche wie bei der Bindeeinrichtung der Bindemähmaschine (s. d.). Stb.

Strohdach, die älteste Art der Dachbedeckung, vorzüglich gegen die Einwirkung von Hitze und Kälte, absolut wasserdicht, bestehend aus einer 30—40 cm dicken Strohlage, stark mit Lehm vermischt, besonders an der Unterseite. Neuerdings hat man feuersichere, imprägnierte Strohdächer (auch Reddächer) erfunden. Schd.

Strohelevator s. Höhenförderer.

Strohgabel s. Heugabel.

Strohlehm, ein mit geschnittenem Stroh, Häcksel, Schabe und ähnlichem durchmischter Lehm für Zwischendecken, Putz, Wellerwände u. a. Schd.

Strohpressen dienen zur Volumenverringerung des Strohes. Man unterscheidet Glattstrohpressen (Abb. 2455) mit Garnbindung und Krummstroh- oder Ballenpressen mit Drahtbindung. Vom Strohauslauf der Dreschmaschine (s. d.) gelangt das Stroh mit Hilfe von Packern in den Preßkanal, in dem es vom Preßkolben zusammengedrückt wird. Durch den Preßdruck werden die Ballen eine schräge Schurre hochgedrückt und so gleichzeitig

fortbewegt. Krummstrohpressen finden dann Anwendung, wenn das Stroh mit der Eisenbahn verfrachtet werden soll. Sto.

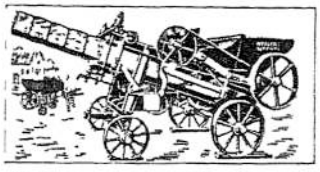


Abb. 2455. Glattstrohpresse von Gebr. Welger, Wolfenbuttel.

Strohschneider, Arbeitsweise ergibt sich aus Abb. 2454. Geschnittene Streu ist ergiebiger und der Stalldung läßt sich später leichter unterpflügen. S. großer Leistung werden neuerdings hinter Dreschmaschinen angeordnet, und das durch rotierende Messer geschnittene Stroh wird mittels Gebläse in die Scheunenräume gefördert. Sto.

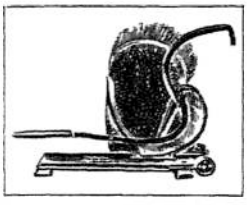


Abb. 2454. Streustrohschneider.

Strohschüttler s. Dreschmaschine.

Strohseilmaschine, eine Spinnmaschine zur Herstellung von Strohseilen. Sto.

Strohstoff, gelber, zur Herstellung von gelbem Strohpapier oder Pappen. Stroh wird durch Häckselmaschinen auf 20—40 mm Länge geschnitten. Nach Befreiung von Unreinheiten und Körnern (1½% des Strohgewichtes) wird das Strohhäcksel in Kugelkochern von 3—4 m Durchmesser unter Zugabe von Kalkmilch einem Dampfdruck von 3½ Atm. zirka sechs Stunden unterworfen. Darauf mahlt man den gekochten Stoff in Kollergängen (s. d.) vor und in Holländern fertig (s. d.). Die Aufarbeitung erfolgt entweder auf Selbstabnahmemaschinen (s. Papierfabrikation) zu gelbem Strohpapier oder auf Saugsiebmaschinen zu gelben Strohpappen oder Strohkartons. Sem.

Strohzellstoff (zur Papierherstellung). Aus gehäckseltem, gut sortiertem Getreidestroh erzeugt man durch zirka vierstündiges Kochen mit Dampf in Kugelkochern, in der Hauptsache unter Zugabe von Aetznatron als Aufschluß oder Lösungsmittel (Mellier 1854) oder von Gemischen aus Aetznatron mit Schwefelverbindungen des Natriums (Dahl 1883) S. Mit heißem Wasser mehrere Male gründlich ausgewaschen, wird der gut aufgeschlossene, über Sortierer, Sandfänge und Raffineure von seinen noch enthaltenen Unreinheiten, Knoten usw. befreite Stoff der Bleichung mit Chlor unterworfen, die ebenso gehandhabt wird wie beim Lumpenhalbstoff (s. Papierfabrikation). Auf Entwässerungsmaschinen, die nach demselben Prinzip gebaut sind wie die Langsiebmaschinen (s. Papierfabrikation) zur Anfertigung von Papier, arbeitet man den Stoff in Rollen oder Formaten heraus. Die noch Alkalien enthaltenden Waschwässer (Dünnlaugen) werden zwecks ihrer Wiedergewinnung Verdampfstationen und Ofenanlagen, die eine Ausbeute an Alkali bis 80% gewährleisten, zugeführt. Ihre Rückgewinnung ist von erheblichem wirtschaftlichen Wert, weil die Kocherlaugen in der Hauptsache aus dem wiedergewonnenen Alkali der Ablaugen angesetzt werden. Die Vertreibung des Wassers erfolgt in Verdampfungsapparaten mit direktem Dampf unter Mitverwendung der Brüdendämpfe unter Vakuum und Einhaltung eines Temperaturgefälles und wird in Scheibenverdampfern und Drehöfen bis zur festen Masse zu Ende geführt. Sem.

Strom- und Spannungsschutz in Schwachstromanlagen s. Schwachstromanlagen, Strom- und Spannungsschutz.

Stromabnehmer, elektrische, dienen zur Abnahme des Stromes von Fahrleitungen bei beweglichen Maschinen. Man unterscheidet Rollenstromabnehmer (Abb. 2456) und Bügelstromabnehmer

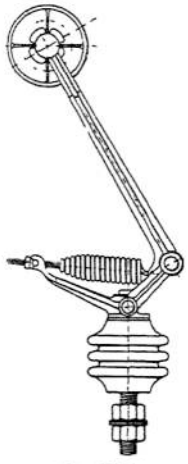


Abb. 2456. Rollenstromabnehmer.

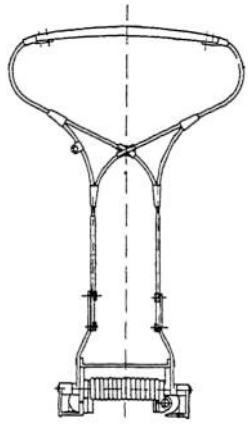


Abb. 2457. Bugelstromabnehmer.

(Abb. 2457). Bei den ersteren erfolgt die Stromabnahme durch eine Rolle, bei den letzteren gleitet ein Bügel aus Aluminium oder Kohle längs des Fahrdrahtes. Die dargestellten S. werden durch Federkraft an den Fahrdraht gepreßt. S. ohne Feder können verwendet werden, wenn die Fahrleitung lose verlegt ist, wenn also durch den Drahtdurchhang die Anpressung erfolgt. Die Schmierung des Fahrdrahtes geschieht bei den Bügelstromabnehmern durch eine Fettnut im Bügel. Bei Rollenstromabnehmern erhält nur die Rollenachse Fettschmierung. Leh.

Stromarbeit (s. Joulesches Gesetz) für Gleichstrom ist gleich dem Produkt aus Stromstärke (in Ampere, s. d.), der Spannung (in Volt, s. d.) und der Zeit (in Sekunden). Bei Wechselstrom (s. d.) wird noch mit dem Leistungsfaktor (s. d.) multipliziert. Da 1 Coulomb gleich 1 A/sec ist, ist 1 Joule gleich 1 V/Coulomb. Da 1 W gleich 1 Joule/sec, ist 1 Joule gleich 1 W sec. Technisch wird die Stromarbeit in Kilowattstunden angegeben, d. h. in dem Arbeitsbetrag, den ein Strom von 1000 W Leistung in einer Stunde vollbringt. Beispiel: Eine Lampe verbraucht bei 120 V Spannung und 0,5 A Stromstärke in 5 Stunden $(120 \cdot 0{,}5 \cdot 5)/1000$ gleich 0,3 KW/h. Rr.

Strombahn (Strömungslehre) s. Strömung.

Strombegrenzer ist eine elektromagnetische Vorrichtung, welche in Wohnungen an Stelle der teuren Zähler tritt, wenn ein Pauschaltarif mit festgelegter Höchstentnahme vereinbart worden ist. Bei Ueberschreitung des Höchststromes tritt der S. in Tätigkeit und schaltet rhythmisch den Stromkreis aus und wieder ein und zwingt so zu einer Verminderung der Entnahme. Leh.

Strombelastung, Stromstärke, die durch einen stromführenden Querschnitt (Leitung oder Kontakt) geht. Sil.

Strombruch s. Deiche.

Stromdichte ist das Verhältnis $\frac{\text{Stromstärke in A}}{\text{Querschnitt in mm}^2}$ oder die Stromstärke auf das Quadratmillimeter Leitungsquerschnitt. Von ihr hängt die Stromerwärmung ab. Sie ist daher maßgebend für die Bemessung der Leitungs- und Kontaktquerschnitte. Dicke Querschnitte kühlen sich schlechter als dünne ab. Ihre S. muß daher niedriger gewählt werden. Auch hängt die zulässige S. sehr stark von den Abkühlungsverhältnissen ab.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1927. Sil.

Stromerzeuger s. Generatoren, elektrische.

Stromfaden (Strömungslehre) s. Strömung.

Stromkreis ist ein in sich geschlossener Weg für den elektrischen Strom (vgl. Stromlauf). Mr.

Stromlauf. Zeichnung, die angibt, in welcher Weise elektrische Apparate, Batterien, Leitungen usw. für den Betrieb zusammengeschaltet werden müssen. Stromläufe müssen unter Benutzung der kleinstmöglichsten Zahl von Drahtverbindungen gebildet werden. Mr.

Stromleistung eines elektrischen Stromes wird in Watt gemessen (s. Joulesches Gesetz), ist gleich dem Produkt aus Stromstärke in Ampere und der Spannung in Volt (s. d.), 1 Watt gleich 1 Voltampere. Beim Wechselstrom (s. d.) ist noch mit dem Leistungsfaktor zu multiplizieren. Rr.

Stromlinie (Aerodynamik) s. Strömung.

Stromlinienform (Aerodynamik) s. Strömung.

Strommesser dienen zur Messung des elektrischen Stromes. Sie sind nach einem der Systeme M1 bis M5 (s. Meßinstrumente) gebaut und werden von dem zu messenden Strom durchflossen. Der Meßbereich wird erhöht durch Parallelschalten eines Nebenschlusses (Shunt). Der Widerstand der S. wird so klein wie möglich gehalten (s. a. Voltameter).

Lit.: Gruhn, Elektrotechnische Meßinstrumente. Leh.

Stromquellen sind galvanische Elemente (s. d.), Generatoren (s. d.), Thermoelemente (s. d.). Rr.

Stromreiniger s. Siebketten.

Stromrichtungsanzeiger, elektromagnetisch oder optisch betätigte Vorrichtungen zur Anzeige der Stromrichtung, besonders bei der Ladung und Entladung von Akkumulatorenbatterien (s. d.). Die elektromagnetischen beruhen auf der Tatsache, daß der elektrische Strom und das von ihm erzeugte magnetische Feld in ganz bestimmtem Sinne miteinander verbunden sind (Amperesche Schwimmregel). Die optischen S. (Glimmlichtanzeiger) bestehen aus zwei Elektroden in Pfeilform, von denen nur die positive Elektrode jeweils glimmt, so daß dieser glimmende Pfeil gleichzeitig die Stromrichtung anzeigt. Bei Akkumulatoren wendet man meist Strommesser (s. d.) mit doppelseitigem Ausschlag für Ladung und Entladung an.

Lit.: H. Kyser, Die elektrische Kraftübertragung, Bd. 3, Berlin 1923. Sil.

Stromröhre (Aerodynamik) s. Strömung.

Stromscheitelfaktor s. Spannungsscheitelfaktor.

Stromschicht, eine Steinschicht, schräg zur Mauerflucht liegend, flach oder hochkantig, konstruktiv oder dekorativ. Schd.

Stromschnelle s. Stromstrich.

Stromschritt. Bezeichnung für die langen oder kurzen Stromimpulse (Stromstöße) beim Telegraphieren usw. Mr.

Stromschwelle s. Stromstrich.

Stromstärke, elektrische, nennt man diejenige Elektrizitätsmenge, welche in der Zeiteinheit durch einen Leiter fließt. Die technische Einheit der Stromstärke ist das Ampere (das ist die S., welche in 1 Sekunde 0,329 mg Kupfer aus einer Kupfervitriollösung abscheidet). 1 A ist $^1/_{10}$ der elektromagnetischen Einheit (Dekaampere). Leh.

Stromstoßschreiber (Impulsschreiber) dienen zur Feststellung des Stromverhältnisses von Nummernscheiben für Fernsprechselbstanschlußanlagen (s. d.). Bestehen aus einem Elektromagneten, dessen Anker eine Schreibfeder trägt. Ankerbewegungen werden auf einem voranbewegten Papierstreifen aufgezeichnet. Mr.

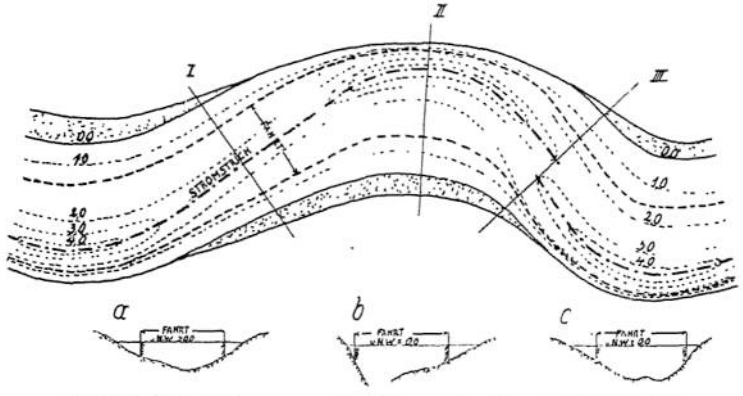


Abb. 2458. Stromstrich. a = normaler Uebergang, I—I, b = in der Krümmung II—II, c = verschobener Uebergang III—III.

Stromstrich (Abb. 2458) ist die Linie der Oberfläche eines Flusses, unter der die tiefsten Punkte liegen. Wo die größte Tiefe vorhanden, ist auch die größte Geschwindigkeit. Während in geraden Strecken der S. meistens in der Mitte liegt, legt er sich in Krümmungen stets an das einbuchtende Ufer an (b). Hier können Uferabbrüche erfolgen, dagegen findet man an den ausbuchtenden Ufern

häufig Sandablagerungen. Zwischen den Krümmungen (a und c) in den Uebergängen oder Ueberschlägen, auch Furten, ist das Querprofil symmetrischer und die Tiefe geringer. Findet vor dem Uebergang ein Aufstau statt, spricht man von einer Stromschwelle, bei großer Geschwindigkeit des überfließenden Wassers von einer Stromschnelle. Die Fahrrinne oder Talweg, auch kurz Fahrt genannt, ist der Teil des Flusses, in dem die für die Schiffahrt erforderliche Tiefe vorhanden ist. Die Fahrt wird begrenzt durch die Streichlinien, die zugleich die Richtlinien für die Strombauwerke sind, also die Ausbaubreite begrenzen. Kn.

Stromtransformatoren sind Transformatoren, deren Primärwicklung mit dem Netz oder einem Verbraucher hintereinandergeschaltet ist, während die Sekundärwicklung auf Meßgeräte oder Regelapparate von meist geringem Widerstand geschlossen ist. Stromwandler zum Anschluß von Strommessern in Hochspannungsanlagen sind die bekanntesten S. Leh.

Strömung s. laminare S. und turbulente S.

Strömung (Luftfahrt, Aerodynamik, Hydrodynamik). Man unterscheidet verschiedene Arten von Luft- oder Flüssigkeitsströmungen. Aendert sich an keiner Stelle die Richtung und Geschwindigkeit einer S. im Verlauf der Zeit, so ist eine stationäre S. vorhanden. Meist kann durch passende Wahl des Bezugspunktes jede S. stationär gemacht werden. Aendert sich die S. nur längs einer Linie, bleibt sie aber senkrecht zu dieser Linie unverändert (z. B. in einem Rohre), so ist es eine lineare oder eindimensionale S. Bei der ebenen oder zweidimensionalen S. ändert sich die S. in einer Ebene, so daß in parallelen Ebenen gleiche S. vorhanden sind (z. B. beim Umströmen von unendlich langen Tragflächen). Räumliche oder dreidimensionale S. ändern sich in allen Richtungen.

Durch Drehung der kleinsten Teilchen werden Wirbel gebildet, deren Fehlen die Potentialströmung kennzeichnet. Die mittlere Winkelgeschwindigkeit der Teilchen im Wirbel nennt man Drehung. Das Doppelte der Drehung wird Rotation oder Quirl (Curl) der Geschwindigkeit genannt.

Potentialströmungen, deren Stromlinien parallel sind und die überall gleiche Geschwindigkeit haben, sind Parallelströmungen. Ein Körper wird aber niemals von einer Potentialströmung direkt umströmt, sondern es legt sich die Grenzschicht (s. d.) um ihn herum.

Strömt von einem Punkte aus Flüssigkeit zu bzw. ab, so wird diese Stelle Quelle bzw. Senke genannt. Die sekundlich zu- bzw. abströmende Flüssigkeitsmenge heißt Ergiebigkeit der Quelle bzw. der Senke. Durch entsprechende Verteilung von Quellen und Senken in einer Potentialströmung kann man günstigste Luftschifformen berechnen. In Verbindung mit einem Wirbel kann die S. um einen unendlich langen Kreiszylinder und der entstehende Auftrieb berechnet werden. Mit dem Verfahren der konformen Abbildung kann nun die S. (nur ebene S.) um ein Flügelprofil gefunden werden. Die konforme Abbildung bildet eine S. auf eine andere beliebige Ebene in den kleinsten Teilen ähnlich ab. Infolgedessen kann aus dem Auftrieb eines Kreiszylinders der Auftrieb eines Flügelprofils berechnet werden.

Die Stromlinien geben an jeder Stelle die Richtung der S. an. Der Weg der einzelnen Flüssigkeitsteilchen ist die Strombahn. Alle durch ein Flächenelement durchgehenden Stromlinien bilden eine Stromröhre, deren Inhalt Stromfaden genannt wird. Körper, die so geformt sind, daß die Stromlinien glatt (d. h. ohne Wirbel) vorbeilaufen, werden Stromlinienkörper (Stromlinienform oder Tropfenform) genannt.

Der Staupunkt ist der Punkt eines Körpers, an dem sich die S. auseinanderteilt (z. B. Bug von Luftschiffen). Hier wird die ganze Geschwindigkeit in Druck, den Staudruck, umgesetzt. Seine Größe ist: Staudruck $= q = \rho/2 \cdot v^2$ (kg/m²), $\rho =$ = Luftdichte, v = Strömungsgeschwindigkeit. In Meereshöhe gilt in der Luftfahrt unter normalen Verhältnissen etwa: $q = {}^1/_{16} \cdot v^2$ (s. a. Luftkraft und Aerodynamik). Pe.

Strömungswiderstand einer Flüssigkeit äußert sich nur im Druckverlust (s. Rohrleitungen). Der in einer Leitung vom Durchmesser d m, der Länge l m bei der Geschwindigkeit v m/sec auftretende Druckverlust ist $h = \zeta \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$, worin g die Erdbeschleunigung in m/sec² und ζ die Widerstandsziffer (s. d.) ist. Ste.

Stromverzweigung s. Kirchhoffsche Gesetze.

Stromwächter s. Wächter.

Stromwandler s. Meßwandler.

Stromwärme s. Joulesches Gesetz.

Stromwärmeverlust (Kupferverlust) ist der Verlust, welcher in elektrischen Maschinen oder Leitungen durch den elektrischen Strom I in dem Ohmschen Widerstand R verursacht wird. Er ist $I^2 \cdot R$. Leh.

Stromwender sind Vorrichtungen, welche zur Umkehrung der Richtung eines elektrischen Stromes dienen. Es ist zu unterscheiden zwischen Schaltern und den S. an elektrischen Gleichstrommaschinen. Leh.

Stromwendeschalter (Kommutatoren) können in der durch Abb. 2459 dargestellten Art ausgeführt werden. Legt man bei der Schaltung a den Umschalthebel nach oben, so fließt der Strom in der ausgezogenen Pfeilrichtung. Nach Umlegung nach unten gilt hingegen die punktiert gezeichnete Stromrichtung. Entsprechend wirkt Schalter b bei Umlegung nach rechts.

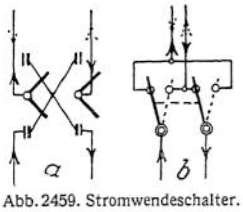


Abb. 2459. Stromwendeschalter.

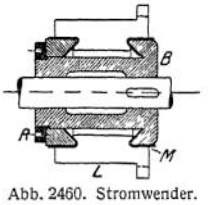


Abb. 2460. Stromwender.

Gleichstrommaschinen erhalten einen Stromwender (Kommutator, Kollektor), in welchen die Ankerdrähte eingelötet werden, und welcher die Aufgabe hat, den im Anker wechselnden Strom nach außen hin in Gleichstrom umzuwandeln. Er

besteht nach Abb. 2460 aus einer auf der Welle festzukeilenden Grundbüchse B, mit welcher die Hartkupferlamellen L unter Zwischenlage der Isoliermanschetten M (Mikka) zusammengehalten werden. Die Lamellen L sind voneinander durch dünne Mikkascheiben gleicher Form getrennt. In die Lamellenfahnen werden die Ankerdrähte eingelötet. Der Stromwenderumfang darf nicht geschmiert werden, weil sonst der Stromübergang behindert würde (es genügt ein Hauch Vaseline). Ist er unrund geworden, so muß er mit dünnem Span abgedreht werden. Leh.

Stromzeiger s. Galvanoskop.

Strontium, Sr, chemischer Grundstoff, Erdalkalimetall, spez. Gewicht 2,6, Strontiumkarbonat, $SrCO_3$, dient zur Entzuckerung der Melasse (s. d.), auch zur Darstellung des in der Feuerwerkerei verwendeten Strontiumnitrats, das die Flamme rot färbt. Rr.

Strosse, treppenartige Stellung des Abbaues im Flöz und Gangbergbau. Lei.

Strowgerwähler s. Fernsprechselbstanschlußanlagen.

Strukturformel s. Formel und Symbol.

Strusi, Flockseide, s. Seide.

Stuck, ein mit Leimwasser angemachter Gips zu Wand- und Deckendekorationen. Schd.

Stuckmarmor, eine Nachbildung von Marmor in Stuck. Schd.

Stufensaat s. Dibbelsäemaschine.

Stufenschalter ist derjenige Teil von Metallanlassern, welcher zur Abschaltung der Widerstandsstufen dient. Leh.

Stufenscheibe (Abb. 2461). Stets in paarweiser Anordnung. Dienen zum Hervorbringen einer veränderlichen Uebersetzung zwischen zwei Wellen. Bei gekreuztem Riemen muß der Durchmesser je zweier miteinander laufender Stufen konstant sein, da der Riemen auf allen Stufen passen soll. Dasselbe gilt auch für offene Riemen, so lange die Differenz von je zwei miteinander arbeitenden Stufen höchstens $^1/_{10}$ des Achsenabstandes ist. Für andere Verhältnisse s. u. a. Dubbel. Die einzelnen Scheibendurchmesser folgen meist einer geometrischen Reihe (s. Riementrieb, Abb. 1925). Fa.

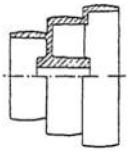


Abb. 2461. Stufenscheibe.

Stuhlsäule, bei Dachstühlen die senkrechten oder schrägen Unterstützungen für Pfetten, Rahmen u. ä. Schd.

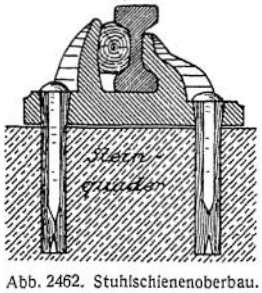


Abb. 2462. Stuhlschienenoberbau.

Stuhlschiene (Abbildung 2462) (Doppelkopfschiene). An Stelle des breiten Fußes haben die Doppelkopfschienen einen dem Schienenkopf ähnlichen Fuß (s. a. Schienenstuhl). Sie sind also nahezu symmetrisch zu der horizontalen Schwerpunktachse. Cl.

Stülpen, gestülpte Bretter (Abb. 2463), übereinandergenagelte Bretter, gleichlaufend mit Zwischenräumen. Schd.



Abb. 2463. Gestülpte Bretter.

Stulpwände, bestehen aus zwei Reihen senkrechter, einseitig geschärfter Bohlen von 4—5 cm Stärke, deren eine Reihe die Fugen der anderen deckt. Da diese Wände nicht sehr dicht, werden sie zum Abhalten des Grundwassers für Höhen von höchstens 1,5 m verwendet. Kn.

Stumba, Seidenkämmling (s. Abfallseide).

Stumpfschweißmaschine, elektrische (Näheres s. Widerstandsschweißung unter Schweißen) (Abbildung 2464). Der einem primärseitig durch Zu- oder Abschalten von Windungen regulierbarem Schweißtransformator 4 entnommene, niedrig gespannte Wechselstrom wird den zwischen den kupfernen Einspannbacken (Schweißbacken) 2 eingeklemmten Schweißenden zugeführt. Beim Stromdurchgang durch die beiden nunmehr einander bis zur Berührung angenäherten Schweißenden werden deren Stirnseiten bis auf Schweißhitze erwärmt, wonach mittels der Stauchvorrichtung 3 die erforderliche Pressung auf die Schweißstelle ausgeübt wird. Der Stromschluß vor jeder Schweißung erfolgt durch den Fußschalter 7 primärseitig, so daß Leerlaufstromverluste bei Betrieb der Maschine nicht auftreten. Die Anwendung der Stumpfschweißung erstreckt sich in der Hauptsache auf Verschweißen von Wellen-, Rohr- und Stabenden von verschiedenartigen Profilen. Kpf.

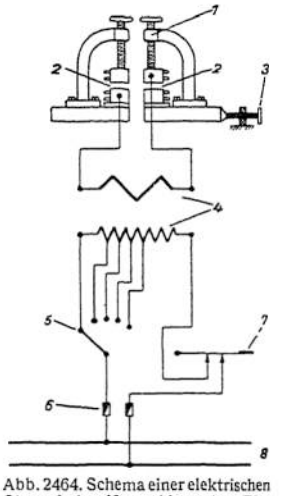


Abb. 2464. Schema einer elektrischen Stumpfschweißmaschine. 1 = Einspannvorrichtung, 2 = Schweißbacken, 3 = Stauchvorrichtung, 4 = Schweißtransformator, 5 = Regulierschalter, 6 = Sicherungen, 7 = Fußschalter, 8 = Netz.

Stumpfschweißung s. Röhrenherstellung und Schweißen.

Stupp-Presse s. Quecksilber, Gewinnung, 2.

Sturmdeckschiff, ein Schiff, das oberhalb seines Hauptdecks noch ein in ganzer Länge durchlaufendes leichteres Deck hat. Co.

Sturmleiter eines Schiffes (s. Jakobsleiter).

Sturz, wagrechte Ueberdeckung von Maueröffnungen (s. a. scheitrechter Bogen). Schd.

Sturzbett s. Wehre.

Sturzbutterfaß dient zum Erzeugen der Butter aus dem Rahm. Es besteht aus einem Faß, das in der Mitte quer zu seiner Längsachse drehbar gelagert ist und das, nachdem es ein Drittel mit Rahm gefüllt ist, durch einen Deckel verschlossen und so lange gedreht wird, bis durch die Stoß-

wirkung sich die im Rahm emulsionsartig fein verteilten Fettkügelchen zu Butterstücken vereinigen (s. a. Butterfertiger). Stö.

Stützen (s. a. Baustützen, Kranbahnstützen, Stützenberechnung, Stützenverankerung), meist lotrecht stehende Bauteile, die zur Unterstützung bzw. Auflagerung anderer Bauteile im Eisenbau, wie z. B. Deckenträger, Unterzüge, Ueberdehnungen, Kranträger, Brückenträger, Seilbahnen usw., dienen. Demgemäß spricht man von Baustützen (s. d.) allgemein und Dach-, Kranbahn- (s. d.), Brükken-, Seilbahnstützen im besonderen. Material: Gußeisen, Flußstahl und hochwertiger Baustahl. Gußeisen ist wegen seiner geringen Festigkeit und der Schwierigkeiten bei den Anschlüssen und Auflagerungen der Träger als Stützenmaterial heute fast ganz ausgeschaltet; soweit der Querschnitt dabei rund oder ringförmig ist, nennt man diese S. auch Säulen. Konstruktiv besser, leichter, widerstandsfähiger besonders auch gegen Stöße und Erschütterungen und damit billiger sind die Flußstahlstützen. Der hochwertige Baustahl findet in der Hauptsache im Brückenbau Verwendung.

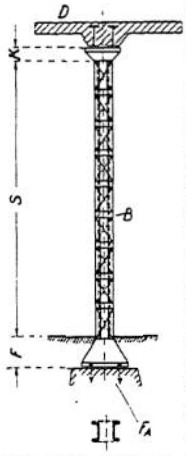


Abb. 2465. Einfache Baustütze. K = Kopf, S = Schaft mit oder ohne Diagonalverband, F = Fuß, B = Bindeblech, D = Decke mit Deckenunterzügen, FA = Fundament mit Verankerung.

Gliederung jeder S.: Kopf, Schaft und Fuß (Abb. 2465—2467). Der Kopf hat die Lasten auf-

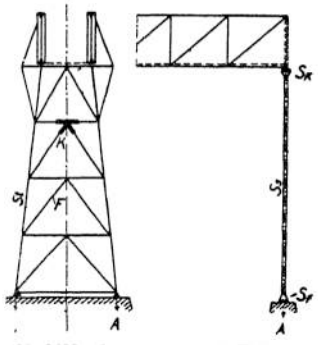


Abb. 2466. Gitterstütze mit K-Verband für eine Signalbrücke. A = Verankerung, St = Hauptstiel, Ss = Stützenschaft, Sk = Stützenkopf, SF = Stützenfuß, F = Füllstäbe, K = K-Verband.

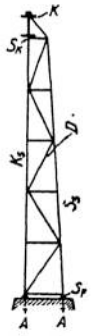


Abb. 2467. Stütze einer freistehenden Kranbahn. K = Kranträger mit Schiene, Sk = Stützenkopf, Ks = Kranstiel, Ss = Schrägstiel, SF = Stützenfuß, A = Verankerung, D = Diagonalverband.

zunehmen und auf den Schaft zu übertragen; der Stützenfuß vermittelt die weitere Uebertragung in das Fundament.

Lit.: Förster, Eisenkonstruktion; Göbel-Henkel, Eisenkonstruktion; Gregor, Der praktische Eisenhochbau. Schr.

Stützenberechnung s. a. Stützen, Baustützen, Frontstützen:

1. Bei mittiger Belastung, Untersuchung auf Druck und auf Knicken erforderlich (Abb. 2468).

Wenn der Schlankheitsgrad der Stütze $\lambda = \frac{s_k}{i} \geq 100$, d. h. wenn sich die Stütze im elastischen Bereich befindet, ist: $F_{erf} = \frac{P}{\sigma_{d\,zul}}$ und $J_{erf} = \frac{\nu \cdot P s_k^2}{\pi^2 \cdot E}$ (Eulersche Knickformel). Die zulässige Druckbeanspruchung ist nach den amtlichen Bestimmungen vom 25. 2. 1925:

für Flußstahl = 1200 kg/cm²
für hochwertigen Baustahl = 1560 kg/cm²
für Gußeisen = 600 kg/cm².

In obigen Formeln ist der Trägheitshalbmesser $i = \sqrt{\frac{J_{min}}{F}}$. Es ist ferner: F_{erf} der erforderliche Querschnitt in cm², P die mittige Belastung in kg, J_{erf} das erforderliche Trägheitsmoment in cm³, s_k die Knicklänge in cm, $\pi^2 = 3{,}14^2 \approx 10$ und der Elastizitätsmodul $E = 2100000$ kg/cm². Der Sicherheitsgrad ν gegen Knickgefahr ist einzusetzen mit 4,08 für Flußstahl und hochwertigen Baustahl und kann auf 3,5 ermäßigt werden, wenn alle ungünstigsten Lastzustände einschließlich Wind berücksichtigt werden.

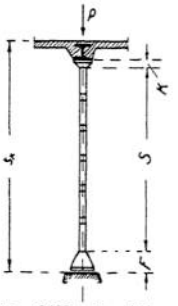


Abb. 2468. Baustütze, mittig belastet. F = Fuß, S = Schaft, K = Kopf, s_k = Knicklänge.

P in t und s_k in m eingesetzt, ergibt die abgekürzten Formeln:

$$J_{erf} = 1{,}97\ P \cdot s_k^2 \text{ bei } \nu = 4{,}08 \text{ bzw.}$$
$$= 1{,}69\ P \cdot s_k^2 \text{ bei } \nu = 3{,}50.$$

Die entsprechende Formel für Gußeisenstützen ist bei $\nu = 6$

$$J_{erf} = 6\ P \cdot s_k^2.$$

Die abgekürzten Formeln ergeben das erforderliche Trägheitsmoment ebenfalls in cm⁴.

Innerhalb des unelastischen Bereichs, d. h. bei $\lambda < 100$, ist für Flußstahl und hochwertigen Baustahl die Eulerformel nicht zulässig. Es ist dann nach dem ω-Verfahren zu rechnen und zu setzen:

$$F_{erf} = \frac{\omega \cdot P}{\sigma_{d\,zul}},$$

wobei die Knickzahl ω vom Schlankheitsgrad λ der Stütze abhängig ist (s. ω-Tabelle in den Amtlichen Bestimmungen vom 25. 2. 1925). Beim Entwurf kann gesetzt werden für Flußstahl:

$$F_{erf} = \frac{P}{1{,}2} + 0{,}577\ K \cdot s_k^2 \text{ bzw.}$$
$$= \frac{P}{1{,}4} + 0{,}577\ K \cdot s_k^2,$$

bei ungünstigster Lastannahme, einschließlich Wind, für hochwertigen Baustahl:

$$F_{erf} = \frac{P}{1{,}56} + 0{,}675\ K \cdot s_k^2$$
$$= \frac{P}{1{,}82} + 0{,}675\ K \cdot s_k^2$$

Hierin ist der Profilwert $K = \frac{F^2}{J} = \frac{F}{i^2}$ zunächst schätzungsweise einzusetzen. Nach Ermittelung des erforderlichen Querschnittes mit Hilfe dieser Entwurfs- bzw. Gebrauchsformeln hat dann stets

eine Nachprüfung nach dem ω-Verfahren an Hand der ersten Formel: $\sigma_d = \frac{P \cdot \omega}{F}$ zu erfolgen.

2. Bei außermittiger Belastung ergeben sich die größten Randspannungen, wenn M das Biegungsmoment infolge der außenmittig angreifenden Last und W das Widerstandsmoment des Stützenquerschnitts ist, zu:

$$\sigma = -\frac{P \cdot \omega}{F} \pm \frac{M}{W}.$$

Innerhalb des elastischen Bereichs — also bei $\lambda \geq 100$ bei $v = 4{,}08$ bzw. 3,5 zur Querschnittsermittelung auch anwendbar:

$$J_{erf} = 1{,}97\ P \cdot s_k^2 + \frac{a \cdot M}{\sigma_{zul}} \text{ bzw.}$$

$$= 1{,}69\ P \cdot s_k^2 + \frac{a \cdot M}{\sigma_{zul}},$$

worin a den Abstand der äußersten Faser von der zugehörigen Schwerachse bedeutet.

Die entsprechende Formel für Gußeisensäulen lautet: $\sigma = -\frac{P}{F} \pm \frac{M}{W}$; außerdem ist nachzuweisen:

$$J_{min} \geq 6\ P \cdot s_k^2 + \frac{a \cdot M}{\sigma_{zul}}.$$

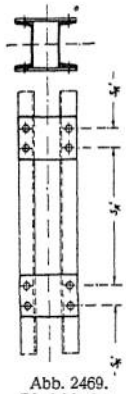


Abb. 2469. Bindebleche.

Lit.: Amtliche Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen und zulässigen Beanspruchungen vom 24. 12. 19 bzw. 25. 2. 25. Vgl. auch Ermittelung der Stabquerschnitte — Druckstäbe — Binderberechnung.

Zulässige größte Bindeblechentfernung (Abb.2469) ergibt sich aus der Bedingung, daß für das Einzelprofil sein muß:

$$\lambda' = \frac{s'_k}{i'} \leq 30,$$

woraus folgt: $s_k' \leq 30\, i'$.

Hierin ist i' der Trägheitshalbmesser des Einzelprofils. Schr.

Stützenverankerung (s. a. Stützen, Baustützen). Für einfache Montagezwecke genügen bei den in der Hauptsache zumeist nur lotrecht und mittig belasteten Baustützen als Anker einfache Steinschrauben wie unter Baustützen gezeigt. Wo wirkliche Zugkräfte auftreten, wie z. B. bei Kran-, Dach-, Wandstützen, werden im Stützenfuß Ankerschrauben angeordnet. Abbildung 2470 zeigt eine neuzeitliche Ankerkonstruktion, bei der die Rundeisen herausnehmbar und somit auch nachträglich einführbar eingerichtet sind. Besondere Kopfausbildung nachträglich einführbar. Durch das am unteren Ende befindliche Vierkant sind sie beim Anziehen gegen Mitdrehen gesichert. Anstatt der [-Eisensplinte sind auch einfache Winkel anwendbar. Bei einer Zugkraft Z und n Rundeisenankern ergibt sich der erforderliche Kerndurchmesser d aus der Gleichung:

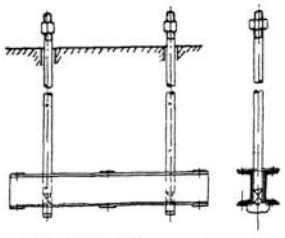


Abb. 2470. Stützenverankerung.

$$n \frac{\pi d^2}{4} \cdot \sigma_z = Z.$$

Gußeiserne Ankerplatten quadratischer oder runder Form ohne und mit Rippen werden bei Stützen heute im Eisenbau wenig oder gar nicht mehr verwendet — wohl noch bei Trägerverankerungen, vgl. Trägerverankerungen (s. Ankerschrauben).

Lit.: Gregor, Der praktische Eisenhochbau, Bd. 3. Schr.

Stützlinie oder Drucklinie. Bei der Berechnung von Gewölben zerlegt man das Gewölbe durch senkrecht zur inneren Leibung gerichtete Schnitte in einzelne Streifen (Wölbsteine), deren Gewichte mit der darauf ruhenden Belastung auf die Wölbsteine einen Druck ausüben. Mit sämtlichen Drücken wird ein Seileck (s. d.) gezeichnet, das den Verlauf der durch die senkrechten Lasten entstehenden Drücke im Gewölbe wiedergibt. Diese Linie ist die Stützlinie. Sie muß beim Gewölbe innerhalb des Kerns der einzelnen Schnitte fallen. Die Minimal- und Maximalstützlinien laufen durch die äußersten Punkte des Kerns.

Lit.: Henkel, Graphische Statik (Sammlung Göschen). Fa.

Stützrolle s. Deichselträger.

Sublimat, $HgCl_2$, Quecksilberchlorid, bildet wasserlösliche Kristalle, starkes Gift, äußerlich ausgezeichnetes Desinfektionsmittel (zum Sterilisieren der Hände und Instrumente). Rr.

Sublimationsanlagen in der chemischen Technik dienen dazu, Körper, deren Reinigung durch Kristallisation auf Schwierigkeiten stößt, von ihren Verunreinigungen zu trennen. Die Sublimationsapparate sind so konstruiert, daß der zu sublimierende Körper in einer Schale oder in einem Kessel aufgenommen wird. Vom Kessel geht ein Sublimationsrohr in die Sublimationskammer. Die Sublimationskammer ist eine große Vorlage, in der sich meist Kühlschlangen befinden, die das Niederschlagen des Sublimates beschleunigen. Ausgezeichnete Dienste zur Reinigung hochschmelzender organischer Verbindungen leistet die Hochvakuumsublimation. Die Technik ist heute imstande, mehrere Kubikmeter große Räume bis auf 0,001 mm zu evakuieren und kann so die mannigfaltigsten Körper reinigen. Mo.

Sublimieren heißt der Uebergang aus dem festen in den gasförmigen Zustand und umgekehrt, ohne die Zwischenstufe des flüssigen (Jod, Schwefel, Salmiak sublimieren) (s. a. Verdampfen). Rr.

Subnormale ist die Projektion der Normalen in einem Punkte einer Kurve auf die X-Achse des Koordinatensystems. Entsprechendes gilt für die Subtangente. Rr.

Subtangente s. Subnormale.

Sucher, Einrichtung an photographischen Apparaten, welche den Bildausschnitt in verkleinertem Maßstab zeigt, wie er von dem Objektiv auf der Mattscheibe bzw. der Platte gezeichnet wird. Der S. ermöglicht die Grobeinstellung des Apparates und das Photographieren aus freier Hand. Bei astronomischen Fernrohren (s. Refraktor) ist der S. ein kleines Fernrohr mit größerem Gesichtsfeld als das Hauptrohr, dessen optische Achse parallel zum Hauptrohr liegt und dessen Einstellung erleichtert. Schl.

Suède s. Leder (weißgar).

Sulfate, Salze der Schwefelsäure (s. d.), entstehen beim Auflösen von Metallen, Metallhydroxyden (s. d.), Oxyden (s. d.), Karbonaten (s. d.)

in verdünnter Schwefelsäure (Beispiel: Zink in Schwefelsäure gibt Zinksulfat: $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$; oder $CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$). Die meisten S. sind wasserlöslich (ausgenommen das unlösliche Bariumsulfat, s. d. [s. Reagens] und Bleisulfat und die schwerlöslichen Strontium- und Kalziumsulfate, diese kommen daher auch in der Natur vor). Nachweis der S. s. Reagens (s. insbesondere Natriumsulfat). Rr.

Sulfatzellstoff, Zellstoff, gewonnen aus Holz mit Aetznatron und Schwefelnatrium, hat einen üblen Geruch. Durch Natriumsulfat (s. d.) (daher der Name) wird Natriumsulfid ergänzt (s. a. Natron- und Sulfitzellstoff). Rr.

Sulfide, Schwefelverbindungen mit Metallen (in der Natur Kiese, Glanze, Blenden [s. Schwefel]) und Metalloiden. Nur die Alkali- und Erdalkalisulfide sind in Wasser löslich. Viele finden technische Verwendung, so Schwefelkohlenstoff (s. d.), Schwefelnatrium (Sulfatzellstoff, s. d.), Schwefelleber (s. d.), Schwefelammonium (s. d.), Schwefelkalzium (s. d.). Rr.

Sulfinfarben s. Schwefelfarben.

Sulfite, Salze der schwefl. Säure (s. d.): H_2SO_3. Rr.

Sulfitzellstoff. Der heute am meisten verwendete Ersatzstoff für Lumpen in der Papierfabrikation. Zerkleinertes Fichtenholz, ebenso vorbereitet wie bei der Natron- oder Sulfatzellstoffgewinnung (s. d.), wird unter Dampfdruck von 3—6 Atm. längere oder kürzere Zeit mit einer Lösung von wäßriger schwefliger Säure und Kalk behandelt. Die verwendeten schmiedeeisernen Kocher, entweder liegend oder stehend angeordnet, innen mit säurefestem Mauerwerk bis 160 mm Stärke ausgekleidet, haben einen Fassungsraum bis zu 300 m^3 und mehr und eine Kochzeit von 10—40 Stunden, je nachdem die Kochung nach Kellner durch direkten oder nach Mitscherlich durch kupferne oder bleierne Heizschlangen indirekt zugeführten Dampf bewirkt wird. Die Höchsttemperaturen bewegen sich bis zu 120° oder 145°. Die schweflige Säure wird durch Verbrennen von Schwefel oder Kiesen (Pyriten) in feststehenden oder mechanisch beschickten rotierenden Oefen (Herreshoff, Wedge, Lurgi usw.) erzeugt. Nach Reinigung der heißen Gase vom Staub, auch Beimengungen von Arsen und Selen und Kühlung von 600° C auf zirka 30° C werden dieselben durch Bleiventilatoren in Kalktürme gedrückt. Diese sind im Durchmesser von 1,5—2 m aus Kiefern (Pitchpine) oder Lärchenholz hergestellt, zirka 35—40 m hoch, mit Kalksteinen (kohlensaurer Kalk) gefüllt, deren Gewicht auf einem im unteren Teil des Turmes angebrachten Holzrost ruht. Während unten die Gase eingedrückt werden und nach aufwärts steigen, strömt ihnen von oben herab kaltes, gut verteiltes Wasser entgegen und absorbiert das Gas, wodurch eine wäßrige schweflige Säure entsteht. Diese hat die Eigenschaft, den Kalk in Lösung zu bringen, wodurch dann eine sog. Kalziumbisulfitlauge entsteht, die als Kochlauge für den Aufschluß des Holzes dient, die Lösung der Inkrusten und die Freilegung der Zellulose bewirkt. Der durch den sauren Aufschluß gewonnene Sulfitstoff wird nach üblicher Sortierung auf Entwässerungsmaschinen aufgearbeitet. Ungebleichter Stoff dient zur Anfertigung aller Papiersorten, während gebleichter Stoff nur für gute Papiere und als Hauptrohstoff für die Kunstseidenfabrikation in Frage kommt. Aus einem Raummeter Holz gewinnt man 150—165 kg Zellstoff. Die Ablaugen können entweder in Verdampfstationen eingedickt als Bindemittel für Erze und Kohle dienen (Eierbriketts) oder durch Hefegärung auf Sulfitspiritus verarbeitet werden. Auf die Tonne Zellstoff rechnet man 50 Liter Sulfitspiritus von 96%. Der Weltverbrauch an Holz für die Zellstoffindustrie betrug 1922 36610200 Festmeter. Sem.

Sulfo- vor chemischen Verbindungen bedeutet, daß Schwefel in die Verbindung eingetreten ist. Rr.

Sumach s. Gerbstoffe.

Summer. Geräte zur Umformung von Gleichstrom in Wechselstrom von hörbarer Frequenz (Tonfrequenz). Wird besonders in Fernmeldeanlagen zur Erzeugung von Telegraphier- und ähnlichen Zeichen benutzt (vgl. Klopferapparat).

Die Membrane eines Fernhörers wird in so rasche Schwingungen versetzt, daß ein summender Ton entsteht.

Außerdem dient der S. als Stromumformer für Wechselstrommessungen. Ausführungen als:

a) Magnetsummer. Selbstunterbrecher (s. d.) so eingestellt, daß die Frequenz (s. d.) des erzeugten Wechselstromes etwa 5000 beträgt. Speisung des S. mit Gleichstrom von 6—220 V.

b) Stimmgabelsummer. Selbstunterbrecher mit Stimmgabel von der Frequenz (s. d.) 5000 als Unterbrecherfeder des Magnetsummers mit zwei Kontakten (als Antrieb und als Stromunterbrecher).

c) Rohrsummer, enthält Schwingungserzeuger (Spulen und Kondensatoren) und Rohrverstärker. Heizbatterie 8 V. Klemmenspannung bei 1,1 A Stromstärke. Anodenbatterie 220 V bei einer Belastung von 15 mA. In den Frequenzen 3000—20000 einzustellen.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Sumpfgas (s. Methan) bildet sich aus dem verwesenden Bodenschlamm stehender Gewässer (s. a. Grubengas). Rr.

Superphosphat ist ein künstliches phosphorsäurehaltiges Düngemittel. Sein wirksamer Bestandteil ist das saure Kalziumphosphat, $Ca(H_2PO_4)_2$. Die technisch verwertbaren Ausgangsmaterialien sind die Phosphate, die in der Natur als Apatit in Florida, auf den Malaien, in Frankreich, Tunis u. a. Orten vorkommen. Die Mineralien werden in der Phosphatmüllerei mit Steinbrechern zerbrochen, in Mühlen vermahlen und durch Siebvorrichtungen oder Windsichtung sortiert. Dann kommt das feine Phosphatpulver in den Aufschließkessel, einen eisernen Rührwerkkessel, der in seinem unteren Teile durch Klappen geöffnet werden kann. In diesem Kessel wird es mit Schwefelsäure gut durchmischt. Die Schwefelsäure setzt das mineralische Trikalziumphosphat in das wasserlösliche Monokalziumphosphat nach folgender Gleichung um: $Ca_3(PO_4)_2 + H_2SO_4 + H_2O = Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + 2\,CaSO_4$. Zu dem Aufschluß verwendet man Kammersäure (s. Schwefelsäure). Die Reaktionstemperatur beträgt 130°, sie stellt sich ohne Erwärmung von außen von selbst ein. Nach einigen Stunden (3—4) ist die Reaktion beendet und der dicke Brei fließt durch die geöffneten Klappen am unteren Teil des Kessels heraus. Es wird noch warm durch mechanische

Entleerung und Transportvorrichtung in die Lagerkammern gefüllt. Ein geringer Ueberschuß an freier Schwefelsäure wird durch Zusatz von etwas Knochenmehl neutralisiert. Das so angefertigte Superphosphat wird in großen Horden oder Haufen der Trocknung überlassen. Es zerfällt von selbst nach der Trocknung zu einem feinen gut streubaren Pulver. Der Gehalt dieses Produktes an wasserlöslicher Phosphorsäure beträgt 18%; der Gehalt an zitronensäurelöslichen Phosphaten ist meist etwas höher. Das Superphosphat wird entweder als Düngemittel direkt verwendet, oder aber durch Mischen mit Ammonium- oder Kalisalzen zu Mischdüngern weiterverarbeitet.

Doppelsuperphosphat enthält 40—50% Phosphorsäure; seine Herstellung erfolgt so, daß man Phosphate, z. B. die Lahnphosphate, die stark eisenhaltig sind und zur Superphosphatdarstellung nach obigem Verfahren nicht geeignet sind, mittels Schwefelsäure unter Zusatz von Wasser aufschließt. Die aufgeschlossene, in Wasser gelöste Phosphorsäure (der Gehalt beträgt unter 10%), H_3PO_4, wird von den Verunreinigungen durch Filterpressen getrennt und die Lösung eingeengt. Aus der konzentrierten Lösung wird das Doppelsuperphosphat durch Hinzufügen von feingemahlenen kalksteinreichen Naturphosphaten hergestellt.

Lit.: Schucht, Fabrikation des Superphosphates. Mo.

Super-Regenerativempfänger (Pendel-Rückkopplung) für drahtlose Fernmeldeanlagen (s. d.). Mit Elektronenröhren (s. d.) arbeitende Empfangsanordnungen mit induktiver Rückkopplung (s. Rückkopplungsaudion), die die Empfangsröhren im Zustande höchster Empfindlichkeit und größter Verstärkungsleistung benutzen, um eine recht hohe Endleistung zu erzielen. Grundgedanke: Rückkopplungsempfänger besitzen größte Empfindlichkeit, wenn sie kurz vor dem Selbstschwingen stehen. Abstimmkreise sind dann entdämpft, und Lautstärke ist am größten. Durch geringsten äußeren Anstoß geraten Kreise ins Schwingen, und der Empfang wird gestört. In der von Armstrong angegebenen Pendel-Rückkopplungsschaltung werden die Schwingungen sogleich wieder unterbrochen. Das geschieht durch eine zweite Schwingung, deren Frequenz kleiner ist als die aufgenommene, und die nicht hörbar sein darf (meist 15000 Hertz = λ 20000 m). Schwingung wird von der gleichen Röhre erzeugt. Die Rückkopplung pendelt dann hin und her (daher Pendel- oder Ueberrückkopplungsschaltung). Armstrong verwendet zum Erzeugen der Hilfsfrequenz einen aus Spulen und Kondensatoren gebildeten Kreis, Flewelling Kondensatoren und veränderliche Widerstände.

Negadyne-Empfänger (Numan-Kreise) ähneln dem S. Sie arbeiten jedoch mit Doppelgitterröhren. Raumladegitter unterbricht die Schwingungen des Audions (s. Empfänger für drahtlose Fernmeldeanlagen). Mr.

Support heißt der bei Drehbänken (s. d.) nächst dem Spindelstock sitzende Werkzeugträger in seiner Gesamtheit, der das Werkzeug innerhalb der durch die Konstruktion der Drehbank gegebenen Grenzen in jede Lage gegenüber dem Werkstück zu bringen und alle erforderlichen Schaltbewegungen des Werkzeuges auszuführen gestattet. Kpf.

Suspension (Aufschlämmung), Aufschwemmung kleiner unlöslicher Teile in einer Flüssigkeit, die Teilchen sind so fein, daß sie längere Zeit in der Flüssigkeit schweben bleiben. Rr.

Swampsche Regel s. Umlaufräderwerke.

Sweep, Kardenstaub und Flug aus der Baumwollspinnerei. B.

Syenit, Gestein ähnlich dem Granit, aber ohne Quarz, dafür Hornblende. Grünlich, rot, dunkelgrau, schwärzlich. Festigkeit 1500—2000 kg/qcm. Wetterbeständigkeit und Verwendung wie Granit. Raumgewicht 2,8. Fa.

Sylvanit s. Gold, Vorkommen.

Sylvin s. Kalisalze.

Symbol, chemisches Zeichen, Abkürzung für die chemischen Elemente durch die Anfangsbuchstaben der lateinischen Namen der Elemente. Das chemische Zeichen des Elements gibt nicht nur Aufschluß über den Stoff, sondern es repräsentiert auch gleichzeitig die Atomgewichtszahl (s. d.) des Elements. Dies ist von Wichtigkeit in den chemischen Formeln (s. d.) und Gleichungen (s. d.). Rr.

Symmetrie ist die Eigenschaft geometrischer Konfigurationen, daß die Teilstücke gleich und in bezug auf eine bestimmte Ebene, Achse oder einen Punkt gleichgelegen sind, die als Symmetrieebene bzw. -achse bzw. -punkt bezeichnet werden. In der Ebene unterscheidet man Achsensymmetrie gemäß Abb. 2471 b, wo zur Deckung der gleichen Teile eine 180°-Klappung um die Symmetrieachse nötig ist, und Punktsymmetrie gemäß Abb. 2471 a, wo zur Deckung eine 180°-Drehung in der Ebene um den Symmetriepunkt nötig ist. Ste.

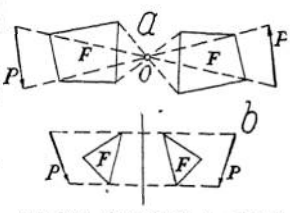


Abb. 2471. Symmetrie. a = Punktsymmetrie, b = Achsensymmetrie.

Symmetrierbrücken nach Prinzip der Wheatstoneschen Brücke (s. d.) mit Kondensatoren und Widerständen zur Symmetrierung der Schaltungen für Wechselstrommessungen, d. h. die Kapazitäten und Ableitungen der Stromquelle gegen Erde gleich zu machen und die Brückenpunkte der Meßschaltung auf gleiches Potential zu bringen. Mr.

Synchron = in gleichen Zeiten erfolgend. Rr.

Synchronisiereinrichtungen s. Parallelschaltung.

Synchronismus nennt man den Gleichlauf elektrischer Wechsel- und Drehstrommaschinen (Synchronmaschinen), welcher zur Erzeugung der gleichen Frequenz (Periodenzahl) erforderlich ist. Synchron laufende Maschinen erhalten sich selbst im S., weil bei jeder Abweichung Ströme zwischen den Maschinen entstehen, welche den S. wieder herzustellen suchen. Synchronmotoren können bei starker Ueberlastung aus dem Tritt fallen. Die synchrone Drehzahl ist durch die Periodenzahl f und die Polpaarzahl p der Maschine nach der Beziehung bestimmt: $n = 60 \cdot f : p$. Leh.

Synchronmotor s. Elektromotoren.

Synthese s. Reaktion.

Syphon s. Grundstücksentwässerung.

System s. Netz.

Szintillation, Lichtblitz auf einem Zinksulfidschirm, erzeugt von α-Teilchen (s. d.). Rr.

T

Tachograph s. Geschwindigkeitsmessung, 1.

Tachometer s. Geschwindigkeitsmessung, 1.

Tachymeter (Vermessungswesen), ein mit Höhenkreis, Distanzfäden und meist mit Bussole ausgestatteter Theodolit (s. Theodolit). Mü.

Tachymeterzug (Vermessungswesen), Meßzug, dessen Zugspunkte mit dem Tachymeter der Lage und Höhe nach eingemessen sind. Mü.

Tachymetrie (Vermessungswesen), Tachymeteraufnahme, bestimmt die räumliche Lage von Geländepunkten mit einer einzigen Instrumentenaufstellung.

Auf dem betreffenden Geländepunkt wird eine Nivellierlatte lotrecht aufgestellt. Die Richtungen werden mit dem Horizontalkreis oder der Bussole des justierten Tachymeters gemessen. Abgelesen wird ferner der Zielpunkt z, der Lattenabschnitt l und der Höhenwinkel α. Die Horizontalentfernung $E = (c+Cl)\cos^2\alpha$ und der Höhenunterschied h zwischen Kippachse des Tachymeters und dem Zielpunkt z ist: $h = \frac{1}{2}(c+Cl)\sin 2\alpha$. c und C sind die Konstanten des Entfernungsmessers. Mü.

Tack s. Schuherzeugung.

Tag ist das Grundmaß der Zeit (s. d.). Der T. wird eingeteilt in 24 Stunden, die Stunde in 60 Minuten, die Minute in 60 Sekunden. Man unterscheidet den Sonnentag, bei dessen Ablauf die Erde sich um mehr als 360° gedreht hat (Abbildung 2472) — da die Erdgeschwindigkeit auf ihrer Bahn um die Sonne nicht gleichförmig ist, so rechnet man durchweg mit dem mittleren Sonnentag —, und den Sterntag, der die Zeit einer Drehung der Erde um 360° darstellt. Der mittlere Sonnentag hat 86400 sec, der Sterntag 86164,1 sec. Ste.

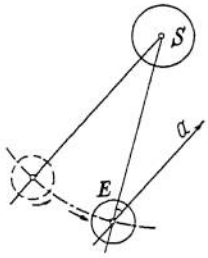


Abb. 2472. Tag.
a = Richtung zum Fixstern.

Tagesbeleuchtung, natürliche, in Innenräumen muß am schlechtesten Arbeitsplatz ausreichend sein, andernfalls ist sie durch künstliche Beleuchtung zu ergänzen. Sie ist abhängig von der Himmelsbedeckung, von dem Abstand und der Höhe der gegenüberliegenden Nachbarbauten, von den Fensteröffnungen, von dem Tageslichtquotienten (dem Verhältnis der Beleuchtungsstärke im Raum zur gleichzeitig gemessenen Horizontalbeleuchtung im Freien) usw. In neuerer Zeit hat man zur Vorausberechnung der T. die Begriffe Raumwirkungsgrad, Fensterfaktor und Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke eingeführt.

Raumwirkungsgrad ist das Verhältnis

$$\frac{\text{mittlerer Nutzlichtstrom auf der Bodenfläche}}{\text{Vertikallichtstrom im Fenster}}.$$

Fensterfaktor ist das Verhältnis

$$\frac{\text{Vertikalbeleuchtung im Fenster}}{\text{Horizontalbeleuchtung im Freien}}.$$

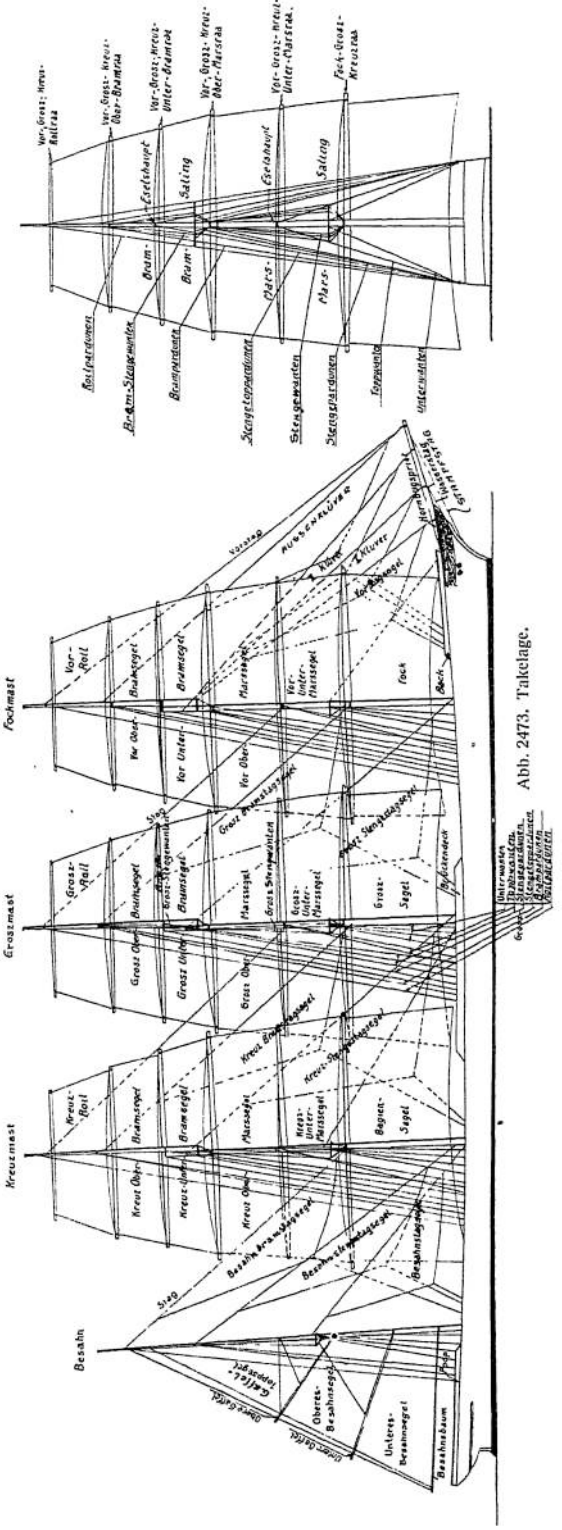


Abb. 2473. Takelage.

Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke ist das Verhältnis der kleinsten zur größten horizontalen Beleuchtungsstärke im Raume.

Außerdem hat man durch eine größere Anzahl von Messungen den „Normalwert der Außenbeleuchtung" festgelegt. An den Tagen, an denen die T. im Freien unter den Normalwert sinkt, ist für die ungünstigen Arbeitsplätze Zusatzbeleuchtung erforderlich, weil sonst durch zu hohe Anforderungen an die T. das Bauen und das Heizen der Innenräume zu teuer werden würde.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921; Licht und Lampe 1926, S. 601, 718, 863, 895 u. a.; M. Luckiesh und R. Lellek, Licht und Arbeit, Berlin 1926. Sil.

Tageslicht, künstliches, erzielt man durch Vorschalten farbiger Lichtgläser (Blaugläser) vor Gasfüllungslampen, oder durch Verwendung von Kohlensäure-Glimmlampen (s. Gasentladungslampen), deren Spektrum dem des natürlichen T. sehr nahekommt (s. a. Farbe des Lichts).

Lit.: ETZ 1925, Heft 13; Drucksachen der A.-G. für Elektrizitätsindustrie, Berlin W 30, der Tageslicht-Lampe G. m. b. H., Berlin SW 68 und der Deutschen Lichttechnik A.-G., München N 23; M. Luckiesh und R. Lellek, Licht und Arbeit, Berlin 1926. Sil.

Takelage (Abb. 2473). Zur T. von Schiffen gehört die Bemastung, bestehend aus den eigentlichen Masten und den Rundhölzern (Rahen, Stengen, Bäume), das stehende Gut (Tauwerk, welches die Masten in ihrer Lage hält und sie absteift), das laufende Gut (bewegliches Tauwerk zur Bedienung der T. und der Besegelung). Bei größeren Schiffen besteht jeder einzelne Mast aus dem eigentlichen Mast und der Stenge, welche am Eselshaupt zusammengesetzt sind. Der Mast wird gehalten durch die seitlich sitzenden Wanten und Pardunen, deren einzelne Bezeichnungen aus der beigefügten Abbildung ersichtlich sind. Nach vorn und hinten werden die Masten durch Stage abgesteift, entweder gegeneinander oder nach den Enden des Schiffes. Am vorderen Ende des Schiffes dient der Bugspriet zur Aufnahme der Stage. In ihrer Reihenfolge heißen die Masten: Fockmast, Großmast, Kreuzmast und Besanmast; bei Schiffen mit drei Masten fällt der Kreuzmast fort, bei Schiffen mit 2 Masten außerdem der Besanmast, und ein Schiff mit 1 Mast hat nur 1 Großmast. Die Segel werden getragen durch Rahen, welche in ihrer Mitte am Mast befestigt sind, oder durch Bäume und Gaffeln, welche nur mit einem Ende am Mast befestigt sind (s. am letzten Mast auf der Abbildung). Die Rahen und die an ihnen sitzenden Segel werden nach Platz und Zahl in der in der Abbildung gekennzeichneten Weise benannt. Außer den viereckigen Rahesegeln und Gaffelsegeln gehören zur Besegelung eines Schiffes noch die dreieckigen Vorsegel (Fock, Klüver, Außenklüver und die an den Stagen sitzenden Stagsegel). Zur T. des Schiffes gehört außer den Masten, den Rundhölzern und dem stehenden Gut noch das laufende Gut, durch welches die Rundhölzer herabgelassen werden können bzw. die Segel in ihrer Lage verändert oder eingezogen werden können. Zum Herablassen und Aufheißen der Rundhölzer dienen die Fallen. Die Segel werden durch Geien aufgeholt. Die Stellung von Rahesegeln wird durch Brassen verändert, die an den Nocken (äußersten Enden) der Rahen befestigt sind. Dreiecksegel und Gaffelsegel werden in ihrer Stellung durch Schoten verändert. Co.

Talbot-Verfahren zur Stahlherstellung ist ein Roheisen-Erzverfahren (s. d.) mit kontinuierlichem Betrieb. Der Ofeninhalt von 100—250 t wird in dem kippbaren Siemens-Martin-Ofen, jetzt Talbot-Ofen genannt, fertiggefrischt und dann ein Viertel davon in eine Pfanne gekippt, wo die Charge desoxydiert und rückgekohlt wird. Darauf füllt man den Ofeninhalt wieder mit flüssigem Roheisen auf, gibt den nötigen Erz- und Kalkzuschlag und frischt von neuem fertig. Die unwirksam gewordene Schlacke wird durch Kippen des Ofens entfernt. Der Brennstoffverbrauch ist geringer als bei anderen Roheisen-Erzverfahren, aber das Fertigmachen der Charge in der Pfanne ruft leicht eine ungleichmäßige Zusammensetzung des Stahls hervor (s. a. Roheisen-Erzverfahren). Ri.

Talg s. Fette und Oele.

Talk, ein Mineral, Magnesiumsilikat, das in weichen, fettig anzufühlenden Massen vorkommt. Abart: Speckstein. Verwendet als Streupulver und Poliermittel. Rr.

Talmi, vergoldeter Rotguß (s. d.), Legierung aus 82% Kupfer und 18% Zink, auch Tombak genannt. Rr.

Talsperren sind Bauwerke, die ein ganzes Tal abschließen. Durch die zufließenden Gewässer bildet sich hinter der T. ein künstlicher See, Stauweiher genannt. Aus ihnen erfolgt die Wasserabgabe für folgende Zwecke: 1. Versorgung der Gemeinden mit Trink- und Gebrauchswasser; 2. Bewässerung von Ländereien; 3. Speisung von Schiffahrtskanälen; 4. Hebung des Wasserstandes

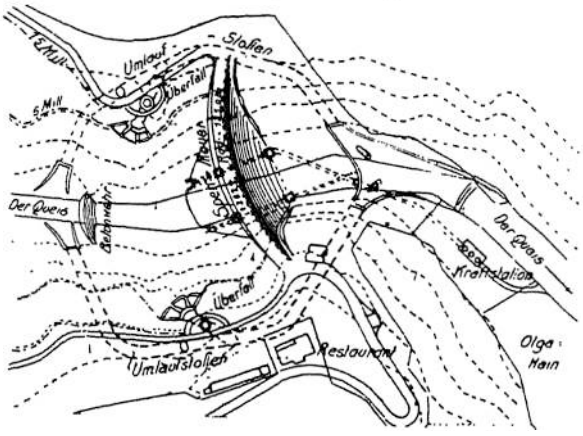


Abb. 2474. Grundriß einer Talsperre.

in Flüssen zur Verbesserung der Schiffahrt; 5. Gewinnung von Wasserkraft.

Günstig für die Anlage einer T. ist eine Talenge. Im Grundriß führt man die T. bogenförmig aus (Abb. 2474), um durch die Gewölbewirkung die Standsicherheit zu erhöhen. Die Querschnittsform der Mauer entspricht auf der Luftseite dem Verlaufe der Drucklinie bei gefülltem Becken (Abbildung 2475). Auf der Wasserseite erhält die Begrenzungslinie zweckmäßig eine Neigung $1:{}^1/_{10}$.

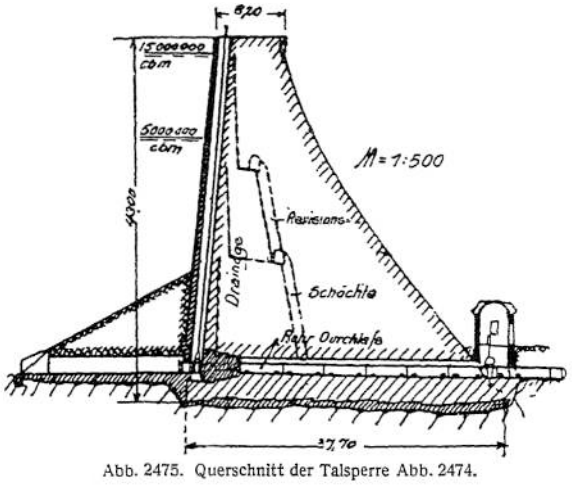


Abb. 2475. Querschnitt der Talsperre Abb. 2474.

Die obere Breite macht man bei größeren Sperren 4—6 m, die untere $^4/_5$ der Höhe.

Lit.: W. Soldan, Das Waldecker Sammelbecken, seine technische und wirtschaftliche Bedeutung (Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, 1913). Kn.

Talstraßen (Straßenbau) (s. Landstraßen). Sie liegen in der Talsohle und folgen in engen Tälern dem oft sehr gewundenen Laufe des Flusses. T. machen daher oft Umwege, haben aber in der Regel günstige Neigungen. Sie werden hauptsächlich im Gebirge ausgeführt (s. Hochstraßen).

Lit.: Loewe, Straßenbaukunde. Schu.

Talweg s. Stromstrich.

Tambour s. Papierfabrikation.

Tandem s. Flugzeugarten, Unterschied nach Tragflächenanordnung.

Tandemballon (Meteorologie) s. Registrierballon.

Tandemmaschinen s. Kolbendampfmaschinen.

Tangente entsteht durch Drehung einer eine Kurve in zwei oder mehreren Punkten schneidenden Geraden (Sekante) in der Grenzlage, wenn die Schnittpunkte in einen zusammenfallen. — Die trigonometrische T. oder Tangens ist eine Winkelfunktion, im rechtwinkligen Dreieck das Verhältnis der Gegenkathete eines Winkels zur Ankathete (tg) (s. Goniometrische Funktionen). Rr.

Tangentenbussole, ein Stromstärkemesser, besteht aus einer (oder mehreren) großen, kreisförmigen Windungen eines Stromleiters, in deren Mitte ein kleiner Magnet hängt, der durch den Strom je nach dessen Stärke mehr oder weniger abgelenkt wird. Die Windungsebene des Stromleiters muß im magnetischen Meridian stehen, so daß die Kraftlinien des Erdfeldes und des Stromfeldes senkrecht zueinander stehen. Die trigonometrische Tangente des Ablenkungswinkels der Nadel ist proportional der Stromstärke. Diese berechnet sich aus: $i = rH/2\pi \cdot \operatorname{tg} \varphi$, worin r der Radius des Leiterkreises, H die Horizontalkomponente (s. d.) des Erdmagnetismus, φ der Ablenkungswinkel ist. $rH/2\pi$ heißt der Reduktionsfaktor der T.

Lit.: Grimsehl, Physik. Rr.

Tangentialbeschleunigung ist die bei einer ungleichförmigen Bewegung auf gekrümmter Bahn auftretende Beschleunigung (s. d.) in Richtung des Bahnelementes $b = r \cdot \varepsilon$, worin r der Krümmungshalbmesser und ε die augenblickliche Winkelbeschleunigung (s. d.) ist. Ste.

Tangiermanier, in der Lithographie und bei der Strichätzung verwendetes Verfahren, Töne aus Linien oder Punkten zu erzeugen. Man benutzt dabei Gelatinehäute, die das Punkt- oder Linienmuster des gewünschten Tones erhaben tragen und mit fetthaltiger Farbe eingewalzt und dann auf den Stein oder die Platte abgerieben werden. Diejenigen Teile, die nicht mit dem Ton versehen werden sollen, werden vorher mit Gummilösung abgedeckt.

Lit.: Ruß, Handbuch der modernen Reproduktionstechnik, 3. Aufl., Frankfurt a. M. 1927. Ba.

Tank eines Schiffes, jeder wasserdicht abgeschlossene Raum, der zur Aufnahme von Flüssigkeiten, sei es für Ladungszwecke oder anderen Ballast, verwendet wird (s. a. Ballasttank). Co.

Tankschiff (Abb. 2476), ein Schiff, welches zum Transport flüssiger Ladung im Raum dient, vor allem zum Transport von rohen ungereinigten Mineralölen; einzelne T. sind für den Transport von Melasse und anderen Flüssigkeiten gebaut worden. Die T. sind im Unterraum durch ein Mittellängsschott (s. d.) und eine Anzahl Querschotte (s. d.) geteilt; zwischen dem obersten Deck und dem Zwischendeck laufen meist zwei Längsschotte und ein Mittelschott, sowie die Querschotte. Diese Einteilung ergibt sich mit Rücksicht auf die Stabilität der Schiffe, welche durch flüssige Ladung sehr stark beeinträchtigt wird.

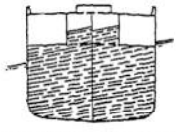


Abb. 2476. Querschnitt durch ein Tankschiff.

Neben den seitlichen Längsschotten zwischen Ober- und Zwischendeck liegen die sog. Sommertanks, welche nur gefüllt werden, wenn das Schiff spezifisch leichte Ladung fährt. Die Maschinenanlagen von T. liegen meist im Hinterschiff, weil zwischen dem Maschinenraum und dem Laderaum ein besonderer Feuerschutzraum, der sog. Kofferdamm, eingefügt werden muß, damit vom Laderaum durchleckendes Oel nicht direkt in den Maschinenraum gelangt. Zwischen dem vorderen Laderaum befindet sich meist ein besonderer Pumpenraum, in welchem die zum Löschen der Ladung erforderlichen Pumpen eingebaut sind. Die T. haben keinen Doppelboden und müssen überall mit besonders eng gesetzter und sorgfältig gearbeiteter Nietung versehen werden, da Oel sehr viel leichter durch undichte Nähte und Nieten dringt als Wasser. Man unterscheidet durch Maschinen angetriebene T. und Tankleichter, welche geschleppt werden. Co.

Tantal, chemisches Element, graues, hartes, dehnbares Metall, spez. Gewicht 16,6, Schmelzpunkt 2800°, Material für Glühlampenfäden. Rr.

Tapete, Rollen, 7,50—8 m lang. 1. Papiertapete, naturfarbiges Papier, ein- oder mehrfarbig bedruckt. 2. Samttapete, mit gemahlener und gefärbter Wolle bestreut, durch „Pressen" mit Mustern versehen. 3. Tekkotapete oder Salubra, auf Stoff oder Pergamentunterlage, damast-

artig, abwaschbar. 4. Ledertapete, aus Kalbleder, auf Leinwand geklebt. 5. Kunstledertapete, aus Hanfpapier, zwischen Metallformen gepreßt. 6. Linkrusta, ähnlich dem Linoleum, auf Papier oder Leinen aufgeklebt. Schd.

Tapetendruck. Zum Druck von Papiertapeten dienen Maschinen, die nach dem Prinzip der Rotationsmaschine (s. d.) gebaut sind. Die Druckform besteht aus einer Eisenwalze, die mit Holz ummantelt ist. Die zu druckenden Ornamente werden in Messing geschnitten, in den Holzmantel der Druckwalze eingeschlagen und die Zwischenräume der Figuren mit einer schellackgetränkten Filzmasse ausgefüllt. Die Herstellung der Druckwalze wird als Formstecherei bezeichnet. Beim Druck wird der endlose Papierstrang zwischen der Druckwalze und einem Gegendruckzylinder hindurchgeführt; die Einfärbung der Druckwalze erfolgt durch ein besonders gebautes Farbwerk, das den Eigenschaften der wäßrigen Tapetendruckfarbe angepaßt ist. Die frisch bedruckte Bahn wird durch geheizte Trockenräume geführt und dann wieder aufgerollt. Es gibt Maschinen für T., mit denen bis zu 24 Farben in einem Arbeitsgang gedruckt werden können. Sog. „Fondtapeten" werden vor dem Bedrucken in Streich- oder Grundiermaschinen mit einem Unterton versehen. Prägetapeten („Linkrustaersatz") werden zwischen zwei Walzen geprägt, deren eine, aus Stahl bestehend, mit dem eingravierten Prägemuster versehen ist, während die andere, weit größere, aus einer leicht zu bearbeitenden Masse besteht und das Muster als Relief trägt.

Lit.: Klimschs Druckerei-Anzeiger 1927, Nr. 35. Ba.

Tarif eines Elektrizitätswerkes nennt man die Art der Preisstellung beim Verkauf elektrischer Arbeit. Sein Ziel ist, den größten Gewinn zu erreichen. Dazu ist es notwendig, daß der Preis der elektrischen Arbeit, den man in Deutschland in Pfennigen je Kilowattstunde (abgekürzt Pf/kWh) berechnet, weder zu hoch, noch zu niedrig ist. Um dies im voraus einigermaßen richtig beurteilen zu können, muß man von den Selbstkosten des Elektrizitätswerkes ausgehen, die in die sog. festen oder Kapitalkosten und in die beweglichen oder Betriebskosten zerfallen. Den Betrag der Unkosten, der von der Anzahl der Elektrizitätsabnehmer herrührt, kann man der Einfachheit halber für alle als gleich annehmen und vernachlässigen oder in den Kapitalkosten berücksichtigen. Man kommt so zu dem „Grundgebührentarif", der in neuerer Zeit in Deutschland immer mehr an Boden gewinnt. Er setzt sich aus der Leistungsgebühr und Arbeitsgebühr zusammen. Die Kapitalkosten hängen in erster Linie von der größten Leistung in Kilowatt oder bei induktiver Belastung (s. d.) in Kilovoltampere ab, die das Elektrizitätswerk für jeden Anschluß in ihrer Zentrale zur Verfügung halten muß, gleichgültig, ob diese Leistung lange oder kurze Zeit benutzt wird. Bei Kleinabnehmern bemißt man die Leistungs- oder Grundgebühr nach der Größe des Meßbereiches des Zählers. Die Arbeitsgebühr wird auf die verbrauchte Kilowattstunde berechnet und beträgt etwa 5—20 Pf./kWh je nach den örtlichen Verhältnissen des Elektrizitätswerkes oder der Art der Verbraucher. Bei manchen Elektrizitätswerken bemißt man die Grundgebühr nach der Zimmerzahl (Raum- oder Wohnungstarif) oder in landwirtschaftlichen Betrieben nach der Größe der Ackerfläche unter dem Pfluge. Der Leistungsverbrauch ist von etwa 20—6 Uhr geringer als am Tage und während der „Lichtzeit", z. B. im Dezember, von etwa 16 bis 19 Uhr größer als in den übrigen Stunden, wodurch der Jahreswirkungsgrad des Elektrizitätswerkes herabsinkt und die Selbstkosten steigen. Durch sog. „Erziehungstarife", wie z. B. Doppel- und Dreifachtarif, sucht man diese ungünstigen Belastungsverhältnisse zu verbessern. Beim Doppeltarif verwendet man besondere Zähler mit Umschaltuhr (Doppeltarifzähler), die während der Licht- oder Sperrzeit auf das Zählwerk für hohen T. schaltet. Während der übrigen Zeit dagegen ist das Zählwerk für niedrigen T. eingerückt. Beim Dreifachtarif hat man für die Nachtzeit noch einen ermäßigten dritten Preis (Nachtstrompreis), wenn ein Wärmespeicher vorhanden ist und eine bestimmte Kilowattstundenzahl monatlich mindestens entnommen wird. Letzterer erfordert aber eine besondere Schaltuhr. Zur Vermeidung dieser komplizierten Zähler oder Schaltuhren für Kleinabnehmer hat man bei vielen Elektrizitätswerken außerdem noch einen „Einfachtarif" eingeführt, bei dem die elektrische Arbeit nach den am Zähler abgelesenen Kilowattstunden zu einem bestimmten Einheitspreis verkauft wird, der zwischen dem niedrigen und hohen Preis des Doppeltarifes liegt (Einheitstarif). Zur Erhöhung des Verbrauches läßt man Preisnachlässe (Rabatte) eintreten, die nach der Benutzungsdauer (s. d.) des Verbrauches abgestuft sind. Für Großabnehmer hat man meist Sonderabmachungen. Bei kommunalen Elektrizitätswerken spielen auch soziale Gesichtspunkte bei der Tarifbildung mit, um auch dem Kleinstabnehmer zum Anschluß Anregung zu geben. Der aus diesem Grunde in manchen Gegenden eingeführte Pauschaltarif macht jedoch immer mehr zeitgemäßeren T. Platz. Man kann auch Abstufungen des Strompreises nach dem Verwendungszweck einführen, um die Verwendung anderer Energiearten zu verhindern oder elektrische Energie in bestimmten Kreisen oder für besondere Zwecke überhaupt erst einzuführen. Um einen wirtschaftlichen Leistungsfaktor des Elektrizitätswerkes zu erreichen, hat man die Blindverbrauchstarife eingeführt, bei denen die Blindenergie ober- oder unterhalb eines bestimmten Leistungsfaktors, z. B. $\cos \varphi = 0{,}7$ oder 0,8, mit besonderen Blindverbrauchszählern (s. d.) gezählt wird. Ist der Leistungsfaktor größer als 0,7 oder 0,8, erhält der Konsument eine vereinbarte Vergütung für die angezeigten Leer-Kilowattstunden (Blindenergie) (s. Belastung), ist er kleiner, so muß der Konsument dem Lieferer einen vereinbarten Mehrpreis für die von dem zweiten Blindverbrauchszähler angezeigten Leerkilowattstunden zahlen.

Lit.: G. Siegel, Der Verkauf elektrischer Arbeit, Berlin 1917; E. v. Rziha und Seidener, Starkstromtechnik, Bd. 2, Berlin 1922; R. Kratochwil, Elektrowärmeverwertung, München und Berlin 1927. Sil.

Tarif (Eisenbahn), Einheitssatz für das Personenkilometer bzw. Gütertonnenkilometer. Es sind zu unterscheiden:

a) Entfernungstarif, der für alle Entfernungen den gleichen Einheitssatz aufweist;

b) Staffeltarif, der für nähere Entfernungen andere (meist höhere) Einheitssätze als für größere Entfernungen vorsieht;

c) Zonentarif, der nicht die wirklichen Entfernungen, sondern für die einzelnen Streckenabschnitte (Zonen) die mittleren Entfernungen der Frachtberechnung zugrunde legt, wobei meist die Einheitssätze noch zonenweise gestaffelt sind. Bei der Frachtberechnung (Tarifierung) werden unterschieden

a) Stückgutklassen, und zwar Eilstückgut und Frachtstückgut und

b) Wagenladungsklassen.

Die Ermittlung der Tarifsätze aus den Selbstkosten stößt auf außerordentliche Schwierigkeiten. Außerdem ist die Festsetzung der T. für ein bestimmtes Gut häufig aus volkswirtschaftlichen Erwägungen oder aus Gründen des Wettbewerbs bestimmt. Es empfiehlt sich daher bei der Ertragsberechnung einer Neubaulinie von vornherein, die T. bestehender Bahnen mit ähnlichen Verhältnissen zugrunde zu legen. Cl.

Taste, ein- oder zweiarmiger Hebel zur Kraft- oder Bewegungsübertragung (z. B. Klaviertaste, Schreibmaschinentaste). In der Elektrotechnik, besonders in der Telegraphie eine Vorrichtung zum raschen Schließen und Oeffnen eines Stromkreises (Stromschlüssel, Morsetaste). Schl.

Tastenschnelltelegraph s. Maschinentelegraphie.

Tastensperre (Eisenbahn). Die mechanische (s. d.) T. ist ein Bauteil der Signalstellvorrichtung und verhindert die Bedienung des Streckenblocks, bevor nicht das Signal einmal auf Fahrt und wieder auf Halt gestellt ist. Die mechanische T. erinnert mithin den Blockwärter daran, daß eine Zugfahrt tatsächlich stattgefunden haben muß, bevor die rückliegende Strecke freigegeben werden darf. Die elektrische T. (Stationstastensperre, Streckentastensperre) ist eine Zusatzanlage der Blockeinrichtungen, die in einem kleinen Blechgehäuse über den Drucktasten der Stationsblockfelder angebracht ist. Die Streckentastensperre verhindert die Blockbedienung, bevor ein Zug einen Schienenkontakt befahren hat, eine Zugfahrt also tatsächlich stattgefunden haben muß. Durch Befahren des Kontaktes wird eine Gleichstromquelle eingeschaltet, wodurch ein Elektromagnet betätigt und eine unter die Taste greifende Sperrklinke mittels des Elektromagneten beseitigt wird. Die Stationstastensperre macht die Bedienung eines Blockfeldes von der Mitwirkung einer anderen Stelle abhängig, die durch Bedienung eines Gleichstromfeldes die Sperre beseitigt und die Drucktaste freigibt. Cl.

Tätiger Boden, Boden mit mäßigem Wassergehalt und guter Durchlüftung. Stö.

Tätowierzange wird zur Kenntlichmachung der Tiere benutzt. In die T. werden Nummern eingesetzt, die in das Ohr eingeprägt und mit Farbstoff überrieben werden. Stö.

Tau schlägt sich in Wassertropfen oder Eiskristallen (Reif) nieder, wenn der Boden sich frühmorgens durch starke Ausstrahlung über Nacht bei klarem Himmel unter den Taupunkt (s. d.) abgekühlt hat. Rr.

Taubes Gestein s. Erze.

Taucherarbeiten im Tiefbau werden dort ausgeführt, wo die Ausführung in trockengelegter Baugrube unwirtschaftlich sein würde, also bei kleineren Arbeiten unter Wasser, wie Setzen von Sprengschüssen, Vornahme von Dichtungen und Ausbesserungen usw.

Der Taucheranzug besteht aus dem eigentlichen Anzuge, dem Helm und dem Lufttornister. Abb. 2477 zeigt einen Taucher in voller Ausrüstung der Hanseatischen Apparatebau-Gesellschaft in Hamburg. Zum Einsteigen ins Wasser ist eine eiserne Leiter vorhanden. Das Untersinken wird durch eine Beschwerung mit Bleiplatten bewirkt. Die Schuhe haben Bleisohlen von je 10 kg Gewicht und außerdem sind Brust- und Rückenplatten von 10 bzw. 7 kg Gewicht vorhanden. Zum Aufsteigen füllt der Taucher seinen Anzug mit ausgeatmeter Luft, die den entsprechenden Auftrieb bewirkt.



Abb. 2477.
Taucher in voller Ausrustung.

Die Zuführung der Luft erfolgt durch den Lufttornister (Abb. 2478). Die Luft tritt seitlich bei E in den Behälter B und durch das Ventil Ve in die darüberliegende Luftkammer K, die oben durch eine Kautschukplatte P abgeschlossen ist. Von der Luftkammer führt ein Rohransatz nach außen, der durch einen Verbindungsschlauch mit dem Helm verbunden ist. An dem Rohransatz befindet sich auch ein Ausatmungsventil, das ebenso wie die Kautschukplatte durch die Kappe S geschützt ist. Der durch die Luftpumpe im Raum B erzeugte Luftdruck soll $\frac{1}{3}$ Atm. größer sein als der der Wassertiefe entsprechende Wasserdruck. Die Tauchtiefe kann an einem mit Längenteilung versehenen Grundtau oben von der Bedienungsmannschaft abgelesen werden. Atmet der Taucher Luft aus K ein, so wird der hier herrschende Luftdruck vermindert. Der Wasserdruck drückt die Platte P nach innen und öffnet das Ventil Ve, so daß dadurch Luft von B nach K strömt, bis der Luftdruck dort wieder gleich dem Wasserdruck ist und die Platte P hebt und dadurch das Ventil Ve wieder schließt. Die verbrauchte Luft wird mit jedem Atemzuge durch Va nach außen befördert.

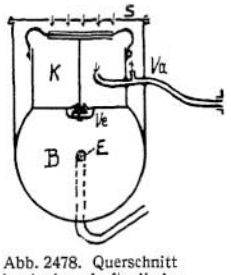


Abb. 2478. Querschnitt durch einen Luftzylinder.

Zur Verständigung des Tauchers mit der Bedienungsmannschaft der Luftpumpe dienen verabredete Zeichen mit der Signalleine, die der Taucher am linken Handgelenk mit einem Bindfaden befestigt hat oder ein Sprach- und Hörrohr oder gar ein eingebauter Fernsprecher.

Taucherglockengründung s. d. Kn.

Taucherglockengründung unterscheidet sich von der Druckluftgründung (s. d.) dadurch, daß die Glocke nicht in den Grund versenkt und wie ein Senkkasten mit eingebaut wird, sondern nur über die Bausohle gestülpt und unter ihr das Bauwerk bis zum Wasserspiegel hochgeführt wird. Ein tragfähiger Baugrund ist also Erfordernis. Taucherglocken sind entweder an einem Gerüst aufgehängt oder selbstschwimmend. Im letzteren Falle haben sie über der Decke eine Schwimmkammer, die zum Absenken mit Wasser gefüllt, zum Auftreiben wieder entleert wird. Kn.

Taucherkrankheiten s. Schachtabteufen.

Tauerei s. Schiffahrtskanäle.

Taupunkt ist die Temperatur, bei der das Niederschlagen des Dampfes (Kondensation) beginnt (s. Luftfeuchtigkeit). Fa.

Teakholz, ein im Schiffbau sehr viel verwendetes Holz des in Ostindien wachsenden Teakbaumes; es übertrifft andere Hölzer bei weitem an Haltbarkeit, weil es infolge großen Gehaltes an harzigen Bestandteilen Trockenheit, Nässe, Hitze und Kälte und die Einwirkung des Seewassers gut aushält. Co.

Technische Vereinbarungen, Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen über den Bau und Betrieb von Haupt- und Nebenbahnen, die den gegenseitigen Verkehr erleichtern und die Betriebssicherheit erhöhen sollen. Die Vereinbarungen sind für die dem Verein angehörenden Verwaltungen teils bindend, teils werden sie empfohlen. Cl.

Technologische Proben werden da angewendet, wo bei der Verarbeitung im kalten und im warmen Zustande hohe Ansprüche an die Bildsamkeit des Materials gestellt werden. In Abb. 2479 sind die wichtigsten t. P. derart zusammengestellt, daß von einer textlichen Erläuterung abgesehen werden kann.

Das Material darf bei Vornahme aller dieser Proben keinerlei Risse zeigen; bei der Hin- und Herbiegeprobe, die namentlich bei dünnen Blechen und Drähten angewendet wird, darf eine Rißbildung oder ein Bruch erst nach oftmaligem Hin- und Herbiegen eintreten. Kpf.

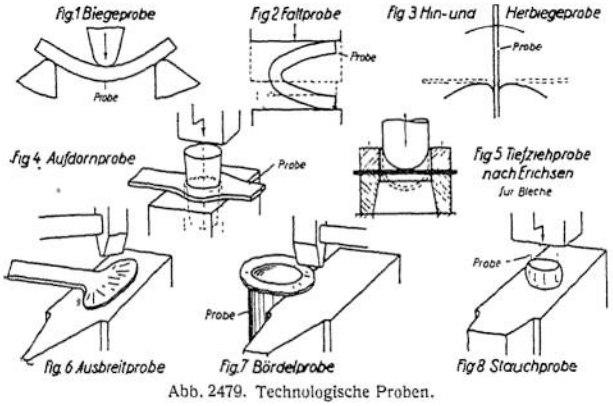


Abb. 2479. Technologische Proben.

Teckel, Förderwagen, die besonders schmal oder niedrig gebaut sind. Sie werden in steilgelagerten, dünnen Flözen verwendet. Lei.

Teer. Der Steinkohlenteer ist eine schwarze, zähflüssige Masse vom spez. Gewicht 1,1—1,28. Er stellt ein kompliziertes Gemenge von zahlreichen organischen Verbindungen, hauptsächlich der aromatischen und aliphatischen Reihe dar und enthält größere Mengen freien Kohlenstoffs, der durch Zersetzen der Kohlenwasserstoffe an den heißen Ofenwänden entstanden ist. Der Rohteer besitzt auch noch 2—10% Wasser. 80% des ganzen T. stammen aus den Kokereien, der Rest aus den Gasanstalten, aus den Generatoren nur ein ganz geringer Teil. Der T. wird zum weitaus größten Teil destilliert und stellt so den Ausgangsstoff für wichtige Erzeugnisse der chemischen Großindustrie dar (s. a. Erdöl und Holzverkohlung). Ri.

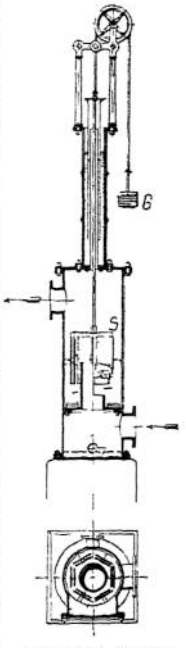


Abb. 2480. Schnitt durch einen Teerausscheider (Pintsch).

Teerabscheider nach Pelouze bewirkt bei Leucht- oder Koksgas die Ausscheidung des Teerrestes hinter den Kühlern durch Stoßwirkung. Prinzip: Durchleitung des Gases durch die feinen, zirka 1,5 mm weiten Oeffnungen der Siebplatten S (Abb. 2480) und Aufprallen mit starker Druckzunahme auf eine in 25 mm Entfernung angeordnete Platte mit feinen, gegen die Lochreihen versetzten Schlitzen. Das Gewicht G dient zum teilweisen Ausgleich des Glockengewichtes der Siebe. Fa.

Teerbeton (Straßenbau) ist dem Asphaltbeton (s. d.) ähnlich. Statt Asphalt wird Teer oder Teer mit Asphaltzusatz verwendet. T. kann sowohl durch Kalt-, wie auch durch Warmeinbau (s. d.) hergestellt werden. Schu.

Teerdestillation. Der Steinkohlenteer wird nach dem Abtreiben des Wassers in 4 Fraktionen zerlegt:

a) Leichtöl bis 180° 1— 3% des Teers
b) Mittelöl „ 230° 6—10% „ „
c) Schweröl „ 270° 8—12% „ „
d) Anthrazenöl b. 340° 18-25% „ „
e) Rückstand (Pech) 50—60% „ „

Schema einer kontinuierlich arbeitenden Anlage s. Abb. 2481.

Die gewonnenen Fraktionen werden nun weiter verarbeitet.

a) Leichtöl enthält hauptsächlich Benzole und wird in der gleichen Weise wie das Rohbenzol behandelt (s. Benzolgewinnung).

b) Mittelöl. Es enthält 30—35% Naphthalin und 15—25% Phenole, von denen etwa $^1/_3$ aus Kristallphenol und $^2/_3$ aus Kresolen bestehen. Außerdem ist Pyridin und seine Abkömmlinge vorhanden. Das Mittelöl wird bei 180—200° redestilliert, wobei das Karbolöl übergeht, das stark an Phenolen angereichert ist. Der Rückstand enthält die Hauptmenge des Naphthalins, das man auskristalli-

sieren läßt und abfiltriert. Das ablaufende Oel dient als Putz- und Heizöl.

c) Schwerol enthält Anteile aus dem Mittelöl und dem nachfolgenden Anthrazenöl. Durch Zerlegen in 2 Fraktionen erhält man beim Abkühlen und Abfiltrieren der ersten Fraktion große Mengen

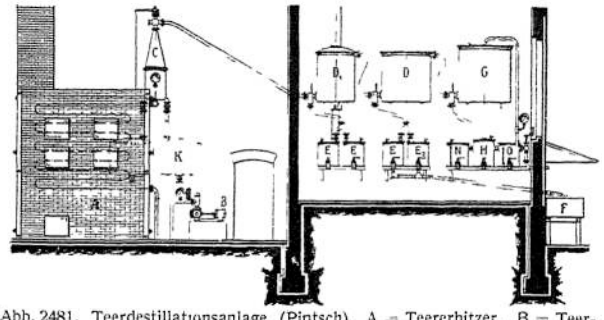


Abb. 2481. Teerdestillationsanlage (Pintsch). A = Teererhitzer, B = Teerpumpe, C = Spritzblase, D_1 = Schwerolkuhler, D_2 = Mittelolkuhler, E_1 = Schwerolvorlage, E_2 = Mittelolvorlage, F = Kristallisationskasten, G = Leichtolkuhler, H = Abscheidegefaß, J = Vakuumpumpe, K = Pechauffanggefäße, O = Leichtolsammler.

Naphthalin. Das Filtrat und die zweite Fraktion sind ausgezeichnete Heiz- und Treiböle und werden als Benzolwaschöl, sowie zur Konservierung von Holz verwendet.

d) Anthrazenöl. Aus ihm wird durch Auskristallisieren und Abschleudern das Rohanthrazen gewonnen, das ungefähr 25% Anthrazen enthält. Aus ihm werden die wertvollen Alizarin- und Indanthrenfarben hergestellt. Das Filtrat des Rohanthrazens findet als Imprägnieröl und als Zusatz zu Schmiermitteln Verwendung.

e) Pech s. d. Ri.

Teerfarbstoffe s. Azofarbstoffe, Anthrazenfarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe, Schwefelfarbstoffe.

Teermakadam (Straßenbau) ist ein Oberbau aus Teerschotter (s. d.), der durch Kalt- oder durch Wärmeeinbau (s. d.) durch Tränken (Teertränkmakadam) oder Mischen (Teermischmakadam) hergestellt werden kann. Hierher gehört auch der als Termak (s. d.) bezeichnete Oberbau und das Breining-Verfahren (s. d.). Schu.

Teeröl s. Steinkohlenteeröl und Paraffinöl.

Teersand (Straßenbau). Sand und Steinmehl werden so zusammengesetzt, daß die Hohlräume möglichst gering ausfallen, dann mit Teer gemischt und durch Kalt- oder Warmeinbau in die Straßendecke eingebracht (s. Sandasphalt). Schu.

Teerschotter (Straßenbau) ist Steinschlag, dessen einzelne Stücke mit einer Teerschicht überzogen sind. Verwendet zu Innenteerungen (s. d.), zweckmäßig in 4 Körnungen (30—50, 15—30, 5—15 und unter 5 mm Korngröße), um die Hohlräume möglichst gering zu halten. Schu.

Teerstrahlapparat dient zum Entteeren des heißen Koksofengases bei der direkten Ammoniakgewinnung. Eine Zentrifugalpumpe drückt in stetem Kreislauf teerhaltiges Gas- oder Ammoniakwasser durch mehrere Düsen in den Apparat, wodurch eine innige Berührung von Wasser und Gas und damit eine Entteerung stattfindet. Die Temperatur wird durch Heizröhren auf ungefähr 80° gehalten, d. h. über dem Taupunkt des Gases. Ri.

Teerstraßen (Straßenbau). Bei Steinschlagbahnen (s. d.) verringert Steinkohlenteer von bestimmter Beschaffenheit durch (s. Steinschlagteer) Binden des Staubes die Staubplage und erhöht zugleich die Haltbarkeit der Decklage (s. d.). Man verwendet:

a) Oberflächenbehandlung, um eine Schutzhaut zu erzielen, welche die Steindecke nur in geringem Grade bindet, aber gegen Durchfeuchten und vor unmittelbarem Angriff durch die Fahrzeuge schützt (s. Oberflächenteerung).

b) Innentränkung, d. h. Ueberziehen des Gesteins mit Teer nach dessen Einbau zum Verkitten und Ausfüllen der Hohlräume.

c) Teermakadam (s. d.), d. i. Einbringen vorher geteerten Gesteins in warmem oder kaltem Zustand sofort oder nach kürzerem oder langerem Lagern.

d) Teeremulsionen (s. Kiton und Magnon).

In allen Fällen ist ein trockener und fester Grundbau erforderlich. Schu.

Teerung der Steinschlagbahnen.

I. Oberflächenteerung darf nur bei trockener warmer Witterung ausgeführt werden. Die Oberfläche muß frei von Staub und Schmutz, vollig glatt und hart sein. Zur Verwendung gelangt Teer, dessen Pechgehalt zwischen 50—55% und dessen Steinkohlenteerölgehalt zwischen 45—50% schwankt. Der Teer muß auf 130—150° C erwärmt und in gleichmäßiger Stärke (2 mm) aufgebracht werden (Teerkessel von Breining). Nach etwa 2—3 Stunden wird der Teerüberzug mit Sand und Kies überstreut.

II. Innenteerung. Der Steinschlag wird bei 60° C vollständig getrocknet und kommt dann in die Mischtrommel, wo er vollständig mit Teer umgeben wird. Das Material läßt man lagern, bis Fingerabdrücke bleiben. Es ist das ein Zeichen, daß die leichtflüchtigen Stoffe, wie Benzol usw., verdunstet sind und Pech übrigbleibt.

Auf eine alte Chaussee oder mit Kleinschlag abgedeckte Packlage kommt zunächst 10 cm so behandelter Kleinschlag mit etwas Feinschlag vermischt und wird mit einer 10-t-Walze eingewalzt. Darauf kommt 2—3 cm in gleicher Weise behandelter Feinschlag (Splitt) und 1,5 cm Grus entsprechend der Oberflächenteerung. Nach 8 bis 10 Tagen kann die Straße dem Verkehr übergeben werden. Kn.

Teervorlage (Abb. 2482), ist ein Rohr von meist U-förmigem Querschnitt, das sich über die ganze Länge der Koksofenbatterie und der Oefen in der Gasfabrikation erstreckt und zur Kondensation der Hauptteermenge des Gases dient. Die T. ist mit jeder Ofenkammer bzw. jeder Retorte durch ein Steigrohr S verbunden. Ri.



Abb. 2482. Teervorlage.

Tegobit (Straßenbau) ist ein Teerstoff der Gesellschaft für Teerverarbeitung in Frankfurt a. M., der gewisse Vorzüge des Asphalts besitzt. Der Erweichungspunkt kann in gewissen Grenzen verändert und dem Klima angepaßt werden. Schu.

Teigwarenfabrikation. Aus möglichst kleberreichen Mehlen (Weizengrieß, Dunst, Weizenmehl) mit Eigelb (frisch oder getrocknet) — auch Farbstoffe sind für die billigen Teigwaren zulässig, wenn diese ausdrücklich als gefärbt bezeichnet werden — oder Wasser erzeugt man durch Kneten, Walzen, Schneiden bzw. Pressen Teigwaren in mannigfacher Form. Diese kommen als Band- oder Fadennudeln, Suppeneinlagen (Sterne, Figuren, Buchstaben usw.) und als Makkaroni oder Makkaronelli zur Verwendung.

Mehl bzw. Grieß wird nach vorhergehendem Sieben mit Wasser, Eigelb usw. in je nach Sorte wechselnder Zusammensetzung in Knet- oder Mischmaschinen zu Teig verarbeitet. Das zuvor gekochte Wasser wird entweder siedend heiß oder 30—60° warm zugesetzt. In ersterem Falle lassen sich mehr und schönere Nudeln erzeugen, der Trockenprozeß ist jedoch schwieriger und die Nudeln halten auch nur etwa halb so lange als die nach dem kalten Verfahren hergestellten.

Der aus der Knet- bzw. einer Mischmaschine besonderer Konstruktion kommende Teig gelangt nun auf die Teigwalze oder auf den Kollergang. Letzterer findet auch an Stelle der Knetmaschine Verwendung. Die Teigwalzen rollen den Teig, den man entsprechend lange hin und her laufen läßt, zu spiegelblanken Fladen aus. Diese werden dann genau in der Größe des Teighafendurchmessers der Presse zu einer sog. Patrone zusammengerollt. Es gibt einfache und Doppelwalzen. Diese wie auch alle andern in der T. verwendeten Maschinen sind mit besonders wirksamen Sicherheitsvorrichtungen zur Verhütung von Unglücksfällen ausgestattet.

Den Kollergang findet man besonders in Großbetrieben, um die Beschickung von Pressen mit größerem Teighafendurchmesser rasch zu ermöglichen. Entweder bewegt sich beim Kollergang der Läufer in der feststehenden Schale oder die Schale dreht sich, während der Läufer auf der Stelle um seine eigene Achse rotiert. Eine Vereinigung von Teigwalze und Kollergang ist die

Kollerwalze. Der locker und knollenfrei in einer besonderen Mischmaschine vorgemischte Teig wird auf der Kollerwalze durch einmaliges und selbsttätiges Durchlaufen durch die Walze zu einem endlosen geschlossenen Teigband von 2—3 mm Stärke in der vollen Breite der Teigwalze ausgewalzt. Dieses Band wird entweder zu Patronen für die Presse zusammengerollt oder unmittelbar an eine mit der Kollerwalze gekuppelte Schneidmaschine zur Herstellung von Hausmacherschnittnudeln weitergeleitet. Die Gramola, welche neuerdings teilweise Verwendung findet, ist ein Kollergang, der anstatt eines glatten Läufers ausgekehlte konische Rollen hat.

Schnittnudeln, meist als Hausmachernudeln bezeichnet, weil sie den früher im Haushalt bzw. in der Hausindustrie erzeugten Nudeln gleichkommen, werden auf der Nudelschneidmaschine hergestellt. Diese Maschinen haben entweder auswechselbare Längsschneidwalzen oder ein Stufenvorgelege zur Aenderung der Messergeschwindigkeit. Die Nudelbreite kann so in den Grenzen von 1—15 mm beliebig eingestellt werden. Auf einem Feinwalzwerk erhält das Teigband die genaue Dicke und wird nun durch die Längswalzen bzw. einen Querschneideapparat in Nudeln von bestimmter Dicke, Breite und Länge geschnitten. Auch „Fleckerl" können auf solchen Maschinen durch entsprechende Einstellung des Querschneideapparates eingestellt werden, wogegen man für die in Süddeutschland verlangten „Riebele" besondere Maschinen baut. Es gibt auch kombinierte

Nudelwalz- und -schneidmaschinen mit Abrollvorrichtung für das meist vorgewalzte Teigband. Die geschnittenen Nudeln fallen entweder auf untergelegte Horden oder werden auf einem entsprechend langen Transporttisch gleich getrocknet. — Zur Erzeugung von Suppeneinlagen und besonders aber für Makkaroni und Makkaronelli dienen die

Teigwarenpressen. Im Kleinbetrieb verwendet man Spindelpressen für Hand- oder Kraftbetrieb. In der Hauptsache aber werden diese Teigwaren im Großbetrieb auf hydraulischen Teigwarenpressen erzeugt. Bei den kleineren Pressen wird der zu Patronen zusammengerollte Teig in den Teighafen der Presse gegeben, bei den großen Pressen kommt der Teig entweder in großen Stücken in den Teighafen oder er wird in besonderen an die Pressen angebauten Hilfsmaschinen zu Patronen vorgepreßt. Der Teighafen ist unten mit einer Form abgeschlossen, die Lochungen in der Art der herzustellenden Teigwaren hat. Durch starken hydraulischen Druck wird der Teig durchgepreßt — meist wird die Form dabei erwärmt, bei kleinen Pressen auch der Teighafen, um einen besseren Durchgang des nach dem „kalten" Verfahren hergestellten Teiges zu erzielen. In der Regel wird der Teig von Hand oder maschinell vorgepreßt, wodurch die Arbeitsdauer des richtigen Durchpressens abgekürzt wird. Es gibt eine Reihe guter Sonderkonstruktionen, welche mit den mannigfachsten Vorrichtungen versehen sind, um die Teigwarenerzeugung recht wirtschaftlich zu gestalten. Die Pressen werden als stehende und liegende Pressen gebaut und mit geeigneten Abschneidevorrichtungen für Suppeneinlagen versehen.

Die Pressen werden entweder durch Einzelpumpwerke oder durch Akkumulatoranlagen betrieben (meist Druckluftakkumulatoren), durch die sie den erforderlichen hydraulischen Druck erhalten. Von besonderer Wichtigkeit für Güte und Haltbarkeit der Teigwaren sind dann

Trockenvorrichtungen in den verschiedensten Sonderausführungen, um die vielerlei Teigwaren rasch und richtig zu trocknen. Schlr.

Teilen (Feinmechanik).

a) T. von Strecken: das Auftragen und Aneinanderfügen einer als Maßeinheit gewählten Strecke auf dem zu teilenden geraden Stück bis zur gewünschten Gesamtlänge. Die so erhaltenen Teilpunkte werden durch Einritzen mit dem Stichel markiert („Ziehen" oder „Reißen" der Striche genannt).

b) T. von Kreisen: Zerlegen des Kreisumfangs oder eines Teils von diesem in eine beliebige Anzahl gleicher Bogenstücke und Einritzen wie oben. Kreisteilung kann ausgeführt werden:

1. auf dem Umfang einer ebenen Kreisfläche; dann sind die Striche radial zum Mittelpunkt ge-

richtet, z. B. einfacher Winkelmesser (s. d.) (Transporteur),

2. auf dem Mantel eines abgestumpften Kreiskegels; dann sind die Striche nach der Kegelspitze gerichtet, z. B. Horizontalkreis eines Theodoliten,

3. auf dem Mantel eines Kreiszylinders, dann laufen die Striche parallel der Zylinderachse, z. B. Meßtrommeln. Schl.

Teilkopf, wichtigster Zubehörteil der Universalfräsmaschine (s. Fräsmaschine) in der üblichen Ausführung nach Abb. 2483. Prinzip: Mittels der

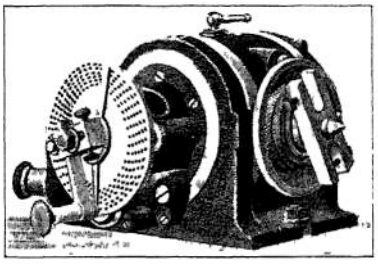


Abb. 2483. Teilkopf der Wanderer-Werke, Schönau bei Chemnitz.

Handkurbel wird über ein Schneckenradgetriebe im Innern des T. die Teilkopfspindel gedreht. Diese ist für Aufnahme einer Körnerspitze nebst Mitnehmervorrichtung, sowie für Aufsetzen eines Spannfutters eingerichtet. Die auswechselbaren Teilscheiben gestatten die Teildrehungen der Handkurbel so abzustimmen, daß mittels des Apparates Teilungen (z. B. zum Fräsen von Zahnrädern entsprechend der Zähnezahl) vorgenommen werden können.

Ferner gestattet ein rückseitig liegender Wellenstumpf, der durch ein Kegelräderpaar mit Uebersetzungsverhältnis 1:1 an die auslösbare Teilscheibe gebunden ist, unter Vermittlung austauschbarer Wechselrädersätze den Anschluß des T. an die Tischspindel der Universalfräsmaschine. In dieser Anordnung können gewundene Nuten jeder Art unter gleichzeitiger Beibehaltung des Teilens mittels der Handkurbel gefräst werden (z. B. gewundene Nuten bei Fräsern, Reibahlen, Gewinde- und Spiralbohrern, Schraubenrädern, ein- und mehrgängigen Schnecken usw.).

Lit.: Der Universalteilkopf und seine Verwendung, Veroffentlichung der Fritz Werner Aktien-Gesellschaft, Berlin-Marienfelde (Selbstverlag). Kpf.

Teilkreis s. Verzahnung und Zahnräder.

Teilmaschinen dienen zur Herstellung von Teilungen (s. d.) aller Art. Man unterscheidet Längen- und Kreisteilmaschinen. Längenteilmaschinen werden als Schrauben- und Komparatorteilmaschinen ausgeführt.

a) Schraubenteilmaschine. Das Arbeitsstück ist auf einem ortsfesten Spanntisch befestigt. Nach jedem Teilstrich (s. Teilung) ist eine Verschiebung des Reißerwerks (s. d.) um den Abstand zweier Teilstriche erforderlich. Dies geschieht bei der Schraubenteilmaschine durch eine sorgfältig gearbeitete Schraubenspindel, die das Reißerwerk längs des Arbeitsstücks bewegt. Das Reißerwerk verschiebt sich auf zwei der Spindelachse parallelen Prismen. Eine volle Umdrehung der Spindel verschiebt das Reißerwerk um einen Betrag = der Steigung der Schraubenspindel. Zur genauen Unterteilung dieser Verschiebestrecke sitzt fest auf der Schraubenspindel eine Trommel mit Teilung und Nonius.

b) Komparatorteilmaschine, ist in ihrem Aufbau der Schraubenteilmaschine ziemlich ähnlich, doch fehlt die Schraubenspindel. Die Verschiebung des Reißerwerks erfolgt hier grob von Hand, fein mittels einer Mikrometerschraube. Die Größe der Verschiebung wird an einem sehr genauen, ortsfesten Normalmaßstab mit Lupe oder Mikroskop abgelesen.

c) Kreisteilmaschine, bei dieser ist das Reißerwerk ortsfest, das Arbeitsstück dreht sich. Die Kreisteilmaschine besteht aus einer um eine senkrechte Achse drehbaren Scheibe, auf welcher das zu teilende Stück, genau zentriert, aufgespannt wird. Ueber dieser Scheibe sitzt, auf einer Brücke radial verschiebbar, das Reißerwerk. Der Rand der Scheibe ist meist als Schneckenrad ausgebildet, in welches eine Schnecke eingreift. Auf der Schneckenwelle sitzt fest eine Trommel mit Teilung und Nonius (s. d.). Diese Einrichtung gestattet Drehung um kleine Bruchteile einer vollen Schneckenumdrehung, also Unterteilen eines vollen Kreisumfangs in sehr kleine Teile. Schl.

Teilung, das Gesamtbild der beim Teilen (s. d.) entstehenden Striche oder Punkte.

Durch besonders ausgezeichnete Striche (meist durch deren Längenabstufung, selten durch unterschiedliche Stärke) wird Uebersichtlichkeit der T. erreicht und schnelle, sichere und bequeme Ablesung ermöglicht. Von bedeutendem Einfluß ist auch eine gute Bezifferung. Der jeweilige Verwendungszweck des zu teilenden Stücks bestimmt den Feinheitsgrad der T. (s. a. Kreisteilung und Teilen). Schl.

Teilung, bei Zahnrädern die Entfernung von Zahnmitte zu Zahnmitte auf dem Teilkreis gemessen (s. Zahnräder). Fa.

Tekton-Leichtdiele, eine Bauplatte, 3, 4 und 6 cm dick, zur beiderseitigen Verkleidung von Fachwerksbauten, mit einem dazwischenliegenden Hohlraum. Hergestellt aus Holzwelle mit eingelegten Leisten und besten Bindemitteln. Diese Plattenbauweise ermöglicht eine ungemein schnelle Herstellung von ein- und zweistöckigen Gebäuden, ferner die rasche und trockene Erstellung von Zwischenwänden; gibt gute Isolierung von Dachschrägen u. dgl. Schd.

Telautograph s. Bildtelegraphie, elektrische.

Telegraphenwerkstätte bei der Eisenbahn. Eisenbahnwerkstätte zur Unterhaltung der elektrischen Sicherungs- und Fernmeldeapparate und Aufarbeitung altbrauchbarer Apparate. Ausstattung: Drehbänke, Werkbänke, Bohrmaschinen, Poliermaschinen, Fräsmaschinen, Sägemaschinen, Hobelbänke für Tischler, Bandsägen. Größe der T. richtet sich nach den zur Unterhaltung zugeteilten Apparaten. Gleisanschluß notwendig. An Gebäuden sind erforderlich: Werkstattsgebäude mit Bureau und Lagerraum für Apparate, Isolatoren, Draht und Baustoffe. Cl.

Telegraphie. Uebermitteln von Schriftsätzen (Buchstaben, Ziffern, Satz- usw. Zeichen) von einer Stelle an einen oder mehrere andere Orte,

ohne daß der Transport einer Sache mit der Nachricht nötig ist. Telegraphiert wird entweder über Drahtleitungen (Drahttelegraphie) oder unter Benutzung elektrischer Wellen (drahtlose T., s. drahtlose Fernmeldeanlagen).

Telegraphiersysteme. 1. Morse- (Punkt-Strich-) Systeme. Arbeiten mit dem Morse-Alphabet (gebildet aus Punkten und Strichen. Buchstaben haben höchstens vier Einheiten [z. B. • • • — = v], Zahlen stets fünf [z. B. • — — — — = 1], Satz- usw. Zeichen bis sechs [z. B. • • — — — • • = ?]. Für Zahlen sind Abkürzungen vorhanden [z. B. • — für 1]). Beispiele: Morse-Farbschreiber (s. d.), Wheatstone-Telegraph (s. Maschinentelegraphie).

2. Schrittschaltewerke. Telegraphenapparate, die Typen-(Zeichen-)räder durch einzelne Stromschritte von Zeichen zu Zeichen weiterdrehen (z. B. Ferndrucker, s. d.). Anordnung kann auch so sein, daß Scheibe mit Zeichen feststeht und ein Zeiger schrittweise gedreht wird (einzelne Feuermelder, s. d.).

3. Springschreibersysteme, auch als Start-Stop-(Geh-Steh-)Systeme bezeichnet.

Jüngste Entwicklung der Telegraphenapparate, weil Leitungen in bester und einfachster Weise ausgenutzt werden. Arbeiten allgemein mit einem Fünferzeichenalphabet.

(Fünferzeichenalphabete verwenden für jedes Zeichen fünf Stromschritte positiver oder negativer Richtung; Buchstaben, Zahlen usw. sind für den Telegraphiervorgang gleich lang.)

Wenn das Zeichen von Hand oder mit Hilfe eines Lochstreifens eingestellt ist, erfolgen Uebermittlung und Abdruck. Zum Auslösen (Starten) der Apparate ist zu Beginn jedes Zeichens ein besonderer Stromstoß nötig. Nach jedem Zeichen ist ein weiterer Sonderstromschritt erforderlich, um den Anker des Linien-(Empfangs-)Relais (s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der) für den Fall, daß das telegraphierte Zeichen mit Zeichenstrom geendet hat, wieder an den Ruhekontakt zu legen und damit für die nächste Auslösung bereit zu machen.

Beispiele: Tastenschnelltelegraph von Siemens & Halske (s. Maschinentelegraphie), Springschreiber von Morcrum-Kleinschmidt-Lorenz.

4. Gleichlauf- (synchron laufende) Systeme (Hughes-Apparat, s. d.), einzelne Fünferzeichentelegraphen (z. B. Maschinentelegraph von Siemens & Halske, s. d.).

5. Morseschrift-Übersetzer von Creed (s. Maschinentelegraphie).

6. Mit dem Kabelalphabet arbeitende Telegraphen (benutzen das Morse-Alphabet, jedoch treten an Stelle der Punkte positive, an Stelle der Striche negative Stromschritte von Punktlänge, in den Zwischenräumen fließt kein Strom). Beispiel: Heberschreiber (s. d.).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Telegraphie, drahtlose, s. drahtlose Fernmeldeanlagen.

Telegraphieren und Fernsprechen, gleichzeitiges, s. Simultantelegraphie.

Telegraphierschaltungen, Grundzüge der. (Die Ausführungen gelten auch für Fernmeldeanlagen, die den Telegraphenanlagen [s. Telegraphie] verwandt sind.) (Abb. 2484.) Gebe- und Empfangseinrichtung sind in der Regel durch nur eine Leitung verbunden. Die zweite Leitung bildet die Erde. Der Strom, der über die ober- oder unterirdischen Leitungen zum Telegraphierempfänger oder zum Empfangsrelais (Linienrelais, vgl. Relais) fließt, heißt Linienstrom (aus der Linien-

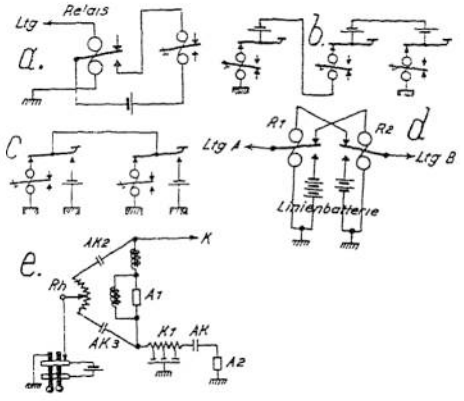


Abb. 2484. Telegraphierschaltungen.

batterie). Ortsstrom ist am Empfangsorte der Strom einer Batterie (Ortsbatterie, auch Lokalbatterie), der durch das Linienrelais eingeschaltet wird und den eigentlichen Empfangsapparat betätigt (a Linienrelais und Ortsstromkreis). Ortsstrom ist auf der Sendeseite Strom zum Erregen des Senderelais, das die Linienbatterie einschaltet, falls der Linienstrom nicht unmittelbar mit Taste oder Sender in die Leitung entsendet wird. Einen Sonderfall bilden die Uebertragungen (s. unten).

Betriebsweisen:

1. Deutscher Ruhestrom. Im Ruhezustande, also wenn die Leitung nicht benutzt wird, durchfließt Strom Leitung und Apparate. Zum Zeichengeben werden Unterbrechungen oder Schwächungen des Stroms benutzt (Musterschaltung b). Ruhestrom wird im wesentlichen verwendet, wenn es darauf ankommt, Anlagen auch während der Betriebsruhe ständig auf Betriebsfähigkeit zu prüfen — Stromzeiger muß Strom anzeigen — (z. B. bei Feuermelde- und ähnlichen Anlagen), oder um Batterien zu ersparen (z. B. in Telegraphenleitungen mit Morse- oder Klopferbetrieb, in die viele Betriebsstellen eingeschaltet sind [Omnibusleitungen]).

2. Arbeitsstrom. Im Gegensatz zum Ruhestrom werden zum Uebermitteln der Zeichen Stromschritte benutzt (Musterschaltung c).

3. Amerikanischer Ruhestrom. Eigenartige Verbindung von Arbeits- und deutschem Ruhestrom. Bei der Reichspost nicht mehr üblich.

4. Erdstromschaltung. Schwankungen des Erdmagnetismus lassen oft in Fernmeldeleitungen, die als Rückleitung die Erde benutzen, Fremdströme (Erdströme) fließen, die das Arbeiten stören oder unmöglich machen. Leitungen müssen in solchen Fällen mit einer Hilfsleitung als Doppelleitung unter Vermeidung der Erdverbindung betrieben werden.

5. Doppelstrom wird in der Maschinentelegraphie (s. d.) und bei langen Telegraphenleitungen benutzt, um von dem jeweiligen Isolationszustand

der Leitung in gewissem Umfange unabhängig zu sein. Die Telegraphierzeichen werden mit Strom einer Richtung — Zeichenstrom — gesandt. In den Zwischenräumen wird Strom anderer Richtung — Zwischenzeichen- oder Trennstrom — in die Leitung geschickt.

6. Erdschlußschaltung. Die an den Endpunkten von mit Ruhestrom betriebenen Telegraphenleitungen eingeschalteten Betriebsstellen erhalten gleich große Batterien, die mit den gleichen Polen an der Leitung — mit den anderen an Erde — liegen und sich daher in ihrer Wirkung aufheben. Arbeitskontakte der Tasten sind mit der Erde (Rückleitung) verbunden. Wird eine Taste gedrückt, so werden die Batterien geerdet und alle eingeschalteten Apparate sprechen wie auf Arbeitsstrom an.

7. Uebertragung der aus einem Leitungszweige eingehenden Telegraphierzeichen in einen anderen. Besteht aus zwei Relais (je eins für einen Leitungszweig), die z. B. in der in der Abbildung (Uebertragungsschaltung d) dargestellten Weise miteinander verbunden sind. Die aus A eingehenden Ströme bringen z. B. Relais R_2 zum Ansprechen. Sein Anker folgt dem Takte der übermittelten Zeichen und schließt und öffnet die Linienbatterie.

8. Seekabelschaltungen. Kurze Seekabel erfordern in der Regel keine Sonderschaltung. Lange Seekabel alter Bauart werden im allgemeinen im Brückengegensprechverfahren (s. Mehrfachtelegraphie) — z. B. nach Abb. e (Endamt) — betrieben. K-Kabel, K1 künstliche Leitung, AK, AK2 und AK3 Abschlußkondensatoren (Kondensatoren, hoher Kapazität, die den Ausgleich von Spannungen, die zwischen den Erdleitungen der weit voneinander liegenden Aemter auftreten könnten, verhindern und außerdem die Stromkurve steiler gestalten sollen). A1 Empfänger (Heberschreiber, s. d.), A2 Mitleseapparat (Heberschreiber), Rh Rheostat (s. Widerstände, künstliche) zum Abgleichen. Mit dieser Schaltung lassen sich wegen der Kondensatoren nur kurze (gleich lange) Zeichen übermitteln (Kabelalphabet, s. Telegraphie). Sollen auch Striche gesendet werden, so erhalten die Kondensatoren einen Nebenschluß (Maxwellsche Schaltung). Seekabel mit Permalloyband (perm = Permeabilität, alloy = Mischung) werden mit Multiplexapparaten der Western Union Telegraph Company betrieben.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Telegraphonmikrophon. Besteht aus zwölf Einzelmikrophonen (s. Mikrophon). Davon sind je vier parallelgeschaltet und diese zu drei Reihen hintereinandergeschaltet. Zur Vermeidung der im wichtigsten Schwingungsgebiete der musikalischen Töne liegenden Eigenschwingungen der üblichen Mikrophonmembran sind die Membranen des T. wesentlich kleiner als bei den gebräuchlichen Fernsprechmikrophonen. Mr.

Telemotor, hydraulische Uebertragungsvorrichtung zwischen dem Steuerrad eines Schiffes und seinem Dampfsteuerapparat. Co.

Telephon (Fernhörer, Fernsprecher), elektromagnetischer Apparat zur Umformung von Schallwellen in elektrische Stromschwankungen und umgekehrt; heute meist nur als Empfanger (Fernhörer) und in Verbindung mit einem Mikrophon (s. d.) benutzt. Eine Membran aus weichem Eisen kann nahe vor den mit Drahtspulen versehenen Polschuhen eines Dauermagneten schwingen. Abb. 2485 gibt zwei miteinander verbundene T., mit denen wahlweise gesendet (Fernsprecher) oder empfangen (Fernhörer) werden kann. Hauptformen: Fernsprecher mit Stab-, Hufeisen- und ringförmig zusammengelegten Dauermagneten. — Kopffernhörer sind Fernhörer mit federndem Bügel oder einer ähnlichen Einrichtung, die den Hörer selbsttätig an das Ohr drückt. Eine Zusammenstellung zweier Kopffernhörer für beide Ohren heißt Doppelkopffernhörer (s. Fernsprechanlagen).

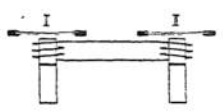


Abb. 2485. Zusammenschaltung zweier „Telephone".

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Telephonie mit fahrenden Eisenbahnzügen s. Zugfunk.

Tellerrad s. Automobil unter Hinterradachse.

Tellerventil. Das für die Ein- und Auslaßsteuerung der Verbrennungskraftmaschinen fast ausschließlich verwendete Abschlußorgan. Die Ventile öffnen nach dem Hubraum hin, so daß sie von dem Arbeitsdruck auf den Sitz gepreßt werden. Die Ventile kleinerer Maschinen werden meist mit der Ventilspindel in einem Stück aus Flußstahl angefertigt (Abbildung 2486). Bei größeren Leitungen wird für den Ventilkörper das hitzebeständigere Gußeisen verwendet. In diesem Falle bedarf die Befestigung zwischen Ventilspindel und Körper besonderer Sorgfalt. Bei Hochleistungsmaschinen werden die Ventilkörper der Auslaßventile häufig gekühlt. Das Kühlwasser wird dabei den Ventilen durch Schlauch oder besser noch durch Posaunenrohr zugeleitet. Bei kleineren Maschinen wird der Ventilsitz meist unmittelbar an den Zylinderdeckel angedreht, während bei größeren Maschinen ein besonderer Ventilkorb vorgesehen wird. Ha.

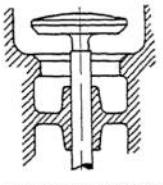


Abb. 2486. Tellerventil.

Tellur, ein dem Selen nahestehendes chemisches Element. Rr.

Temperament der Grube, Ausdruck in der Theorie der Wetterführung für die Formel $\frac{V}{\sqrt{h}}$, worin V die Wettermenge und h die Depression ist, die der Ventilator erzeugt. Nur wenn der Zustand der Grube, z. B. durch Erweiterung der Wetterwege, neue Durchschläge, veränderte Führung des Wetterstromes oder neue Bildung von Teilströmen, geändert wird, ändert sich auch das T.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Hofers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Temperatur, Wärmezustand, Wärmegrad bezeichnet die Wärmeempfindung (kalt, lau, warm, heiß), das zur Messung der T. die Raumausdehnung von Flüssigkeiten oder Gasen (Luft- oder Gasthermometer) verwendet (s. Thermometer). Rr.

Temperaturfaktor dient zum Umrechnen des Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetzes in das einfachere lineare.

Lit.: Hencky, Die Wärmeverluste, 1921. Jü.

Temperaturgradient s. Wärmeleitung.

Temperaturkoeffizient gibt an, um wieviel der Widerstand eines Leiters von 1 Ω Widerstand bei Temperaturveränderungen um 1° steigt oder fällt. Der Widerstand der Metalle nimmt mit steigender Erwärmung zu, der der Nichtmetalle (Flüssigkeiten, Kohle) ab. Der T. ist für die einzelnen Stoffe verschieden, z. B. Aluminium, Zinn, Blei 0,004, Kupfer 0,0043, Eisen 0,0048. Man bezeichnet ihn mit a. Nach den VDE-Normen wird der Widerstand von Leitern bei 20° festgelegt. Mr.

Temperaturleitfähigkeit s. Wärmeleitung.

Temperaturmessung geschieht nach Graden Celsius, indem man den Temperaturunterschied zwischen Gefrierpunkt und Siedepunkt des Wassers bei einem Barometerstand von 760 mm Quecksilbersäule mit 100° bezeichnet. 100°C = 80° Réaumur = 212° Fahrenheit. Dem Celsius-Nullpunkt entspricht 32° Fahrenheit. Die Messung erfolgt durch Thermometer, die bei hohen Temperaturen auch Pyrometer genannt werden.

1. Flüssigkeitsthermometer. In der Regel Quecksilberthermometer, aus Kugel und Faden bestehend. Messungsbereich von — 39° bis 300°. Wenn man in den Raum über dem Quecksilber Stickstoff oder Kohlensäure von 10 Atm. Spannung füllt, reicht die obere Grenze bis 500° und bei Verwendung von Quarz an Stelle von Glas bis 750°. Hierbei jedoch sehr starke Wandungen nötig, da der innere Ueberdruck bis 100 Atm. steigen kann. Für Temperaturen unter — 39° verwendet man Alkohol oder besser Toluol (bis — 70°), bis — 200° „Pentan". Maximum-Minimumthermometer zeigen eine höchste oder niedrigste Temperatur in einem bestimmten Zeitraum an (s. a. Thermometrograph). Beim Maximumthermometer schiebt der Quecksilberfaden bei steigender Temperatur ein Stahlstäbchen vor sich her, das beim Sinken liegenbleibt. Beim Minimumthermometer wird ein kleiner Glasschwimmer beim Sinken des Alkoholspiegels zurückgezogen, beim Steigen bleibt er liegen. Kontaktthermometer haben elektrische Kontakteinrichtung, durch die bei einer bestimmten einstellbaren Temperatur ein elektrischer Stromkreis geschlossen und ein Alarm- oder anderer Apparat dadurch betätigt wird.

2. Gasthermometer (s. d.) oder Luftthermometer beruhen auf der gleichmäßigen Druckzunahme einer auf konstantem Volumen gehaltenen eingeschlossenen Gas- oder Luftmenge.

3. Elektrische Messung: a) Widerstandsthermometer. Der sich mit der Temperatur ändernde Widerstand von Metallen wird mit einer Art Wheatstoneschen Brücke (s. d.) gemessen und gibt ein Maß für die Temperatur. Als Meßmetall verwendet man gewöhnlich Platin, das isoliert in einem schützenden Rohr steckt. Maßgenauigkeit bis $^1/_{10}$°. Verwendbar im allgemeinen bis 1000°. b) Thermoelektrische Meßinstrumente. Besonders für höhere Temperaturen geeignet, beruhen auf der Thermoelektrizität (s. d.) Als Metalle verwendet man Konstantan-Kupfer, Konstantan-Silber oder Eisen, bei hohen Temperaturen bis 1600° Platin-Platinrhodium. Das aus 0,6—2 mm starken Drähten bestehende Element ist meist in einer Porzellanhülse eingebaut, zur Messung der Spannung der thermoelektrischen Ströme dient ein Millivoltmeter. Ablesung unter Umständen bis $^1/_3$°. Die T. hinkt der wirklichen Temperatur nach, da häufig geraume Zeit vergeht, bis die eingehüllten Elemente die Endtemperatur angenommen haben.

4. Metallthermometer nützen die verschiedene Ausdehnung zweier Metalle aus. In ähnlicher Weise arbeitet das Graphitpyrometer, bei dem ein Graphitstab, dessen Länge mit der Temperatur sich nicht ändert, in einem Eisenrohr einseitig befestigt ist. Die entstehende Relativbewegung der beiden freien Enden gegeneinander werden auf ein Zeigerwerk übertragen (s. a. Thermograph).

5. Thalpotasimeter benutzen die Eigenschaft, daß bei siedenden Flüssigkeiten Temperatur und Spannung in genau bekannten Beziehungen zueinander stehen. Als Flüssigkeiten dienen Aether (50—180°), Quecksilber (360—650°), Kohlensäure für Temperaturen um 0°.

6. Strahlungspyrometer. Mit zunehmender Erhitzung nimmt die Lichtausstrahlung eines Körpers rasch zu. Die Strahlungsgesetze gelten zwar nur für einen absolut schwarzen Körper, abgeschlossene Hohlräume können aber sehr angenähert als solche angesehen werden, so daß die Temperatur einer Feuerung aus der Lichtausstrahlung bestimmt werden kann. a) Ein Fernrohr wird auf die zu untersuchende Stelle gerichtet und deren Helligkeit z. B. mit der Helligkeit einer Glühlampe verglichen, die durch Aenderung der Spannung auf dieselbe Helligkeit gebracht werden kann. Aus der Spannung bzw. der Stellung eines entsprechenden Widerstandes kann man die Temperatur feststellen. Anwendbar von 500° bis zu beliebiger Höhe. b) Ardometer. Die von dem glühenden Körper ausgehenden Strahlen werden mit Hilfe einer Linse auf die Lötstelle eines Thermoelementes gerichtet, das durch Aenderung der Spannung die Temperaturunterschiede anzeigt. Meßbereich 600—2000°. Mit dem Ardometer kann auch ein Temperaturschreiber verbunden werden. Bei beiden Arten werden die Temperaturen ohne Zeitverlust sofort angezeigt.

7. Segerkegel (S.K.) in der keramischen Industrie. Dreiseitige, zirka 6 cm hohe Pyramiden aus Tonerdesilikaten, die je nach ihrer Zusammensetzung nach Erreichung einer bestimmten Temperatur erweichen, so daß die Spitze die Unterlage berührt. Einteilung in 58 Nummern von 600—2000°.

Lit.: Gramberg, Technische Messungen. Fa.

Temperaturregler (s. a. Thermostat) haben den Zweck, z. B. durch selbsttätige Regulierung die Gaszuführung zu einem Gasapparat und damit die Temperatur in dem geheizten Raum u. dgl. möglichst gleichmäßig zu halten. Er besteht aus einer hochempfindlichen Spiralfeder, die durch Ausdehnung oder Zusammenziehung die Ventilstellung regelt. Fa.

Temperaturstrahler sind Energiestrahler, deren Energie der vierten oder fünften oder einer dazwischenliegenden Potenz der Temperatur proportional ist (s. schwarzer Körper, s. a. Lichttherapie). Sil.

Temperaturstrahlung s. Wärmestrahlung und Strahlung.

Temperguß heißt das aus weißem Roheisen in Sandformen gegossene, durch Temperbehandlung (längeres Glühen bei 860—950° unter besonderen Voraussetzungen, Näheres s. unten) in ein in seinen Eigenschaften den Stahlsorten ähnliches umgewandeltes Material. Unterschieden werden der weiße (Weißkernguß) und der schwarze (Schwarzguß) T. Der weiße, bisher in Europa verwendete T. entsteht durch Glühen von Gußstücken aus weißem, im Kupolofen erschmolzenem Roheisen mit etwa 3,5% Kohlenstoff- und etwa 0,15—0,3% Schwefelgehalt in einer sauerstoffreichen Masse (meist Eisenerze oder Hammerschlag) bei etwa 950°, wobei das Material durch die allmähliche Kohlenstoffentziehung (der Kohlenstoff ist als Eisenkarbid in dem weißen Roheisen gelöst) seine ursprünglichen Eigenschaften (Härte und Nichtschmiedbarkeit) verliert und mit fortschreitender Temperung diejenigen des schmiedebaren Stahles annimmt.

Der seither nur in Amerika unter dem Namen „black heart" verwendete und sich neuerdings auch in Europa einbürgernde schwarze T. (Schwarzguß) wird gleichfalls zunächst als weißes Roheisen gegossen, das jedoch mit nur 2,6% Kohlenstoff- und 0,05% Schwefelgehalt im Flammofen (also nicht im Kupolofen) erschmolzen wird. Die Temperbehandlung erfolgt nicht in einer sauerstoffreichen Masse, sondern in einer neutralen Atmosphäre (meist in Stickstoff) durch Glühen bei etwa 860°, wobei das gelöste Eisenkarbid in Ferrit und Temperkohle zerfällt. Eine Kohlenstoffentziehung findet hier also nicht statt, wohl aber eine Kohlenstoffausscheidung als Temperkohle, wodurch sich der schwarze Bruch des Materiales und sein Name erklärt.

Beide Tempergußarten finden Verwendung im Kraftwagenbau für nicht besonders beanspruchte Teile, für landwirtschaftliche Maschinen, für Werkzeuge, für Haushaltungsmaschinen, Ketten usw.

Lit.: Kruppsche Monatshefte, Jahrgang 1927, S. 196ff. Kpf.

Tenacit, elektrischer Isolierstoff aus alkalischen Erden, Glimmer, Asbest und Harzen hergestellt. Durchschlagfestigkeit 10000 V bei 1 mm Plattenstärke. Fa.

Tenalan, dielektrischer Kunststoff, ähnlich dem Tenacit (s. d.). Sil.

Tennantit s. Kupfer, Vorkommen.

Termak (Straßenbau) s. Innenteerung. Teerschotter (s. d.), der in der Fabrik nach dem Mischverfahren (s. d.) mit präpariertem Teer umhüllt wurde, wird kalt eingebaut, und zwar von der Teerstraßenbau-Gesellschaft Lüer in Essen in vier Schichten und vier Körnungen; die gröbste zuunterst. Die Gesellschaft führt auch das englische Zweischichtensystem aus. Im Notfall kann die Bahn sofort dem Verkehr übergeben werden (s. Teermakadam). Schu.

Ternemetall s. Verbleiung.

Terpentine, flüssige oder halbfeste Harze, sondern sich bei Verletzung von Nadelhölzern, wie Fichten, Lärchen, verschiedener Kieferarten ab. T. dient als Zusatz zu Lacken, zur Herstellung von Terpentinöl und Kolophonium. Terpentinöl, ein ätherisches Oel, wird durch Destillation aus dem T. gewonnen. Es ist farblos bis gelb, klar, dünnflüssig, wird an der Luft dickflüssig, spez. Gewicht 0,855—0,876, Siedepunkt 156—161°. Dient zur Herstellung von Farben, Firnissen und Lacken und zum Lösen des Kautschuks. Fa.

Terra di Siena s. Mineralfarben.

Terrakotta, poröse, unglasierte Töpferware, häufig mit Lack bespritzt und poliert. Stu.

Terranova (Edelputz), ist ein fabrikmäßig hergestellter farbiger Trockenmörtel aus erprobten Zuschlagsstoffen und Bindemitteln (kein Zement). als Putz sehr wetterfest. Schd.

Terrasit (Edelputz) ein farbiger Trockenmörtel, besteht aus einem Bindemittel und einem Magerungsmittel, die echte und materialgerechte Färbung wird erreicht durch vermahlene farbige Gesteine. Schd.

Terrast-Decke; hergestellt durch ein verzinktes Drahtgewebe, zwischen Holzbalken, nach unten durchgebogen verspannt, auch für I-Träger geeignet. Dieses Gewebe wird mit Zementbeton übertragen, so daß eine oben ebene Massivdecke entsteht. Schd.

Terrazzo ist ein Zement- oder Kalkestrichboden mit zugesetzten kleinen Steinchen, 1,5 cm stark. Bestehend aus 1 Teil Zement, 1,5 Teilen Steinkörnung. Nach dem Einwalzen werden die Flächen geglättet, nach zwei bis vier Tagen geschliffen, dann gespachtelt, noch ein letzter Feinschliff, zuletzt geölt mit ungekochtem heißen Leinöl. Ein sehr harter und wasserdichter Fußbodenbelag. Schd.

Tertiärwicklung ist eine dritte, in sich geschlossene Wicklung bei Transformatoren mit Sternschaltung, deren Aufgabe es ist, den Strömen dreifacher Frequenz, welche in den beiden anderen Wicklungen bei Fortlassung des Nulleiters nicht fließen können und welche durch die Verzerrung des Magnetisierstromes entstehen, einen Weg zu bieten. Offene Tertiärwicklungen kommen vor, um in eine Leitung Blindleistung zur Spannungsregelung oder Phasenkompensation einzuspeisen. Leh.

Terzen s. Leder (lohgar).

Tesseral s. Kristallsysteme.

Tetrachloräthan s. Azetylen.

Tetrachlorkohlenstoff, CCl_4, wird gewonnen aus Schwefelkohlenstoff und Chlor nach der Gleichung $CS_2 + 6\,Cl = CCl_4 + S_2Cl_2$. Man leitet Chlor und Schwefelkohlenstoff durch glühende Röhren unter Zusatz von etwas Jod. Das entstehende Gemenge wird vom Chlorschwefel durch Destillation befreit. Neuere Verfahren arbeiten so, daß Kohlenstoff und Chlorschwefel direkt zu T. umgesetzt werden.

Es ist eine farblose, stark riechende, giftige Flüssigkeit vom spez. Gewicht 1,63, Siedepunkt 77°; ein vorzügliches Lösungsmittel, z. B. in der Harzindustrie und Lacksiederei, absolut unbrennbar, wird es viel in der Farbenindustrie und in chemischen Wäschereien verwendet. Mo.

Tetraeder (s. regelmäßige Körper), regelmäßig dreiseitige Pyramide.

Tetraedrit (Mineral) s. Silber, Kupfer, Vorkommen.

Tetragonal s. Kristallsysteme.

Tetralin, Tetrahydronaphthalin, $C_{10}H_{12}$, es wird ebenso wie das Dekalin, das vollständig hydrierte Naphthalin, als Betriebsstoff und als Lösungsmittel, sowie als Schmiermittelzusatz verwendet. Seine Herstellung erfolgt durch katalytische Hydrierung, das ist Wasserstoffaufnahme mittels Katalysatoren in Druckgefäßen, des Naphthalins. Mo.

Tetranitroanilin s. Pikrinsäure.

Tetryl s. Initialsprengstoffe.

Teufe, bergmännischer Ausdruck für Tiefe.

Teufelszange s. Greifzange.

Teufenzeiger, ein Hilfsmittel für die sichere Führung der Fördermaschine. Er besteht aus einem senkrechten Gestell, an dem sich zwei kleine Schlitten durch senkrechte Schraubenspindeln auf und ab bewegen, die den jeweiligen Stand der Fördergestelle im Schachte in verkleinertem Maßstabe erkennen lassen. Mit ihm ist eine Warnglocke verbunden, die vor Beginn der letzten Umdrehungen der Maschine ertönt. Er steht außerdem in Verbindung mit dem Fahrtregler (s. a. Endschaltungen und Fahrtreglung der Fördermaschine).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen, 1926. Lei.

Thales, Lehrsatz des T.: Der Peripheriewinkel im Halbkreis ist 90°. Rr.

Thalpotasimeter s. Temperaturmessung 5.

Theaterbeleuchtung. Fast ausschließlich elektrisch. Die Beleuchtungsanlage zerfällt in zwei Hauptteile, die Bühnen- und die Hausbeleuchtung. Letztere unterscheidet sich nur in der Unterteilung der Stromkreise und Anordnung besonderer Notbeleuchtungseinrichtungen von gewöhnlichen Innenbeleuchtungsanlagen (s. Beleuchtung). Bei der Bühnenbeleuchtung dagegen handelt es sich um die Erzeugung der in der Natur vorkommenden Lichtstimmungen und besonderer Lichteffekte. Als Lichtquellen kommen in erster Linie hochkerzige Gasfüllungslampen (s. d.) in Frage wegen ihrer großen Feuersicherheit und guten Regelbarkeit der Lichtstärke, in besonderen Fällen wie bei großen Bühnenscheinwerfern und Blitzlampen noch Bogenlampen. Zur Erzielung farbiger Beleuchtung verwendet man entweder das Ein- oder das Mehrlampensystem. Bei ersterem werden die einzelnen Glühlampenlaternen mit beweglichen Farbfiltern ausgerüstet, die mittels Seilzug von Hand oder elektromotorisch betätigt werden (subtraktive Farbenmischung). Beim Mehrlampensystem hat jede Laterne nur eine Farbe. Durch Einschalten der verschiedenen Farben kann man die feinste Farbenmischung erhalten (additive Farbenmischung s. a. Farbe des Lichtes). Das Einlampensystem ist wirtschaftlicher, aber komplizierter, das Mehrlampensystem teuerer in der Anlage, aber künstlerisch einwandfreier und einfacher in der Bedienung. Die Regelung der Lichtstärke erfolgt durch Bühnenwiderstände mittels Bühnenregler vom Beleuchterpodium an der Proszeniumswand. Mit der Einführung des Fortunyschen Kuppelhorizontes und des Max Reinhardt-Kninaschen Rundhorizontes in die Bühnentechnik ging man von der indirekten Beleuchtung zur direkten über. Bei beiden Horizonten besteht der Bühnenhintergrund aus einer mattweißen, stetig gekrümmten Fläche, die bei Fortuny eine Kugelkappe, bei Reinhardt-Knina eine Zylinderfläche ist. Bei diffuser Beleuchtung dieser Horizonte erzielt man mit ihnen eine wundervolle Tiefenwirkung. Sie verdrängen daher die gemalten Horizonte immer mehr. Neben den Laternen zur Horizontbeleuchtung (Abb. 2487) gibt es noch solche

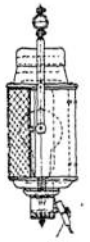


Abb. 2487. Horizontleuchte.

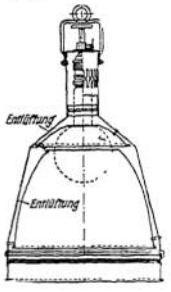


Abb. 2488. Spielflächenlampe.

zur Beleuchtung der Spielfläche (Spielflächenbeleuchtung) (Abb. 2488), wozu man auch kastenförmige Beleuchtungskörper verwenden kann (Kastenoberlichter). Die Beleuchtung der Bühne von der Rampe aus erfolgt in neuerer Zeit meist

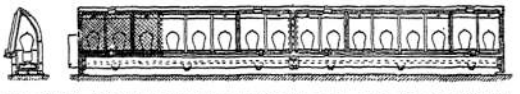


Abb. 2489. Bühnenbeleuchtungskörper nach der Kammerbauart.

indirekt mit „Rampenkörpern" (Abb. 2489). Innenräume auf der Bühne beleuchtet man zur Erhöhung der Illusion wie gewöhnliche Räume, wenn es möglich ist. Als Zusatz zu den erwähnten festen oder herablaßbaren Beleuchtungskörpern gebraucht man noch bewegliche „Versatzkörper oder Versatzständer" (Abb. 2490), die an besonderen Steckdosen im Bühnenfußboden nach Bedarf angeschlossen werden können. Für besondere Lichteffekte benutzt man Bühnenscheinwerfer für farbiges Licht (s. d.), Scheinwerfer für Bildprojektion (s. Projektionsapparate), Blitzlampen, Wolkenapparate, Mondapparate, Kaminfeuer u. a.

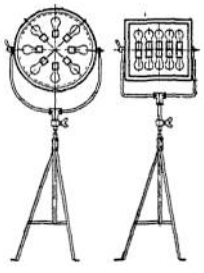


Abb. 2490. Versatzständer.

Für die elektrische Installation hat die Baupolizei und der VDE besondere Vorschriften erlassen, die auch sinngemäß auf Lichtspielhäuser, Kleinkunstbühnen, Zirkusgebäude und diesen gleichzustellenden Versammlungsräume Anwendung finden, bei denen ebenfalls eine Ansammlung großer Menschenmassen vorkommt, so daß zur Verhinderung von Paniken besondere Schutzmaßnahmen gegen Feuersgefahr und bei Bränden, ferner Notbeleuchtung von besonderer Stromquelle, Raumbeleuchtung von je zwei getrennten Netzhälften oder Stromkreisen, Verbot der Verwendung von Hochspannung usw. vorgeschrieben ist.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921; AEG-Handbuch, Elektrizität im Theater, Berlin 1925; Vorschriftenbuch

des VDE, Berlin 1927; ETZ 1924, S. 724; 1927, S. 1311; Helios 1924, S. 192; AEG-Mitteilungen 1927, S. 480; 1928, S. 152; A. von Engel, Buhnenbeleuchtung, Leipzig. Sil.

Theisen-Wascher dient zum Reinigen von Hochofengas bis auf einen Reinheitsgrad von 0,01—0,03 g/m. In einem konischen Gehäuse dreht sich mit großer Geschwindigkeit eine zylindrische Trommel mit schraubenförmigen Längsflügeln. Die Flügel schleudern das zu reinigende Gas auf die mit Wasser bespülte Mantelfläche, wodurch der Staub in die Wasserschicht hineingepreßt und gebunden wird.

Lit. Stahl und Eisen 1913, S. 2096. Ri.

Thelenpfanne s. Soda.

Theobromin, Alkaloid (s. d.) der Kakaobohnen. Rr.

Theodolit (Vermessungswesen), Instrument, das hauptsächlich zur Winkelmessung dient (Abbildung 2491).

Im wesentlichen besteht er aus dem Fußgestell F, mit dem der die Kreisteilung tragende Limbus L

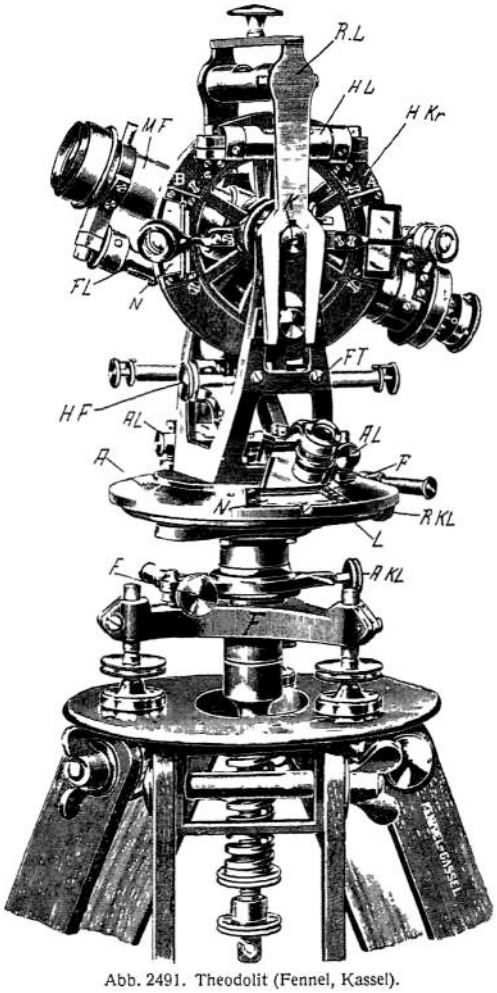


Abb. 2491. Theodolit (Fennel, Kassel).

fest verbunden ist. Bei Repetitionstheodoliten kann jedoch auch der Limbus um die vertikale Achse gedreht und durch die Achsenklemme AKl mit Feinstellvorrichtung F festgeklemmt werden. Die um die lotrechte Achse drehbare Alhidade trägt die Ablesevorrichtungen N (s. Ablesevorrichtungen) und die Alhidadenlibellen AL. Die Alhidade kann mittels der Randklemme RKl mit Feinstellvorrichtung F mit dem Limbus fest verbunden werden. Der mit der Alhidade verbundene Fernrohrträger FT trägt das um die Kippachse K drehbare Meßfernrohr MF. Bei Tachymetern ist außerdem der mit dem Fernrohr fest verbundene Höhenkreis HKr angebracht. Zur Ablesung der Höhenwinkel dienen die Ablesevorrichtungen N, deren Lage mit Hilfe der Höhenkreislibelle HL und der Feinstellung HF festgehalten wird. Meistens befindet sich auf dem Fernrohr noch die Fernrohrlibelle FL und teilweise ist auch noch eine auf die Kippachse aufsetzbare Reitlibelle RB vorhanden.

Der T. besitzt drei Hauptachsen: die Stehachse, die bei der Messung lotrecht stehen, die Kippachse, die horizontal liegen und die Zielachse, die auf der Kippachse senkrecht stehen muß.

Der Aufstellungsfehler wird dadurch beseitigt, daß die Alhidadenlibelle mittels Drehung der Alhidade parallel zu zwei Fußschrauben und durch die letzteren zum Einspielen gebracht wird. Bei einer Drehung um 180° zeigt nun die Libelle beim nicht justierten Instrument einen Ausschlag, der zur Hälfte mit den Fußschrauben und zur Hälfte mit den Justierschräubchen der Libelle beseitigt wird. Mittels der nunmehr justierten Libelle wird nun mit Hilfe der Fußschrauben die Stehachse lotrecht gestellt.

Zur Bestimmung und Beseitigung eines Zielachsenfehlers wird ein im Horizont liegender Punkt angezielt und in Fernrohrlage 1 die Horizontalkreisablesung a_1 gemacht. Darauf wird das Fernrohr durchgeschlagen und nach erneuter Punkteinstellung a_2 am Teilkreis abgelesen. Ist nun ein Fehler vorhanden, so ist $a_1 \neq a_2$. Die Sollablesung $a_0 = \frac{1}{2}(a_1 + a_2)$ wird nun am Horizontalkreis eingestellt und der Fadenkreuzmittelpunkt mit Hilfe der wagrecht wirkenden Justierschrauben auf den Geländepunkt eingestellt.

Zur Beseitigung des Kippachsenfehlers wird in der Nähe des Instrumentes ein Lot aufgehängt und das eine Achsenlager so lange gehoben oder gesenkt, bis der Fadenkreuzmittelpunkt immer beim Anvisieren des Lotfadens im letzteren erscheint.

Die Fernrohrlibellenachse muß parallel zur Zielachse sein (s. Nivellierinstrument).

Bei horizontaler Zielebene müßte an den Höhenkreisablesevorrichtungen die Zahl 0° oder 90° erscheinen. Ist dies nicht der Fall, so ist ein Indexfehler vorhanden. Seine Beseitigung erfolgt dadurch, daß die Zielachse horizontal gestellt wird, mit der Feinstellschraube HF am Höhenkreis 0° oder 90° eingestellt und die ausschlagende Höhenkreislibelle mit ihren Justierschrauben berichtigt wird. Der Indexfehler kann auch durch Beobachten in zwei Fernrohrlagen, Einstellen des Mittels der Beobachtungen auf den angezielten Punkt und Berichtigung mittels der Justierschrauben beseitigt werden.

Ablesevorrichtungen am T. dienen zur Ablesung von Teilwerten des Teilkreises. Falls die

Beobachtungen an zwei diametral angebrachten Vorrichtungen erfolgen, wird der periodisch veränderliche Exzentrizitätsfehler der Alhidade unschädlich gemacht.

1. Zeiger, der einfache, auf der Alhidade angebrachter Strich, welcher diejenige Stelle der Kreisteilung bezeichnet, an welcher abgelesen werden soll.

2. Nonius, in die Alhidade eingelassener Hilfsmaßstab, dessen Nullstrich Z den eigentlichen Zeiger vorstellt. In der Geodäsie wird im allgemeinen nur der nachtragende Nonius verwendet, bei welchem auf die Noniuslänge L, n Noniusteile N auf n-1 Maßstabsteile M treffen. Die Noniusangabe $a = M \cdot N$ wird durch Division eines Maßstabsteiles M durch die Anzahl der Noniusteile N berechnet.

Beispiel für die Ablesung am nachtragenden Nonius (Abb. 2492):



Abb. 2492. Nonius.

Die gesuchte Ablesung

$$A = A_0 + iM + R$$
$$R = r \cdot a$$
$$A = A_0 + iM + r \cdot a = 34^0\,57'$$
$$T = \text{Koinzidenzstelle}.$$

3. Schraubenmikroskop, genaueste geodätische Ablesevorrichtung. Wird vornehmlich verwendet bei T., welche zur Großtriangulierung dienen.

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, Bd. 2. Mü.

Thermalloy s. Legierungen, magnetische.

Thermisilid, nach einem besonderen Kruppschen Verfahren hergestellter, hochsäurebeständiger Silizium-Eisenguß. Findet Verwendung für chemische Apparate. Fa.

Thermit, Gemenge von Aluminiumpulver und Eisenoxyd, brennt unter Entwicklung einer sehr großen Wärme (zirka 3000°) rasch ab, wobei sich geschmolzenes Eisen (s. Regulus) und geschmolzenes Aluminiumoxyd bildet. Man benutzt das Thermitverfahren zum Schweißen (s. d.) und um kohlenstofffreie Metalle herzustellen (Chrom, Mangan, Silizium). Rr.

Thermiteisen heißt das bei Abbrennen von Thermitmasse freiwerdende metallische Eisen von geringem (bis 0,1%) Kohlenstoffgehalt, das bei der Thermitschweißung (Näheres s. unter Schweißen) zur Erhitzung oder zur Bildung der Schweißstelle dient. Kpf.

Thermitschlacke heißt die bei der Thermitschweißung (Näheres s. unter Schweißen) sich bildende Schlacke. Sie besteht aus fast chemisch reinem Aluminiumoxyd und findet als Nebenprodukt der Thermitschweißung vielfach noch Verwendung bei der Herstellung von Schleifscheiben (s. d.) aus künstlichen Stoffen. Kpf.

Thermoelektrizität, ein sog. Thermostrom entsteht durch Erwärmung der Berührungs- oder Lötstelle zweier verschiedener Metalle, durch Abkühlung entsteht ein Strom in entgegengesetzter Richtung. Eine Vereinigung zweier Metalle zu einer Stromquelle heißt Thermoelement. Die Potentialdifferenz (s. d.), welche an den Enden der zusammengelöteten Metalle entsteht, hängt von der Natur der Metalle ab, kann mit Voltmetern (s. d.) gemessen werden, deren Skala in Temperaturgrade geteilt ist und sofort die Temperaturänderungen (beispielsweise in einem Ofen [s. Temperaturmessung]) anzeigt. Die Metalle lassen sich in eine sog. thermoelektrische Spannungsreihe ordnen: Antimon, Eisen, Zink, Silber, Gold, Zinn, Kupfer, Platin, Nickel, Wismut. Ein links stehendes Metall wird bei Vereinigung mit einem rechts stehenden zum positiven Pol (s. d.) des Elements, je weiter die Metalle in der Spannungsreihe auseinanderstehen, desto größer ist die erzeugte EMK (s. d.). Diese beträgt für 1°C Temperaturänderung bei Antimon-Wismut 0,0001 V, Nickel-Eisen 0,000032 V. Hintereinanderschaltung einer größeren Anzahl von Thermoelementen gibt eine Thermosäule mit größerer EMK. Die Thermosäule mißt Wärmestrahlung. Schickt man einen Strom durch ein Thermoelement, so kühlt sich die Lötstelle ab, falls der Strom in derselben Richtung fließt wie der Thermostrom, der beim Erwärmen der Lötstelle entstehen würde (Peltier-Effekt). Die Thermoelemente werden, da die EMK bei kleinen Temperaturänderungen proportional diesen sich ändert, für sehr extreme Temperaturen (Pyrometer) bei sehr geringen Temperaturdifferenzen verwendet.

Lit.: Grimsehl, Physik. Rr.

Thermoelement s. Thermoelektrizität.

Thermoflux s. Hochfrequenzapparate für elektromedizinische Zwecke.

Thermograph (griech. „Temperaturschreiber"), ein als Thermometer dienender Bimetallstreifen (s. d.) bewegt bei Temperaturänderung einen Hebel mit Schreibfeder, die die Temperaturkurve auf eine durch Uhrwerk gedrehte Trommel mit Papierstreifen aufzeichnet. Schl.

Thermolit, ein fast vollkommener Schutzanstrich von Holz gegen Feuereinwirkung. Schd.

Thermometer s. Temperaturmessung.

Thermometrograph, Quecksilberthermometer, das gestattet, die höchste und tiefste Tagestemperatur nachträglich abzulesen. Von dem in U-förmiger Röhre befindlichen Quecksilber werden kleine Eisenstäbchen getragen, die beim Zurückgehen des Quecksilbers stehenbleiben und dann wieder durch einen Magnet nachgezogen werden (Maximal- und Minimalthermometer nach Six). Schl.

Thermosäule s. Thermoelektrizität.

Thermosflasche s. Dewar-Gefäß.

Thermoskop ist ähnlich gebaut wie das Gasthermometer, zeigt auftretende Wärme an durch Ausdehnung einer in einem Glasballon abgeschlossenen Luftmenge, die eine Flüssigkeit in einem U-Rohr vor sich herschiebt. Rr.

Thermostat, Einrichtung, um die Temperatur in einem Raum (Wärmeschrank) auf bestimmter Höhe zu halten, z. B. derart, daß ein Metallthermometer (s. d.) einen elektrischen Kontakt schließt, wenn die Temperatur unter einen gewissen Grad sinkt, oder öffnet, falls sie steigt. Die Kontakteinrichtung bewirkt mittelbar die

Ein- oder Ausschaltung eines elektrischen Heizkörpers. Schl.

Thermostrom (s. Thermoelektrizität). Die Entstehung führt man auf eine Störung des Gleichgewichtszustandes der in den verschiedenen Metallen enthaltenen Elektronen (s. d.) zurück. Rr.

Thermosyphon beruht auf dem verschiedenen spez. Gewicht von heißem und kaltem Wasser. Es findet Verwendung bei Warmwasserheizungen (s. Heizungsanlagen) und zur Kühlung von kleineren Verpuffungsmotoren, besonders Automobilmotoren (s. Automobil, Kühlung). Das kalte Kühlwasser strömt von unten den Zylindern zu, erwärmt sich, steigt nach oben und wird dem Kühler zugeleitet, wo es wieder abgekühlt wird. Das Wasser im Kühler ist also kälter als das an den Zylindern, sinkt demnach herab und treibt das warme Wasser an den Zylindern in die Höhe. Es entsteht somit ein dauernder Kreislauf. Fa.

Thio- bedeutet wie Sulfo- vor den Namen chemischer Verbindungen, daß in ihnen Schwefel enthalten ist. Rr.

Thiogen-Prozeß (Hüttenwesen) s. Hüttenrauch, Unschädlichmachung des —es, B, 3.

Thioindigo s. Indigo.

Thiosäuren und deren Salze, Thiosalze, sind Sauerstoffsäuren (s. Säuren) bzw. Salze, in denen Sauerstoff ganz oder teilweise durch Schwefel ersetzt ist (s. a. Fixiersalz). Z. B. H_2SO_4: Schwefelsäure, $H_2S_2O_3$: Thioschwefelsäure. Rr.

Thiosulfat, Antichlor, unterschwefligsaures Natrium, $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$, kristallisiert in farblosen Kristallen, spez. Gewicht 1,73, Schmelzpunkt 48,2°, Löslichkeit in 100 Teilen Wasser bei 0° 52, bei 100° 266 Teilen. Wird gewonnen aus Schwefelnatrium und schwefliger Säure gemäß der Gleichung $2Na_2S + 3SO_2 = 2Na_2S_2O_3 + S$. Zur Darstellung verwendet man die Mutterlaugen der Schwefelnatriumfabrikation und leitet in diese schweflige Säure ein. Die schweflige Säure wird aus Röstgasen entnommen. Die gesättigte heiße Lösung wird von Verunreinigungen abfiltriert, auf 50—52 Bé eingeengt und in Kristallisierkästen der ungestörten oder aber zur Erlangung kleinerer Körnung einer gestörten Kristallisation unterworfen. Es dient in der Photographie als Fixiersalz und in der Färberei, Bleicherei sowie Papierindustrie als chlorvertilgendes Mittel.

Lit.: Lunge, Handbuch der Sodaindustrie. Mo.

Thiosulfatlaugung (Hüttenwesen) s. Silber, Gewinnung, 2, b.

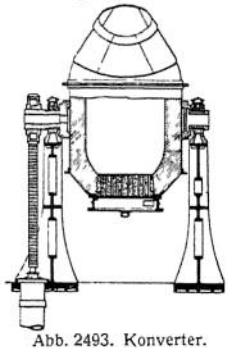


Abb. 2493. Konverter.

Thomasbirne oder Konverter (Abb. 2493), ein birnenförmiges Gefäß zur Umwandlung des Roheisens in Stahl durch ein Windfrischverfahren. Der schmiedeeiserne Mantel ist innen 400—500 mm stark mit Dolomitsteinen ausgemauert und in einem kräftigen Tragringe befestigt. Dieser hat 2 Drehzapfen, in denen die Birne auf Ständern ruht. Der eine Zapfen ist hohl und verbindet die Gebläseleitung mit dem unter dem Boden der Birne befindlichen Windkasten. Durch den oberen Teil, den „Hals", wird das Roheisen bei wagrechter Lage eingegossen. Der Boden besitzt zahlreiche Löcher zur Zerlegung des Gebläsewindes in einzelne Strahlen. Diese Löcher werden entweder durch Einstampfen von eisernen Nadeln, die nachher wieder herausgezogen werden, erzeugt („Nadelboden") oder durch Magnesitdüsen, die 8—10 Windöffnungen enthalten und auf der Bodenplatte gleichmäßig verteilt mit Dolomitmasse umstampft werden („Düsenboden"). An den Boden schließt sich der Windkasten von 500—600 mm Höhe an, der durch eine festgekeilte Stahlgußplatte nach unten abgeschlossen ist. Das Kippen erfolgt hydraulisch. Konverterinhalt 25—35 t. Ri.

Thomasmehl oder Thomasphosphatmehl ist ein vorzügliches Düngemittel, das dank seines Phosphorsäuregehaltes als Kalzium-Siliziumphosphat ($Ca_4P_2O_9 \cdot Ca_2SiO_4$) als Vorratsdünger Verwendung findet, da es in Wasser unlöslich ist. Seine Anwendung ist vor allem bei kalkarmen Sandböden und auch bei schweren Lehmböden angezeigt. Sie fällt als Thomasschlacke bei der Eisengewinnung an (s. Thomasverfahren). Diese Schlacke, die bis zu 20% Phosphorsäure enthält, wird in Kesseln mit Dampf behandelt, wodurch der enthaltene gebrannte Kalk abgelöscht wird und die Schlacke selbst in ein feines Pulver zerfällt. Die letzte Zerkleinerung in streubares Pulver erfolgt in Rohr- oder Kugelmühlen (s. d.). Mo.

Thomasroheisen. Das zur Durchführung des Thomasverfahrens benötigte Roheisen mit folgender Zusammensetzung: 0,5% Silizium, 1,7—2,2% Phosphor, 0,8—1,5% Mangan, weniger als 0,08% Schwefel. Ri.

Thomasschlacke, wegen ihres hohen Gehaltes an Phosphorsäure ein wichtiges Düngemittel. Die durchschnittliche Zusammensetzung der T. ist folgende: 7—7,5% SiO_2, 18—22,5% P_2O_5, 5—6% FeO, 6—10% Fe_2O_3, 6—8% MnO, 47—49% CaO, 2—3% MgO. Es ist nur derjenige Teil der Phosphorsäure wirksam, der von den Humussäuren gelöst wird. Dies wird durch die Löslichkeit in Zitronensäure festgestellt. Die Löslichkeit kann durch Zusatz von Sand (SiO_2) zu der ausfließenden Schlacke erhöht werden. Die zerkleinerte Schlacke wird in Kugelmühlen oder Rohrmühlen zu Thomasschlackenmehl vermahlen. Ri.

Thomasverfahren, ein Windfrischverfahren zur Herstellung von Stahl. In das Roheisenbad werden große Mengen von Luft in dünnen Strahlen (s. Thomasbirne) hindurchgeblasen und damit Si, Mn, C, P zur Oxydation (Verbrennung) gebracht. Die dabei entstehende Verbrennungswärme liefert die unbedingt erforderliche Temperatursteigerung von 350—400°, d. h. vom Schmelzpunkt des Roheisens bis zum Schmelzpunkt des Stahls. Daher sind genügende Mengen der obigen Elemente nötig, hier vor allem Phosphor (s. Thomasroheisen), beim Bessemerverfahren (s. d.) Silizium. Eine basische Schlacke ist zur Bindung der Phosphorsäure notwendig. Sie wird durch einen Zusatz von 12—18% gebranntem Kalk gebildet. Ein zu großer Si-Gehalt des Roheisens bindet zuviel von diesem Kalk, erschwert dadurch die Entphosphorung, verlängert die Blaszeit und vergrößert den Abbrand.

In die von der letzten Charge noch glühende Thomasbirne wird gebrannter Kalk aufgegeben, dann die Birne wagrecht gelegt und das vom Roheisenmischer mittels eines Pfannenwagens geholte Roheisen (1200—1260°) eingegossen. Hierauf wird der Gebläsewind von $1^1/_2$—2 Atm. Pressung angestellt und der Konverter senkrecht gestellt. Zuerst verbrennen Si und Mn, sowie geringe Mengen Phosphor. Hierdurch steigt die Temperatur so hoch, daß die Entzündungstemperatur des Kohlenstoffs erreicht wird und nun ausschließlich dieser oxydiert wird. Das gebildete CO verbrennt beim Austritt aus der Mündung mit langer Flamme. Nach rund 15 Minuten ist der größte Teil des Kohlenstoffs verbrannt, die Flamme wird kleiner. Erst nachdem der größte Teil des C entfernt ist, beginnt auch die Oxydation des P. Dieselbe dauert 2—4 Minuten. Diese Nachblaseperiode wird nach Erfahrung bemessen und mit der Uhr kontrolliert. Bei zu langer Blaszeit setzt eine erhebliche Verbrennung des Eisens ein. Der Eisengehalt der Schlacke darf nicht mehr als 12—13% betragen. Nach dem Umlegen der Birne und dem Abstellen des Windes überzeugt man sich von dem Grade der Entphosphorung und setzt erforderlichenfalls das Blasen noch mehrere Sekunden fort. Dann wird die Schlacke abgegossen und dann das Bad mit Ferromangan desoxydiert und mit Spiegeleisen rückgekohlt, d. h. der für den fertigen Stahl nötige Kohlenstoff zugegeben. Der Abbrand beim T. beträgt 10—13%. Beinahe die Hälfte des deutschen Stahls wird nach dem T. erzeugt. Ri.

Thomson-Brücke, eine der Wheatstoneschen Brücke (s. d.) ähnliche Schaltung, welche besonders zum Messen sehr kleiner Widerstände benutzt wird, weil sich die Uebergangswiderstände und die Widerstände der Anschlußleitungen bei ihr eliminieren lassen.

Lit.: Linker, Elektrotechnische Meßkunde. Leh.

Thomson-Joulesche Abkühlung. Ein Begriff der mechanischen Wärmetheorie (s. d.), der durch das v. Lindesche Verfahren zur Verflüssigung der Luft praktische Bedeutung gewonnen hat. Ha.

Thor, Thorium, Th, chemisches Element, im Monazit (s. d.) enthalten. Thoroxyd strahlt, mit etwas Ceroxyd (s. d.) gemengt, erhitzt, helles Licht aus (Material für die Auerglühstrümpfe, zu deren Herstellung Gewebe aus Pflanzenfasern mit Thornitratlösung getränkt werden. Beim Glühen scheidet sich aus diesen Thoroxyd aus). Rr.

Thoriumröhre s. Elektronenröhre.

Thurvia ist ein Spezialbeton für Betonstraßen. Schu.

Tibetwolle stammt von der Tibetziege. Sie gleicht der Kaschmirwolle (s. d.), kommt ihr jedoch an Güte und Schönheit nicht gleich. B.

Tide s. Ebbe und Flut.

Tief und Tiefdruckgebiet s. Wetterkarte.

Tiefbohrung ist das wichtigste Schürfmittel. Sie ist meist senkrecht nach unten gerichtet. Das einzuschlagende Verfahren hängt von der Bohrtiefe und der Beschaffenheit des Gesteins ab. In weichem Boden und geringer Tiefe wird die Schappe (s. d.) benutzt oder der Ventilbohrer (Abb. 2494). Als Hilfsvorrichtung genügt für solche Bohrungen in geringen Teufen (bis zu etwa 100 m) ein einfacher dreibeiniger Bock, der mit einer Rolle für das Nachlaßseil, mit einer Trommel und mit Fahrsprossen ausgerüstet ist (Abb. 2495). Im festen Gestein ist das stoßende Bohren mit dem Bohrmeißel am häufigsten. Dazu gehört ein Bohrturm (s. d.). Zur Bewegung des Meißels wird in der



Abb. 2494. Ventilbohrer.

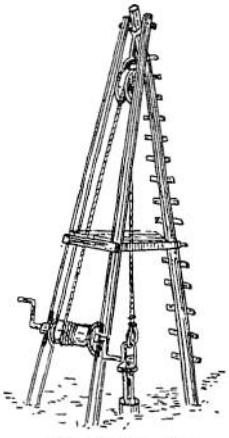


Abb. 2495. Dreibein fur kleine Drehbohrungen.

Regel ein hölzerner Bohrschwengel (s. d.) benutzt. Das Bohrgestänge erhält jedesmal, wenn der Meißel seine höchste Stelle erreicht hat, eine kleine Drehung mittels des durch das Gestänge gesteckten Krückels (s. d.). Dieses Umsetzen wird durch einen am oberen Ende des Gestänges befindlichen Wirbel ermöglicht. Es bewirkt, daß das Bohrloch rund wird. Mit zunehmender Tiefe wird das Gestänge durch eine Nachlaßschraube (s. d.) gesenkt, bis sich zunächst ein Paßstück (s. d.) und schließlich ein neues Gestängestück einschalten läßt. Bei großer Bohrlochtiefe wird das Gestänge so schwer, daß es durch seine Wucht beim Auftreffen des Meißels auf die Bohrlochsohle leicht abbricht und sich festklemmt. Es kann dann nur mittels sog. Glückshaken (s. d.) wieder heraufgeholt werden. Eine wesentliche Verbesserung bedeutet daher die Anwendung von Vorrichtungen, die den Bohrer allein auf den Grund des Bohrlochs fallen lassen, während das Gestänge nur zum Anheben des Bohrers dient. Sie werden Freifallvorrichtungen (s. d.) genannt. Das durch den Bohrmeißel zertrümmerte Gebirge bildet Bohrmehl und in nassen Löchern Bohrschmand. Neuerdings entfernt man diesen durch Wasserspülung. Hierbei drückt eine Pumpe durch ein hohles Gestänge und einen der Länge nach durchbohrten Meißel Wasser in das Bohrloch hinab, so daß die „Bohrtrübe" oben aus dem Bohrloch ausfließt. Die Bohrtrübe wird während des ganzen Bohrens aufmerksam überwacht, weil sie wertvolle Aufschlüsse über die „durchsunkenen" Gebirgsschichten gibt. Kohlenflöze machen sich durch Schwarzfärbung der Trübe und kleine Kohlenstückchen in ihr bemerkbar (s. a. Rakysche Bohreinrichtung, Schnellschlagbohrung mit Seil, Dickspülung, Drehkopf). Einen weit besseren Einblick in das Gebirge gewährt die Diamantbohrung (s. d.).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Tiefdruck s. Druckverfahren, Heliogravure und Rakeltiefdruck.

Tiefdruckrotationsmaschinen s. Rakeltiefdruck.

Tiefenruder oder Horizontalruder eines Unterseebootes dient zur Regulierung der Tiefenlage des Bootes wahrend der Fahrt. Die T. sind seitlich aus dem Schiffskorper hervorragende Ruderflachen, welche meistens als Balanceruder (s. Ruder) ausgebildet sind. Co

Tiefkälteverfahren wird beim Schachtabteufen nach dem Gefrierverfahren (s. d.) angewendet, um auch Salzwasser oder fließendes Wasser zum Gefrieren zu bringen Man erniedrigt die Temperatur der Kalteflussigkeit bis auf —40° und noch tiefer. Man erreicht diese Temperatur durch Verwendung von Kohlensaure als Kalteerzeuger. Lei.

Tiefkulturgeräte s. Untergrundlockerer und Rajolpflug.

Tiefladelinie eines Schiffes s. Freibord.

Tieflauf ist ein bei Drahtwalzwerken ublicher, unter die Huttenflur sich erstreckender Kanal zur Aufnahme der langen Schlingen, die sich beim Walzen des Drahtes bilden. Hauptsachlich sollen dadurch die Walzer vor Unfallen geschutzt werden. Ri.

Tieföfen dienen zum Warmen von Rohblocken. Sie haben sich aus den ungeheizten Ausgleichgruben (s. d.) entwickelt. Sie werden meist mit Regenerativfeuerung betrieben. Als Brennstoff dient Hochofen- oder Generatorgas, Schwierigkeiten bietet die schwer schmelzbare Tiefofenschlacke, welche die Wande angreift und die Schlackenstiche verstopft. Man stellt daher die untersten Lagen der Gruben aus Magnesitsteinen her und warmt die Schlackenstiche gut an. Ri

Tieftemperaturdestillation der Steinkohle. Um die Teerausbeute bei der Verkokung der Steinkohle zu steigern und die Qualitat des gewonnenen Teeres zu erhohen, wird die Steinkohle nicht wie bei der Koksherstellung bei 800—1100°, sondern bei rund 500° verkokt. Die Produkte sind Halbkoks, Urteer und Urgas. Der Halbkoks ist nicht so fest wie der Kokereikoks, weil er noch fluchtige Bestandteile enthält. Er eignet sich aber zur Verwendung in Kohlenstaubfeuerungen. Der Urteer hat einen hoheren Prozentsatz leicht siedender, benzinartiger Bestandteile, die auch in den Destillationsgasen auftreten an Stelle des bei der Verkokung auftretenden Benzols. Die Gasmenge ist geringer als bei der Leuchtgasgewinnung und der Koksherstellung.

Das Verfahren wird im kontinuierlichen Betrieb in beheizten Drehtrommeln (Abb. 2496) durchgefuhrt. An dem einen Ende werden die Kohlen aufgegeben, am anderen Koks, Teer und Gas abgezogen. Die Garungszeit betragt bei einem Ofen von 50 t Inhalt etwa $3^1/_2$ Stunden. Nach Thau

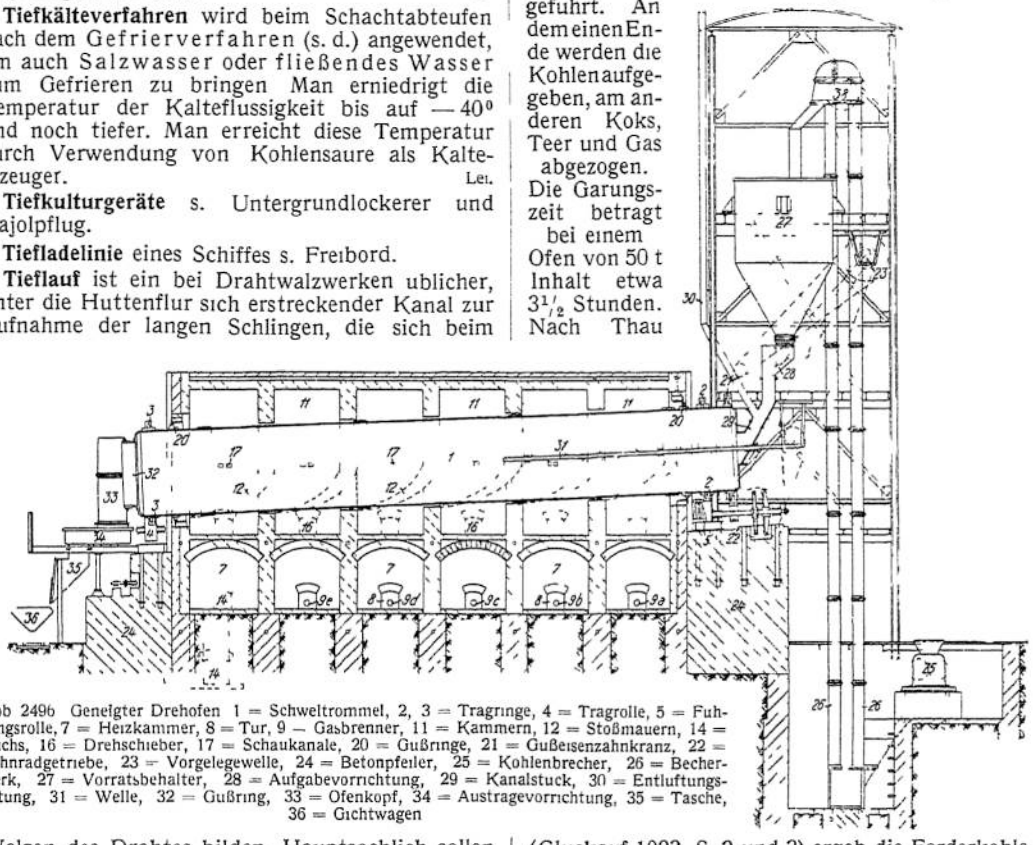


Abb 2496 Geneigter Drehofen 1 = Schweltrommel, 2, 3 = Tragringe, 4 = Tragrolle, 5 = Fuhrungsrolle, 7 = Heizkammer, 8 = Tur, 9 — Gasbrenner, 11 = Kammern, 12 = Stoßmauern, 14 = Fuchs, 16 = Drehschieber, 17 = Schaukanale, 20 = Gußringe, 21 = Gußeisenzahnkranz, 22 = Zahnradgetriebe, 23 = Vorgelegewelle, 24 = Betonpfeiler, 25 = Kohlenbrecher, 26 = Becherwerk, 27 = Vorratsbehalter, 28 = Aufgabevorrichtung, 29 = Kanalstuck, 30 = Entluftungsleitung, 31 = Welle, 32 = Gußring, 33 = Ofenkopf, 34 = Austragevorrichtung, 35 = Tasche, 36 = Gichtwagen

(Gluckauf 1923, S. 2 und 3) ergab die Forderkohle der Zeche „Furst Hardenberg": Halbkoks 77,04%, Schwelgas 110 cbm/t, Urteer 6,46%, Dickteer 0,78% und Benzin 1,58%, die drei letzten also zusammen 8,72%. Im Schwelgas sind noch 2% Benzinkohlenwasserstoffe, die im Benzinwascher gewonnen werden. Der Heizwert des Schwelgases betragt dann noch etwa 7200 WE (s. a. Braunkohlenschwelerei).

Lit. Kögler, Taschenbuch fur Bergleute Lei

Tieftemperaturteer s. Tieftemperaturdestillation der Steinkohle, Braunkohlenschwelerei.

Tiegeldruckpresse, Buchdruckmaschine zur Herstellung kleinerer Drucksachen, bei der das Fundament senkrecht steht und der Gegendruck durch den „Tiegel", eine ebene Platte, ausgeubt wird (Abb. 2497). Die Form ist in einem eisernen Rahmen — dem „Schließrahmen" — eingespannt und wird am Fundament durch einen federnden Schließhaken festgehalten. Das zu bedruckende Papier wird auf den Tiegel gelegt, der die Zurichtung (s. d.) tragt und beim Druck gegen das

Fundament kippt. Bei verschiedenen T. wird der Tiegel die letzten Millimeter vor der Berührung mit dem Fundament parallel zu diesem geführt. Einige Konstruktionen besitzen ein schwingendes Fundament, das sich dem Tiegel entgegenklappt und mit diesem senkrecht zusammentrifft. Die Farbauftragwalzen sind in einem Walzenwagen beweglich angeordnet und rollen über die Form, während sich der Tiegel öffnet und schließt. Das Farbwerk ist entweder mit einem Farbteller ausgestattet, auf dem die Farbe verrieben und von den Auftragewalzen abgenommen wird, oder mit einem Zylinderfarbwerk, in dem ein System von Stahl- und Massewalzen die Farbverreibung ausübt. T. mit selbsttätiger An- und Auslage des Druckbogens heißen auch Druckautomaten. — T. für Prägearbeiten sind besonders schwer gebaut und mit einer Heizvorrichtung ausgestattet.

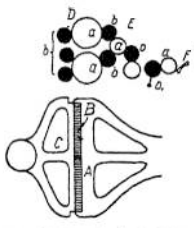


Abb. 2497. Prinzip der Tiegeldruckpresse. A = Fundament, B = Form, C = Tiegel (geschlossen), D = Auftragwalzen, E = Farbwerk, F = Farbkasten, a = Stahlwalzen, a_1 = Duktorwalzen, b = Massewalzen, b_1 = Heberwalze, b_2 = Auftragwalze.

Lit.: H. Ehlert, Die Tiegeldruckpressen, 2. Aufl., Berlin 1929. Bo.

Tiegelofen. Die Oefen zum Schmelzen des Tiegelstahls sind heute fast überall Regenerativgasöfen und nur noch bei ganz geringer Leistung Koksöfen. Bei letzteren werden die Tiegel in einem kleinen Schachtofen völlig in Koks eingebettet. Der Koksverbrauch beträgt bei diesen Oefen 150—400% des Stahles.

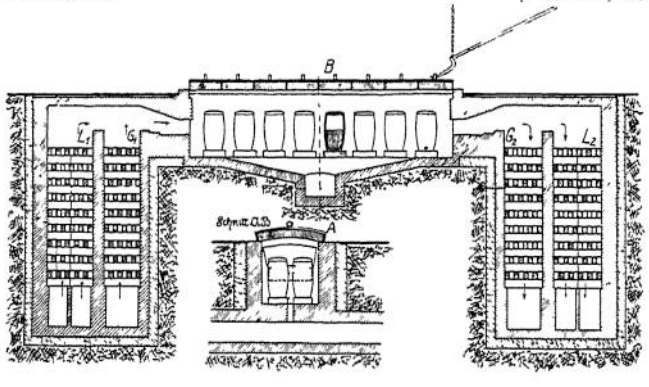


Abb. 2498. Tiegelofen mit Siemens-Feuerung. L_1, L_2 = Warmespeicher fur Luft, G_1, G_2 = Warmespeicher fur Gas.

Die Regenerativgastiegelöfen (Abb. 2498) sind entweder als unterirdische Tieföfen oder als oberirdische, dem Martin-Ofen ähnliche Oefen gebaut. 4—5 Schmelzungen sind in 24 h möglich. Ri.

Tiegelstahl, früher allgemein Gußstahl genannt. Nur für solche Gegenstände, an deren Festigkeitseigenschaften man die höchsten Anforderungen stellt. Er ist sehr rein, gleichmäßig und vollkommen gasfrei, daher sehr dicht. Kohlenstoffgehalt ist hoch. Ri.

Tiegelstahlherstellung. Die Herstellung des Tiegelstahls ist kein Frischverfahren, sondern ein einfaches Schmelzverfahren in Graphittiegeln, bei dem auch chemische Umsetzungen stattfinden. Es sind daher nur reinste Rohstoffe (höchstens Spuren von Schwefel und Phosphor) zu verwenden. Man nimmt gewöhnlich Puddelstahl, sowie schwedischen oder steirischen Zementstahl. Bei weniger guten Qualitäten gibt man auch flüssigen Martinstahl in die Tiegel. Ferner setzt man die nötigen Legierungszusätze, wie Wolfram, Chrom, Nickel usw., ein. Die mit Deckeln verschlossenen Tiegel fassen 20—50 kg und sollen möglichst eng bepackt werden, um wenig Luft einzuschließen. Mangangehalt unter 0,3%, da sonst eine größere Reduktion von Si aus dem Tiegel eintritt und die entstehende Manganschlacke die Wandungen stark angreift. Beim Schmelzen entsteht aus der Schlacke des Puddelstahls, dem Rost und der eingeschlossenen Luft eine eisenhaltige Schlacke, die durch den Kohlenstoff des Einsatzes unter CO-Bildung reduziert wird. Den Verlust an C ersetzt sich das Eisen aus der Tiegelwand. Ist der Graphitgehalt des Tiegels über 30%, so tritt sogar eine Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes ein. Ein höherer Mn-Gehalt befördert die C-Aufnahme. Das Einschmelzen dauert 2—4 Stunden; mindestens ebenso lange muß man bei heißer Flamme den flüssigen Stahl abstehen lassen, damit alle Gase entweichen. Ri.

Tierische Textilrohstoffe zerfallen in Wolle (s. d.), Haare (s. d.) und Seide (s. d.). Unter Wolle versteht man die feineren Haare von Schafen, Ziegen und Kamelen, welche mehr oder weniger gekräuselt sind. Man teilt sie dementsprechend ein in Schaf-, Ziegen- und Kamelwolle. Unter Haaren versteht man die feineren von Hasen und Kaninchen, sowie die gröberen von Ziegen, Hunden, Kühen, Kälbern, Pferden usw.

Im Gegensatz zu den Pflanzenfasern, welche eine einzelne Zelle aus Zellulose darstellen, besteht die Wollfaser aus einer großen Anzahl verschiedenartiger Zellen aus Hornstoff (s. Schafwolle). Durch die Verbrennungsprobe ist dieser Unterschied sehr leicht festzustellen. Bei der Wolle entsteht beim Verbrennen der bekannte Geruch nach verbranntem Horn und verbleibt ein schwarzgrauer, aufgeblähter, koksartiger Rückstand. Die Pflanzenfasern verbrennen ohne nennenswerte Asche geruchlos. B.

Tierkohle, poröse, stark adsorbierende (s. d.) Kohle, gewonnen durch Verkohlen von Blut und Schlachthausabfällen, verwendet zum Entfarben von Pflanzensäften (Zuckersaft) und Entziehen unangenehmer Gerüche (Entfuseln des Rohspiritus). Rr.

Tinktieren, Ueberfärben vegetabilischer Verunreinigungen und Wollnoppen von Hand mittels einer Tinktur. B.

Tinte ist eine farbige oder schwarze Lösung oder feinverteilte Suspension, die dazu dient, Schriftzeichen zu erzeugen. Die Haupttintensorten sind: Eisengallus-, Blauholz-, Teerfarbstoff- und Mineralfarbentinten. Ueber die Stempelfarben sowie Schreibmaschinenfarbbänder s. Stempelfarben.

Die Eisengallustinte wird dargestellt, indem man Gallussäure und Tannin in Wasser löst, die Lösung

mit Klebstoff versetzt, aufkocht, eine Lösung von Eisenvitriol zulaufen läßt und zuletzt unter Hinzufließen von Salzsäure noch einige Zeit kocht. Die Färbung dieser Tinten geschieht durch Hinzufügen von Farbstoffen in die erkaltete Lösung. Die hauptsächlichen Farbstoffe, die dafür in Betracht kommen, sind saure Anilinfarbstoffe, wie Cyanol, Säuregrün, Naphtholschwarz, Wasserblau u. a. m. Die Kopiertinten enthalten überdies noch Glyzerin und andere Bindemittel. Die Fabrikation der Teerfarbentinten geschieht durch einfaches Auflösen der geeigneten Farbstoffe in destilliertem Wasser unter Zusatz von etwas Gummilösung und Phenolen, welch letztere die T. konservieren.

Wäschetinten enthalten meistens Ruß als wirksamsten Bestandteil. Geheimtinten, auch sympathetische T. genannt, sind solche, die erst nach Behandlung mit physikalischen oder chemischen Hilfsmitteln sichtbar werden. Man verwendet z. B. lösliche Bleisalze zum Schreiben, und entwickelt die Schrift mit Schwefelammonium, wodurch schwarzes Schwefelblei entsteht und die Schrift sichtbar wird. Mo.

Tischfräsmaschine s. Holzbearbeitungsmaschinen.

Tischmaschine (Hüttenwesen) s. Blei, Gewinnung, A, 3, a.

Titan (Ti), seltenes chemisches Element, Atomgewicht 48,1, wird zur Herstellung von Farben, zu Eisen- und Aluminiumlegierungen verwendet.

Titansäure findet als Glasurmaterial Verwendung, färbt Glasuren braungelb und erzeugt, in verhältnismäßig kleinen Mengen eingeführt, kristalline Abscheidungen. Stu.

Titrierung s. Garnnumerierung.

Titrimetrie s. Maßanalyse.

Tjalk, ein schmales, einmastiges Küstenfahrzeug mit rundem Bug und Heck. Co.

Toleranz s. Passung.

Toluol, C_7H_8 oder besser $C_6H_5 \cdot CH_3$, ist ein Abkömmling des Benzols und kommt wie dieses im Koksofengas und Steinkohlenteer vor, wo es mit ihm zusammen gewonnen wird. Siedepunkt 111°. Spez. Gewicht 0,87. Ri.

Tombak s. Kupferlegierungen.

Tomsonsche Wasserziehvorrichtung s. Wasserhaltung.

Ton ist eine Empfindung in unserem Ohr, die wie Geräusch und Knall auf Schwingung (s. d.) der Luft beruhen. Der T. wird im Gegensatz zum Knall und Geräusch durch eine regelmäßige Folge von Impulsen oder eine Wellenbewegung der Luft erzeugt. Tonhöhe ist durch die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde, die Tonstärke durch die Amplitude (s. d.) der Schwingungen bedingt. Grundton ist der tiefste T. eines schwingenden Körpers, der schwingende Körper hat dann nur einen Wellenbauch. Sind mehrere vorhanden, so erklingen die Obertöne. Grund- und Obertöne schwingen stets nebeneinander und bestimmen durch Anzahl und Stärke die Klangfarbe eines Instruments. Rr.

Ton, Verwitterungsprodukt tonerdehaltiger Silikatgesteine. Ein sehr reiner T., der nach der Zersetzung auf primärer Lagerstätte verblieb, ist der Kaolin. Ist er jedoch gewandert und hat sich auf der Wanderung mit organischen Substanzen und sandigen, sowie steinigen Verunreinigungen durchsetzt, so spricht man von T., der je nach der Menge des Sandes (mit größerem Sandgehalt als magerer T., mit geringerem Sandgehalt als fetter T.) bezeichnet wird. Verunreinigungen des T. können ursprüngliche, nicht oder nur teilweise verwitterte Gesteinsreste (Quarz, Feldspat, Glimmer), gleichzeitig gebildete Verwitterungs- oder Umwandlungsprodukte (Kalziumkarbonat, Magnesiumkarbonat, Eisenoxydhydrate, Schwefeleisen) oder nachträglich mechanisch beigemengte fremde anorganische oder organische Bestandteile (Sand, Torf, Bitumen, Kohle) sein. Verunreinigungen sind auch die Verfärbungen hervorrufenden Substanzen (s. Verfärbungen). Reinigung erfolgt durch Schlämmen (s. d.), Sommern (s. d.), Auswintern (s. d.) und mittels Tonreinigern (s. d.). Für die Verwendbarkeit eines T. in der Keramik sind außer der chemischen Zusammensetzung auch die physikalischen Eigenschaften wichtig, da der Bildsamkeitsgrad, sowie das Verhalten beim Trocknen und Brennen und die Wasseraufnahmefähigkeit von allergrößter Bedeutung sind. Als Untersuchungsmethoden kommen außer der chemischen Analyse die Prüfung auf lösliche Salze, die Schlämmanalyse, die Schmelzpunktbestimmung, sowie Brennfarben und Plastizitätsbestimmungen in Frage (s. a. Hafnerton, Helmstädter T., Lötheimer T., Pfeifenton, Schieferton, Veltener Kachelton).

Lit.: Berdel, Einfaches chemisches Praktikum, Teil 4; Loeser, Kritische Betrachtungen einiger Untersuchungsmethoden der Kaoline und Tone; Rohland, Die Tone. Physikalisch-chemische Untersuchungen uber die Ursachen der Plastizitat; Buß, Eigenschaftsbestimmungen der Tone. Stu.

Tönende Löschfunken s. Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Tonerde, Al_2O_3, Aluminiumoxyd und dessen Hydrat Tonerdehydrat, $Al(OH)_3$. Das Aluminiumoxyd hat ein spez. Gewicht 3,8—3,9 und einen Schmelzpunkt von 2020°. Die Herstellung reiner T. erfolgt aus dem Bauxit, einem mit Eisenhydroxyd und Kieselsäure verunreinigten Tonerdehydrat, oder aus dem Kryolith (Na_3AlF_6). Der Bauxit wird bei 160—170° in Autoklaven im sog. Naßverfahren mittels Natronlauge aufgeschlossen. Das entstehende Natriumaluminat ist in Wasser löslich und wird von dem beigemengten Eisenoxyd und der Kieselsäure durch Filtration (Filterpresse) getrennt. Aus der Lösung des Aluminates wird dieses entweder durch Hydrolyse oder durch Zusatz von Kohlensäure in das Tonerdehydrat, dem Aluminiumhydroxyd, übergeführt: $2Al(ONa)_3 + 3H_2O + 3CO_2 = 2Al(OH)_3 + 3Na_2CO_3$. Die Umwandlung geschieht in Rührkesseln. Das abgeschiedene Tonerdehydrat wird sodann von der Sodalösung getrennt, und um daraus freie T. zu erhalten, in Kalzinieröfen totgebrannt, wozu Temperaturen von 1000° nötig sind. Die T. dient als Ausgangsmaterial für die Darstellung des Aluminiums sowie seiner Salze, des Aluminiumsulfates, -nitrates, -azetates und zur Herstellung von Schleifmitteln. In der Keramik wird T. zur Glasurherstellung verwendet.

Lit.: Berge, Fabrikation der Tonerde. Mo.

Tonerde, essigsaure, s. Aluminiumazetat.

Tonfilm. Erstrebt wird die Verbindung des bisherigen „stummen" Films mit der Wiedergabe des während der Aufnahme gesprochenen Wortes, von Tönen und Geräuschen. Bei der Aufnahme und Wiedergabe des bewegten Bildes treten gegenüber dem stummen Film keinerlei Aenderungen ein. Die Aufnahme und Wiedergabe des Tones macht jedoch eine Reihe Vorrichtungen nötig.

Allen Verfahren gemeinsam ist das Aufnahmemikrophon und die Lautsprecheranlage, die die am Wiedergabeapparat entstehenden schwachen Töne verstärkt und dem Publikum übermittelt.

Anforderungen an Mikrophon und Lautsprecher: 1. Keine bestimmte Tonhöhenlage soll infolge Resonanzerscheinung u. dgl. bevorzugt werden, da diese Töne sonst aus dem Zusammenhang herausknallen würden. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß das menschliche Ohr gewisse Resonanz aufweist, so daß also bestimmte Tonhöhen besser gehört werden. 2. Möglichst großer Tonbereich, am besten 16—16000 Hertz. Hohe Schwingungszahlen werden zwar nicht mehr unmittelbar wahrgenommen, beeinflussen aber die Klangfarbe. 3. Starke Schalldrücke dürfen kein Klirren usw. hervorrufen.

Von Mikrophonen seien erwähnt: 1. Das Reiß-Mikrophon (s. d.), ein Kohlenkörnermikrophon, dessen pulvrige Körnchen durch eine dünne Gummihaut zusammengehalten werden. Die Schallwellen treffen die Körnchen, so daß der elektrische Widerstand sich ändert. 2. Das Kathodophon (s. d.), bei dem eine von einer Glühkathode ionisierte Luftstrecke ihren Widerstand ändert. (Es wird kaum noch angewendet.) 3. Das Bändchenmikrophon (s. Bandmikrophon) von Siemens & Halske, das nur wenig benutzt wird. Ein dünner Aluminiumstreifen bewegt sich unter dem Einfluß der Schallschwingungen in einem Magnetfeld, wobei an den Enden des Streifens elektrische Spannungen auftreten. 4. Das Kondensatormikrophon. Der Schall bewegt entweder den einen Kondensatorbelag, wodurch der Abstand der Beläge und damit auch die Kapazität geändert wird, oder der Schall verändert die Dichte der zwischen den Belägen befindlichen Luft und dadurch ebenfalls die Kapazität. Die auftretenden Spannungsschwankungen werden nach Verstärkung unmittelbar ausgenutzt oder man beeinflußt durch die Kapazitätsänderung die Abstimmung eines kleinen Senders.

Die Aufnahme und Wiedergabe der Töne kann auf drei verschiedene Hauptarten erfolgen:

1. Schallplattensystem. Die Aufnahme auf Film und Schallplatte erfolgt synchron. Der vom Mikrophon nach geeigneter Verstärkung kommende Strom steuert einen elektrischen Schreiber, der seine Spur in eine sich drehende Wachsplatte einritzt. Die Synchronisierung erfolgt auf elektrischem Wege unter Verwendung von Synchronmotoren. — Das zur Wiedergabe verwendete Grammophon wird mit dem Kinoprojektor unmittelbar gekuppelt, so daß Gleichlauf gesichert ist. Da die einzelne Platte nur geringe Laufzeit hat, erhält das Grammophon zuweilen zwei oder mehr Plattenteller. Während die eine Platte spielt, kann die andere ausgewechselt werden. Besondere Vorrichtungen bringen die neue Platte zur richtigen Zeit in Bewegung.

2. Elektromagnetische Aufzeichnung. Der vom Mikrophon kommende Strom wird in einen Elektromagneten geleitet, dessen Feld sich mit dem ankommenden Strom und somit auch mit den Schallwellen ändert. Ein an dem Magnet vorbeilaufendes Stahlband wird in dem Rhythmus der Schallwellen magnetisiert. Die Bandgeschwindigkeit beträgt ungefähr 1,2 m/sec. Zur Wiedergabe läßt man das Band an einem Elektromagneten vorbeilaufen. In dessen Windungen entsteht ein dem Magnetismus des Bandes entsprechender Strom, der zur Lautsprecheranlage geleitet wird.

3. Optische Aufzeichnung. Sie erfolgt auf dem Film selber, und zwar auf einem rund 2 mm breiten Streifen, der heute wohl fast ausnahmslos innerhalb der Perforation (s. Film) auf der einen Seite liegt. Der vom Mikrophon kommende Strom wird in Licht umgewandelt oder steuert einen Lichtstrahl. Der lichtempfindliche Film zeichnet diese Lichtzeichen auf. Die Aufzeichnung erfolgt entweder nach dem Intensitätsverfahren oder als Transversalaufzeichnung.

a) Bei der Intensitätsaufzeichnung (Triergonverfahren) beeinflußt der vom Mikrophon kommende Strom eine Glimmlampe besonderer Bauart derart, daß die Lichtintensität den Stromschwankungen und somit auch den Tonschwingungen folgt. Dieses Licht beleuchtet einen Schlitz, der durch ein optisches System als feine, scharfe Linie auf dem Film abgebildet wird und so den „Tonstreifen" erzeugt. Es entstehen helle und dunkle Linien, deren Abstände der Tonhöhe entsprechen. Die Wiedergabeapparatur besteht im wesentlichen aus einer Beleuchtungsvorrichtung und der photoelektrischen Zelle. Die Beleuchtung des Tonstreifens erfolgt durch eine Glühlampe, die durch ein Linsensystem einen scharfen. rund 2 mm breiten und 0,025 mm starken Lichtstrahl auf den Film wirft. Der durchfallende, mehr oder weniger helle Strahl fällt auf die Photozelle. Das Innere der Zelle wird durch die Belichtung mehr oder weniger jonisiert, so daß stärkere oder schwächere Ströme hindurchtreten können, die zur Lautsprecheranlage weitergeführt werden.

b) Beim Transversalverfahren wirken die in elektrische Schwingungen verwandelten Tonschwingungen auf ein Galvanometer mit einem kleinen Spiegel, der bei Stromschwankungen in Schwingungen gerät. In Ruhestellung wird der das Schalldiagramm aufnehmende Filmstreifen unter Vermittlung dieses Spiegels nur zur Hälfte belichtet, so daß er nach der Entwicklung der Länge nach in eine helle und eine dunkle Hälfte geteilt ist. Wenn der kleine Spiegel schwingt, so verwandelt sich die gerade Trennungslinie der beiden Hälften in eine zackige, entsprechend den Tonschwingungen.

Die Aufnahme von Bild und Ton erfolgt synchron, aber auf getrennten Streifen. Zur Wiedergabe werden beide zusammenkopiert, und zwar so, daß der Ton um ein gewisses Stück (19 Bildhöhen = rund 362 mm) voreilt, da einmal das Bildfenster für die Wiedergabe des Tones nicht ausreicht und dann der Film sich bei den meisten Projektoren im Bildfenster ruckweise bewegt, was für die Tonwiedergabe nicht zulässig ist.

Die Wiedergabegeschwindigkeit muß bei allen drei Methoden mit Rücksicht auf die Tonhöhe, die

von der Wiedergabegeschwindigkeit abhängig ist, gleich der Aufnahmegeschwindigkeit sein. Ueblich ist eine Bildwechselzahl von 24 je Sekunde.

Ueber Verstärker und Lautsprecher s. d. Es werden stets eine ganze Reihe Lautsprecher verwendet, die seitlich und unter dem Bildschirm angebracht sind oder sich hinter dem Schirm befinden, um die Illusion zu vervollkommnen. Fa.

Tonfräser (Bauart Liebscher), auf Schienen fahrbare Aggregate zur Gewinnung und Verladung von Ton, Erde, Sand, Kies usw. An verstellbarem schrägen Auslegerarm sind kreisförmig bewegte Schaber, welche von der „Wand" das Material abkratzen; letzteres rollt herab und wird vom Becherwerk aufgegriffen und in Kippwagen gestürzt. Pr.

Tonfrequenzen s. Tonfrequenz-Wechselstromtelegraphie.

Tonfrequenzmesser (Wiensche Brücke). Zur genauen Bestimmung der Frequenz (s. d.) am Rohrsummer (s. Summer). Nach der Wheatstoneschen Brücke (s. d.) feste Brückenarme je 1000 Ω, dritte Brückenseite Induktionsnormale (s. d.) 0,1 Henry und veränderlicher Stöpsel- und Drehkondensator, vierte Seite Widerstand als Ausgleich des Widerstandes der Induktionsnormale. Eine Diagonale Fernhörer, andere Rohrsummer. Kondensator nach Eichtabellen fest einzustellen. Rohrsummer auf Tonminimum abgleichen. Mr.

Tonfrequenz-Wechselstromtelegraphie. Mehrfachtelegraphie (s. d.) unter Verwendung von 6 Tonfrequenzen — z. B. $\omega = 2500, 4000, 5500, 7000, 8500$ und 10000 — in pupinisierten Fernkabeln (s. Pupinisierung). Das Sendegerät besteht aus 6 Tastrelais (Sender des verwendeten Telegraphenapparats), 6 Schwingungserzeugern (rückgekoppelte Vakuumröhren [s. Drahtlose Fernmeldeanlagen]) mit Feineinstellung und einem gemeinsamen Aus-

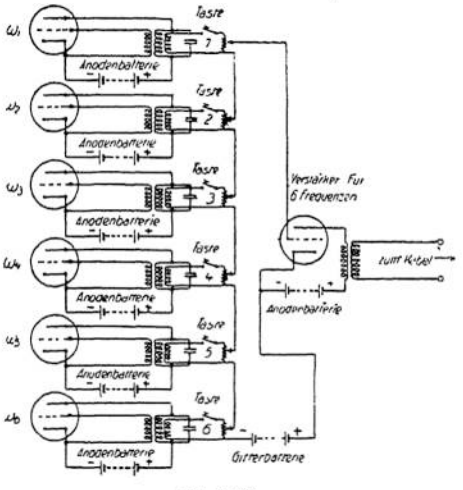


Abb. 2499.
Tonfrequenz für Sechsfach-Tonfrequenz-Wechselstromtelegraphie.

gangsverstärker (Abb. 2499). Auf der Empfangsseite wird ankommendes Frequenzgemisch über einen Verstärker geleitet. Von dessen Anodenseite gelangt Gemisch in 6 Siebketten (s. d.) (Zusammenstellung von Induktivitäten und Kapazitäten, die je nur eine Frequenz hindurchlassen). Die gesiebten Frequenzen werden in geeigneten Verstärkerröhren gleichgerichtet und betätigen Telegraphenrelais (s. Relais), die den Empfangstelegraphenapparat ansprechen lassen. — Veraltet ist ein um 1885 herum angegebenes Verfahren von Mercadier und Magunna (Stimmgabelunterbrecher als Wechselstromerzeuger, Monotelephone als Empfänger).

Lit.: Feyerabend, Handwörterbuch des elektr. Fernmeldewesens; Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Tonne eines Schiffes. a) Raummaß oder Gewichtsmaß für Schiffe (s. Vermessung und Tragfähigkeit). b) Bojen zur Kennzeichnung des Fahrwassers von Flüssen (s. Betonnung). Co.

Tonne ist die Abkürzung für 1000 kg. Die englische Tonne hat 1016 kg, die englische Schiffstonne 907,2 kg. Ste.

Tonreiniger. Da das Schlämmen (s. d.) für manche Tonwaren zu kostspielig ist, hat man T. konstruiert, die nur gröbere, steinige Bestandteile des Tones entfernen. Der Ton wird im feuchten Zustand maschinell durch siebartige Gitter hindurchgepreßt, steinige Substanzen bleiben zurück. Stu.

Tonröhren s. Röhren.

Tonschneider, Aufbereitungsmaschine für keramische Massen. Die Masse wird mit Hilfe von Schneckenmessern, die schraubenförmig an einer Welle befestigt sind und sich in einem Zylinder bewegen, zerschnitten und dann aufs innigste vermengt aus einer Oeffnung herausgepreßt. Man unterscheidet stehende und liegende T. Stu.

Topeka (Straßenbau) ist ein Asphaltfeinbeton mit feinkörnigem Steinmaterial (unter 6 mm Korngröße), also mit Feingrus, Sand und Steinmehl als Füllstoff. Er unterscheidet sich vom Sandasphalt (s. d.) nur durch den Feingrus.

Lit.: s. bei Asphaltbeton. Schu.

Töpferware, niedrig gebrannte Ware mit naturfarbigem, meist rot oder goldgelb brennendem porösen Scherben, wird meist mit Bleiglasur glasiert und mit Engobemalereien verziert oder mit farbigen, deckenden Glasuren versehen. Der Glasurbrand wird meist nicht höher als SK 05a—1a geführt. Als Glasuren werden in der Hauptsache gefrittete und ungefrittete Bleiglasuren verwendet. Auf Gebrauchsgeschirr, wie Milchtöpfe, Schüsseln, Einmachtöpfe usw. werden leichtflüssige Lehmglasuren aufgetragen. Stu.

Topographie (Vermessungswesen) bezweckt die Herstellung topographischer Karten.

Topographische Karte (Vermessungswesen). Karte, welche die Lage und die Oberflächengestaltung des betreffenden Gebietes in einem bestimmten Maßstab wiedergibt. In Deutschland gebräuchlichste Arten:

1. Die topographische Grundkarte 1:5000 des Deutschen Reiches.
2. Die t. K. 1:25000 (Meßtischblätter).
3. Die Generalstabskarte 1:100000 (s. a. Blatteinteilung). Mü.

Topp eines Schiffes s. Takelage.

Topplichter eines Schiffes s. Positions- und Signallichter.

Toppnant eines Schiffes s. Takelage.

Toppsegel eines Schiffes s. Takelage.

Torf, ebenso wie Steinkohle und Braunkohle Produkt eines geologisch-chemischen Prozesses. Entstehung aus Holz (s. Kohle). T. frisch gestochen enthält 85—90% Wasser. Zum Brenntorf wird er durch Trocknung der von Hand und durch Maschinen gestochenen „Soden" (prismatische Stücke 10×10 cm und 25—40 cm lang) an der Luft. Heizwert des Brenntorfes bei 25% Wasser und 5% Asche 3400—3900 WE (s. a. Kohle). Fa.

Torfdrän, Dränage (s. d.), bei der die Dränröhren aus geformten Torfstücken bestehen. Sto

Torfformmaschine verarbeitet die Torfmasse mit schraubenformig angeordneten Messern und preßt sie aus einem rechteckigen Mundstuck heraus. Durch Zerschneiden des Stranges erhält man die „Soden". Sto.

Torfit, eine Wandbekleidung fur Pissoirflächen; hat desinfizierende Eigenschaften. Schd.

Torfoleum, Bauisolierstoff in Plattenform von 5—20 cm Stärke, 50 cm Breite und 100 cm Länge. Sie bestehen vorwiegend aus gepreßtem Torf, dem zur Erhöhung der Bruchfestigkeit Kokosfasern zugesetzt sind. Die Bindemittel sind nicht pechartig und mineralisch und enthalten keine Stoffe, die in Fäulnis übergehen können. Infolge einer Imprägnierung sind die Platten durchaus wasserabweisend. Da die Platten nicht feuersicher sind, ist ein 1—1,5 cm starker Verputz nötig, der mit einem Verputzträger (Rohrgewebe oder Drahtgeflecht) aufgebracht wird. Raumgewicht 160—200 kg je Kubikmeter. Wärmeleitzahl bei 0° ungefähr 0,04 gegenüber 0,75 bei Ziegelmauerwerk. Die Torfoleumplatten sind außerdem stark schalldämpfend. Fa.

Torfpresse s. Torfstechmaschine.

Torfschutzstreifen s. Moorschutzstreifen.

Torfstechmaschine, eine auf einem Gerüst, das von einem Kahn und zwei Feldbahnwagen getragen wird, aufmontierte Maschine zum „Stechen" des Torfes. Mitunter ist auf dem Gerüst gleichzeitig eine Presse aufgestellt, die die Torfmasse formt. Sto.

Torkammer s. Schleusen.

Torkretieren s. Spritzbeton.

Torkretmaschine dient zur Ausführung von Spritzbeton (s. d.). Das Betongemenge wird mittels Druckluft in naturfeuchtem Zustand, also beinahe trocken, von der Zementkanone an die Verwendungsstelle gepreßt, wo sie vor dem Austreten in der Spritzdüse (Abb. 2500) mit Wasser gemischt wird. — Um in der Zementkanone einen kontinuierlichen Arbeitsvorgang zu ermöglichen, ist sie mit zwei Kammern ausgestattet (Abb. 2501), von denen die eine als Arbeitskammer c, die andere als Materialschleuse d dient.

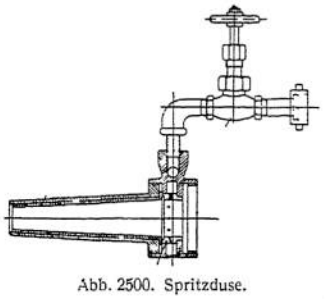


Abb. 2500. Spritzduse.

Die Kammern können durch zwei Glockenventile e mit den dazugehörigen Handhebeln geschlossen werden. Das Einschleusen geschieht durch abwechselndes Oeffnen und Schließen der beiden Kammerventile, wodurch die obere Kammer zeitweilig entlüftet und zur Aufnahme des Materials frei wird. Auf dem Boden der unteren Kammer ist ein Taschenrad g angeordnet, das durch einen kleinen Preßluftmotor i angetrieben wird. Der durch den sog. Gänsehals t eintretende Luftstrom bläst den Inhalt der vorbeiziehenden Taschen in die angeschlossene Schlauchleitung. Hierdurch wird erreicht, daß in gleichen Zeitabschnitten gleiche Materialmengen dem Schlauch zugeführt werden und ein gleichmäßiger Materialstrom entsteht. Fa.

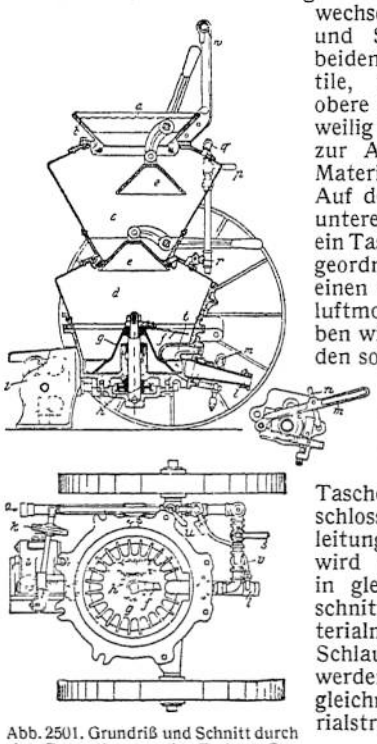


Abb. 2501. Grundriß und Schnitt durch eine Zementkanone der Torkret Ges. m. b. H., Berlin. a = evtl. eingelegter Seiteneinsatz, b = Einfulltrichter, c = Arbeitskammer, d = Materialschleuse, e = Glockenventil, f = Rohrarm, g = Taschenrad, h = Schneckenrad, i = Preßluftmotor, k = Luftfilter, l = Ausblasestutzen, m = Absperrhebel, n = Klinke am Absperrhebel, o = Preßluftanschluß, p = Lufthahn, q = Luftrohr, r und s = Lufthahn, t = Gansehals, u = Lufthahn, v = Beiluftschlauch, w = Handgriff.

Torkretverfahren s. Spritzbeton.

Torricellische Leere entsteht, wenn ein einseitig geschlossenes, etwa 1 m langes, mit Quecksilber gefülltes Glasrohr mit dem Daumen verschlossen, in ein mit Quecksilber gefülltes Gefäß umgestülpt wird. Das Quecksilber sinkt in dem Rohr, um in einer durchschnittlichen Höhe von 76 cm stehenzubleiben. Ueber dem Quecksilber hat sich ein leerer Raum gebildet. Die Quecksilbersäule wird vom Druck der äußeren Luft getragen (s. Barometer und Atmosphäre). Rr.

Torsion, dasselbe wie Verdrehung (s. d.).

Torsionsschwingung, Drehschwingung (s. Schwingung).

Tossing s. Zinn, Gewinnung, a.

Totalintensität s. Erdmagnetismus.

Toter Mann s. Oefen, metallurgische, A, 1, c, β.

Totpflügen nennt man das tiefe Wenden flachgründigen Ackerbodens, bei dem die Ackerkrume vergraben und toter, d. h. unfruchtbarer Boden an die Oberfläche gebracht wird. Zur Vermeidung des T. verwendet man Untergrundlockerer (s. d.). Sto.

Tourenzähler s. Geschwindigkeitsmessung.

Towgarn, Werggarn, s. Wergspinnerei.

Tragbeton (Straßenbau) (auch Unterbeton genannt) ist die untere tragende Schicht der Betonstraßen (s. d.). Mischung etwas magerer als für den Fahrbeton (s. d.). Dicke mindestens 10 cm (Abbildung 218).

Bei Gußasphaltstraßen, Sandasphalt, Kleinpflasterdecke wird der T., um Risse zu verhüten, auch in Tafelform eingestampft (Patent Kirchner). Durch Formrahmen, welche die Straßenbreite überspannen, werden 80 cm breite Bahnen mit etwa 2 cm breiten Fugen dazwischen aus Magerbeton, Mischung 1:10, hergestellt. Schu.

Tragen, Kasten oder Lattenrost, der mittels zweier Tragholme von zwei Personen ähnlich wie eine Tragbahre getragen wird. Kleinere Elektromotoren zum Antrieb von verschiedenen Speicher- oder Futterbereitungsmaschinen werden oft auf T. aufmontiert, damit sie leichter transportiert werden können. Sto.

Träger, System zur Aufnahme und Uebertragung von Lasten, die vorwiegend nicht in der Trägerlängsachse wirken, auf ein Auflager, eine Stütze oder dgl. Wir unterscheiden: nach Ausbildung und Zahl der Auflager (Abb. 2502) 1. Kragträger oder Freiträger (s. d.) (a), 2. frei aufliegende T. (s. d.) auf zwei Stützen (b), 3. einseitig (s. d.) (c) oder beiderseitig (s. d.) (d) eingespannte T., 4. durchlaufende oder kontinuierliche T. (s. d.) (e), 5. Gelenkträger (Gerberträger, s. d.) (f und g), 6. Bogenträger ohne Gelenke (h) (Gewölbe, s. d.), 7. Eingelenkbogen (i), 8. Zweigelenkbogen (s. d.) (k) und 9. Dreigelenkbogen (s. d.) (l): nach Form der Achsen Balken- (a—g) und Bogenträger (h—l).

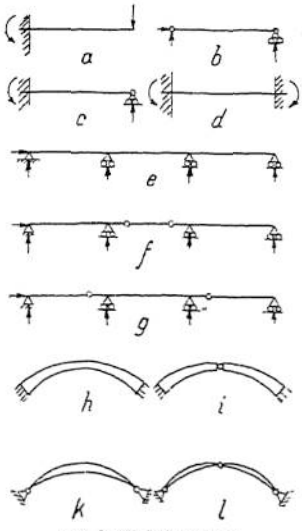


Abb. 2502. Trägerarten.

Aeußerlich statisch bestimmt sind T., deren Auflagerdrücke lediglich durch die statischen Gleichgewichtsbedingungen ermittelt werden können. 1, 2, 5 und 9. Die andern sind äußerlich statisch unbestimmt, und zwar ist der Grad der Unbestimmtheit durch die Zahl der über die statische Bestimmtheit hinausgehenden Auflagerreaktionen gegeben. Fa.

Trägeranschlüsse (s. a. Baustützen, Eisenfachwerkwand) werden durch Winkel und Bleche hergestellt, je nachdem die Träger rechtwinklig oder schiefwinklig auf die Querschnitte und Eisen zulaufen, an die sie angeschlossen werden sollen (Abb. 2503 und 2504). Während diese T. im Brückenbau meist fest vernietet werden, werden sie im Eisenhochbau vielfach verschraubt, um die teure Nietarbeit auf Bau zu vermeiden. — Anzahl der erforderlichen Anschlußniete bzw. Schrauben: $n = \frac{P}{N_{min}}$, worin P die Last ist, die der anzuschließende Träger zu übertragen hat und N_{min} die kleinste in Frage kommende Tragkraft eines Nietes bzw. einer Schraube. Zu beachten ist, daß unter Umständen durch den Anschluß auch Momente übertragen werden müssen. Schr.

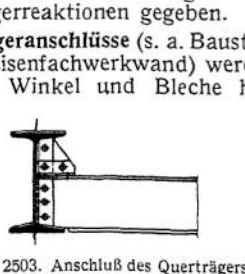


Abb. 2503. Anschluß des Querträgers an einen Brückenhauptträger.

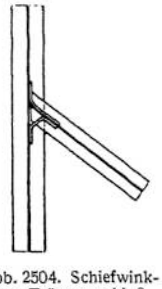


Abb. 2504. Schiefwinkliger Trägeranschluß.

Träger auf drei Stützen ist ein solcher, der frei auf drei Stützen aufliegt, die entweder gleich hoch sind oder deren mittlere nur wenig über oder unter der geraden Verbindungslinie der beiden äußeren liegt. Man erhält für die Belastung durch je eine Einzellast in jedem Felde gemäß Abb. 2505 A als Auflagerkraft $N_1 = \frac{1}{l_1 \cdot (l_1 + l_2)} \cdot \left[P_1 \cdot \frac{a_2}{l_1} \cdot (a_2^2 + 1{,}5\, a_1 \cdot a_2 + l_1 \cdot l_2) + P_2 \cdot \frac{b_2}{l_2} (b_2^2 + 1{,}5\, b_1 \cdot b_2 - l_2^2) \right]$ und entsprechend N_2. Dann sind die Biegungsmomente $M_{P_1} = N_1 \cdot a_1$, $M_{P_2} = N_2 \cdot b_1$, $M_m = N_1 \cdot l_1 - P_1 \cdot a_2$. Ihren Verlauf gibt die Abb. 2505 B an. Eine geringe Senkung der Mittelstütze verkleinert M_m und vergrößert M_{P_1} und M_{P_2}, so daß der Träger besser ausgenutzt wird; freilich darf damit nie gerechnet werden. Bei Belastung durch eine gleichmäßig verteilte Last gemäß Abb. 2505 C wird $N_1 = \frac{Q}{8} \cdot \frac{(l_0' + l_1) \cdot (3\, l_1 + 5\, l_0') + l_0'^2 + l_2/l_1 \cdot [4(l_0' + l_1)^2 - l_2^2 + 2\, l_0''^2]}{(l_1 + l_2) \cdot (l_0' + l_1 + l_2 + l_0'')}$ und das größte Biegungsmoment über der Mittelstütze $M_m = -\frac{Q}{8} \cdot \frac{l_1 \cdot (l_1^2 - 2\, l_0'^2) + l_2 \cdot (l_2^2 - 2\, l_0''^2)}{(l_1 + l_2) \cdot (l_0' + l_1 + l_2 + l_0'')}$. Ste.

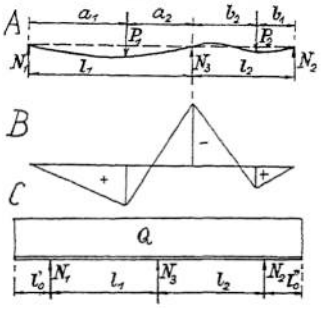


Abb. 2505. Trager auf drei Stützen. A und B = Belastung mit Einzellasten, C = mit gleichmäßig verteilter Last.

Träger, genietete. Man versteht darunter im Gegensatz zu den einfachen Walzprofilen zumeist die aus Winkeln und Blechen zusammengesetzten Blechträger. Es kann aber auch jeder Gitterträger — Fachwerkträger — als g. T. bezeichnet werden. Schr.

Träger überall gleicher Biegungsanstrengung sind solche, bei denen in jedem Querschnitt die Biegungsbeanspruchung dieselbe ist: $\sigma_b = \frac{M_x}{W_x}$.

Für Freiträger ergibt sich bei rechteckigem Querschnitt von unveränderlicher Breite als Be-

grenzung der Seitenansicht eine Parabel (Abbildung 2506a) und von unveränderlicher Höhe als Begrenzung der Aufsicht ein Dreieck (b), bei kreisförmigem Querschnitt eine Parabel mit dem Exponenten 3/2 (c). Ste.

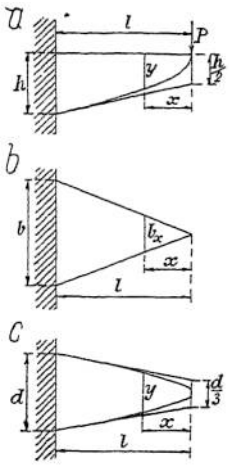


Abb. 2506.
Träger gleicher Festigkeit.

Trägerberechnung s. Beiderseits eingespannter Träger, Durchlaufender Träger, Clapeyronscher Satz, Einseitig eingespannter Träger, Frei aufliegender Träger, Freiträger, Neigung, Träger auf drei Stützen, Träger überall gleicher Biegungsanstrengung.

Trägerfrequenz s. drahtlose Fernmeldeanlagen.

Trägerkupplung, im Eisenbau, dient zur gegenseitigen Festlegung zweier oder mehr nebeneinander angeordneter Träger. Zugleich wird durch diese Querverbindung die Seitensteifigkeit der Träger erhöht und ein möglichst gemeinschaftliches Tragen der Last erzielt. Abbildung 2507 zeigt die gebräuchlichsten Verkupp-

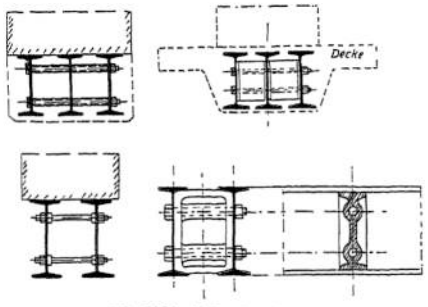


Abb. 2507. Trägerkupplung.

lungen. Die gußeiserne Querverbindung wird heute nur noch wenig verwendet. Die Verbindungen sind in erster Linie am Auflager der Träger und weiter an den Stellen erforderlich, wo Einzellasten übertragen werden, z. B. durch Deckenträger wie in Abb. 2508. Im übrigen sind sie im Eisenhochbau in etwa 1—2 m Entfernung voneinander anzuordnen. Schr.

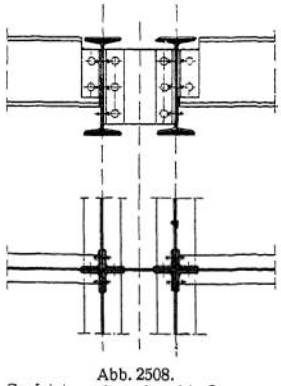


Abb. 2508.
Genietete und geschraubte Querverbindung aus Blech und Winkeln.

Trägerschellen s. Isolier- und Befestigungskörper.

Träger, vollwandige, s. Blechträger.

Trägerverankerung. Die Verankerung eingemauerter Träger bezweckt, die Träger selbst in ihrer Lage zu halten, außerdem die Mauern mit zu verankern bzw. zu sichern. Abb. 2509 zeigt eine einfache Flacheisenverankerung mit Flacheisensplint, der durch

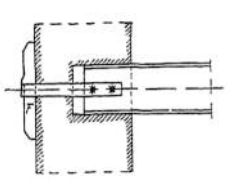


Abb. 2509.
Einfacher Maueranker.
F = Flacheisensplint.

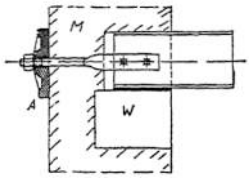


Abb. 2510. Verankerung eines Trägers mit Rundeisenanker und Ankerplatte. A = Ankerplatte, M = Mauer, W = Werkstein.

eine Nase gegen Heruntergleiten aus der Ankerschlaufe gesichert ist, Abb. 2510 eine Verankerung, die wirklich auftretende größere Zugkräfte aufzunehmen vermag, wie sie z. B. in Fabrikgebäuden auftreten können. Die gußeiserne Ankerganzplatte ist meist quadratisch, seltener rund ausgeführt.

Lit.: Göbel und Henkel, Eisenkonstruktion; Förster, Eisenkonstruktion; Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Schr.

Tragfähigkeit eines Schiffes, die Ladungsmenge, gemessen in deutschen Tonnen à 1000 kg oder in britischen Tonnen à 1017 kg, welche es vom leeren Zustande bis zum Erreichen der Tiefladelinie auf Sommerfreibordtiefgang (s. d.) einnehmen kann. Außer der eigentlichen Ladung rechnet man zur T. im allgemeinen auch das Brennstoffgewicht und Gewicht an sonstigen Vorräten; sollen diese Gewichte nicht in den Begriff T. eingeschlossen sein, so spricht man von Nutzladungstragfähigkeit, welche naturgemäß nur im Zusammenhang mit einer bestimmten Reiselänge festgelegt werden kann. Co.

Tragfedern für Eisenbahnfahrzeuge. Bevorzugt Blattfedern wegen Eigendämpfung. Entsprechend den hohen Anforderungen an das Arbeitsvermögen meist hochwertiger Sonderstahl mit > 85 kg/mm² Festigkeit und $> 5\%$ Dehnung. Uebliche Federblattquerschnitte: 7×60, 10×90, 13×90, 13×120, 16×120 mm (Abb. 2511). Eingepreßte Längsrillen und -rippen verhindern Querverschieben der Federblätter, gegen Längsverschieben sichern z. B. in der Mitte des Blattes durchgedrückte Warzen, die in ein Loch des

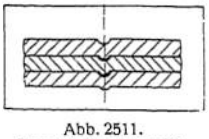


Abb. 2511.
Federblattquerschnitt.

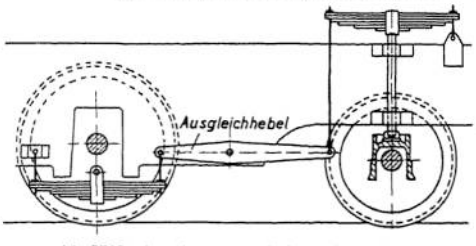


Abb. 2512. Anordnung von Lokomotivtragfedern.

Federbundes eingreifen. Abb. 2512 zeigt übliche Form und Anordnung der Lokomotivtragfedern (s.a. Achslagergehäuse). Die Federenden stützen sich oder hängen an den Federspannschrauben, welche

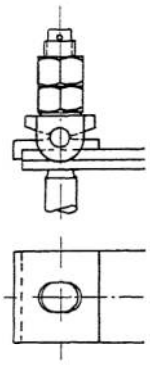


Abb. 2513. Federstützplatten.

richtige Einstellung der Federstützhöhe erleichtern. Die Abstützung erfolgt über die Federstützplatten (Abb. 2513). Der Wagenbau verwendet in Verbindung mit Spiralfedern möglichst lange Blattfedern, was im Lokomotivbau nicht immer möglich. Abb. 2514 zeigt Anordnung von Waggonfedern. Die obenliegende Feder hängt an zwei schrägen Laschen, die selbst wieder durch Spiralfedern gestützt werden. Schm.

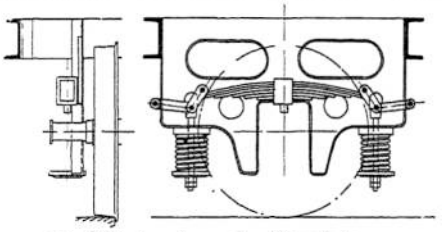


Abb. 2514. Anordnung einer Wagenfeder.

Tragflügeltheorie (Luftfahrt, s. a. Luftkraft, Strömung und Grenzschicht) lehrt, daß auch bei verschwindender Reibung der Luft mit dem Auftrieb eines Flügels ein Widerstand, der induzierte Widerstand, verknüpft sein muß. Eine Reihe von Luftteilchen erhalten einen Impuls nach unten. Einige Teilchen weichen an den Flügelenden seitlich aus und bilden zwei widerstandserzeugende Wirbelzöpfe. Bei elliptischer Auftriebsverteilung läßt sich der induzierte Widerstand rechnerisch erfassen. Bei einem Eindecker beträgt er dann: Induzierter Widerstand $W_i = \frac{A^2}{\pi q b^2}$ (kg) A = Auftrieb in kg, q = Staudruck in kg/m² und b = Spannweite in m. Der dimensionslose Beiwert des induzierten Widerstandes c_{wi} wird dann: $c_{wi} = \frac{c_a^2}{\pi} \cdot \frac{t}{b}$ c_a = Auftriebsbeiwert (s. Luftkraft), t = Flügeltiefe.

Theorie führt zu Formeln, mit denen der induzierte Widerstand verschiedenster Flügelanordnungen berechnet werden kann (für b = unendlich wird $c_{wi} = 0$). Im Polardiagramm ist c_{wi} eingetragen und hat parabolischen Verlauf (Widerstandsparabel).

Lit.: s. Aerodynamik. Pe.

Trägheit der Materie, s. Beharrungsvermögen.

Trägheitsdurchmesser eines Drehkörpers ist das Produkt aus dem Außendurchmesser D und der Wurzel des Zahlenwertes ϑ (s. Trägheitsmoment). Ste.

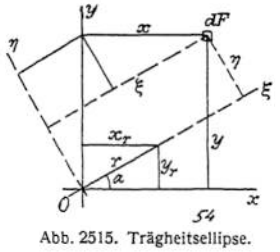


Abb. 2515. Trägheitsellipse.

Trägheitsellipse. Hat eine ebene Fläche in bezug auf zwei darin befindliche, aufeinander senkrechte Achsen die Trägheitsmomente J_x, J_y und das Zentrifugalmoment J_{xy}, so ergeben sich bei Drehung des Achsenkreuzes um den Schnittpunkt mit dem Winkel α (Abbildung 2515) die neuen Trägheitsmomente

$$J_\xi = J_x \cdot \cos^2\alpha + J_y \cdot \sin^2\alpha - J_{xy} \cdot \sin 2\alpha,$$
$$J_\eta = J_x \cdot \sin^2\alpha + J_y \cdot \cos^2\alpha + J_{xy} \cdot \sin 2\alpha.$$

Trägt man für irgendeinen solchen Achsenwinkel α die Strecke $r = \frac{1}{\sqrt{J_\xi}}$ vom Achsenmittelpunkt aus auf, so sind die Koordinaten des Endpunktes in bezug auf die ursprünglichen Achsen $x_r = r \cdot \cos\alpha$ und $y_r = r \cdot \sin\alpha$. Werden die hieraus folgenden Winkelwerte in die vorstehenden Gleichungen eingesetzt, so geht die Gleichung $r^2 = \frac{1}{J_\xi}$ über in $J_x \cdot x_r^2 + J_y \cdot y_r^2 - 2\,J_{xy} \cdot x_r \cdot y_r = 1$.

Das ist die Gleichung der Ellipse, auf der die Endpunkte aller $\frac{1}{\sqrt{J_\xi}}$ liegen, der T. Ihre Hauptachsen sind diejenigen, für die J_ξ den größten bzw. kleinsten Wert annimmt. Der zugehörige Winkel α_0 ergibt sich aus $\operatorname{tg} 2\alpha_0 = \frac{2\,J_{xy}}{J_y - J_x}$. Ste.

Trägheitsellipsoid für irgendeinen Punkt eines Körpers wird erhalten, indem man von dem Punkt aus nach jeder Richtung die Strecke $\frac{1}{\sqrt{J'}}$ aufträgt, worin J' das Trägheitsmoment in bezug auf die betreffende Richtung als Achse (s. d.) ist. Seine Hauptachsen fallen mit den Hauptträgheitsachsen (s. d.) des Körpers zusammen. Ste.

Trägheitsgesetz ist das Prinzip vom Beharrungsvermögen (s. d.), das erfahrungsgemäß gewonnene Grundgesetz der Dynamik. Ste.

Trägheitskraft ist der Widerstand, den ein Körper der beschleunigten bzw. verzögerten Bewegung entgegensetzt. Ist die Beschleunigung bzw. Verzögerung b m/sec², die Masse des Körpers $m \frac{\text{m/sec}^2}{\text{kg}}$, so ist die Trägheitskraft $P = m \cdot b$ kg. Die Formel heißt das Newtonsche Beschleunigungsgesetz. Ste.

Trägheitskreis von Mohr dient zur zeichnerischen Bestimmung der Größe und Lage der Hauptträgheitsmomente (s. d.) einer ebenen Fläche, wenn für ein beliebiges Achsenkreuz die dazu gehörigen Träg-heits- (s. d.) und Zentrifugalmomente (s. d.) J_x, J_y, J_{xy} gegeben sind. Man trägt auf der y-Achse vom Nullpunkt O aus (Abb. 2516) die Strecken $\overline{OC} = J_x$ und $\overline{CD} = J_y$ hintereinander an und in C senkrecht dazu $\overline{CO_1} = J_{xy}$. Dann wird über $\overline{OD} = J_p$ der T. aus dem Mittelpunkt M geschlagen und $\overline{MO_1}$ bis zu den beiden Schnittpunkten A und B mit dem Kreisumfang gezogen.

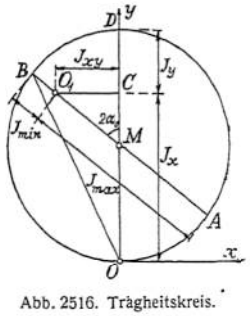


Abb. 2516. Trägheitskreis.

Es ist dann $\overline{O_1A} = J_{max}$ und $\overline{O_1B} = J_{min}$. Die beiden Hauptachsen sind $\overline{OA}$ und $\overline{OB}$. Ste.

Trägheitsmoment eines Körpers in bezug auf eine gegebene Ebene bzw. Achse ist die Summe der Produkte jedes Massenteilchens mit dem Quadrat des zugehörigen Abstandes von der Ebene bzw. Achse: $J = \int x^2 \cdot dm$ bzw. $\int r^2 \cdot dm$ mkgsec².

Das T. eines aus mehreren Teilen zusammengesetzten Körpers ist gleich der Summe der T. der einzelnen Teile in bezug auf dieselbe Ebene oder Achse.

Das T. in bezug auf eine Achse ist gleich der Summe der T. in bezug auf zwei durch die Achse gehende, senkrecht aufeinanderstehende Ebenen: $J = J_x + J_y$.

Das T. in bezug auf eine beliebige Achse oder Ebene ist gleich dem in bezug auf eine dazu parallele Schwerachse oder -ebene vermehrt um das Produkt aus Masse des Körpers und Quadrat des Abstandes beider Achsen bzw. Ebenen:

$$J = J_s + \frac{G}{g} \cdot a^2.$$

Das T. in bezug auf die Schwerachse ist allgemein $J_s = \frac{\vartheta}{4g} \cdot G \cdot D^2$, worin D den Außendurchmesser des Körpers vom Gewicht G angibt. Der Zahlenwert ist für

den geraden Stab (von der Länge D): $\vartheta = \frac{1}{12}$,

den dünnwandigen Hohlzylinder: $\vartheta = 1$,

den vollen Kreiszylinder: $\vartheta = \frac{1}{2}$,

den Hohlzylinder mit dem Innendurchmesser d: $\vartheta = \frac{1}{2} \cdot \left[1 + \left(\frac{d}{D}\right)^2\right]$,

die Kugel: $\vartheta = \frac{2}{5}$,

die Hohlkugel mit dem Innendurchmesser d: $\vartheta = \frac{2}{5} \cdot \frac{1 - \left(\frac{d}{D}\right)^5}{1 - \left(\frac{d}{D}\right)^3}$.

T. einer ebenen Fläche in bezug auf eine in derselben Ebene befindliche Achse oder Punkt ist die Summe der Produkte jedes Flächenteilchens mit dem Quadrat des zugehörigen Abstandes von der Achse bzw. den Punkt: $J = \int x^2 \cdot dF$ bzw. $\int r^2 \cdot dF$ cm⁴. Man bezeichnet das erstere oft als äquatoriales, das zweite als polares T. der Fläche.

Es gelten dafür sinngemäß die oben bei den Körpern genannten Sätze: für die Summe mehrerer Flächen $J_\Sigma = \Sigma J$, für das polare T. $J_p = J_x + J_y$, für die Achsenverschiebung aus dem Schwerpunkt $J = J_s + F \cdot a^2$.

Die äquatorialen T. in bezug auf eine Schwerachse sind für das Rechteck von der Breite b und der Höhe h: $J_s = \frac{1}{12} b \cdot h^3$,

die Kreisfläche vom Durchmesser D: $J_s = \frac{\pi}{64} D^4$,

die Kreisringfläche vom Innendurchmesser d: $J_s = \frac{\pi}{64} \cdot D^4 \left[1 - \left(\frac{d}{D}\right)^4\right]$,

die Ellipse von der Breite b und der Höhe h: $J_s = \frac{\pi}{64} b \cdot h^3$.

Haupträgheitsmomente eines Körpers für irgendeinen Punkt sind die drei für die durch den Punkt gehenden Hauptachsen (s. d.) genommenen T. J_x, J_y, J_z. Für irgendeine andere durch denselben Punkt gehende Achse, die mit den Hauptachsen die Winkel α, β, γ bildet, hat das T. den Wert $J' = J_x \cdot \cos^2\alpha + J_y \cdot \cos^2\beta + J_z \cdot \cos^2\gamma$.

Haupträgheitsmomente einer ebenen Fläche für irgendeinen Punkt derselben Ebene sind die beiden für die durch den betreffenden Punkt gelegten Hauptachsen (s. d.) der Fläche genommenen T. J_x und J_y. Für irgendeine andere, durch denselben Punkt gehende Achse, die mit der Hauptachse x den Winkel α einschließt, ist das T. $J' = J_x \cdot \cos^2\alpha + J_y \cdot \sin^2\alpha$. Ste.

Trägheitsradius eines Drehkörpers ist das Produkt aus Halbmesser r und der Wurzel des Zahlenwertes ϑ (s. Trägheitsmoment). Trägheitsarm einer ebenen Fläche ist die Wurzel aus dem Quotienten Trägheitsmoment durch Fläche: $i = \sqrt{\frac{J}{F}}$ cm. Ste.

Trajekt s. Fähre.

Trane, Fischfette, oft von üblem Geruch, durch Fetthärtung (Anlagerung von Wasserstoff) entstehen geruchlose Fette. Rr.

Tränkbecken s. Selbsttränke.

Tränkverfahren (Straßenbau), Penetration, ist das Tränken der Decklage einer Steinschlagbahn (s. d.) mit Teer oder mit Asphalt. Dies kann a) durch Warmeinbau oder b) durch Kalteinbau (s. d.) erfolgen. Bei a) wird Teer oder Asphalt heiß auf die Straßenoberfläche gebracht (s. Teermakadam und Asphaltmakadam). Bei b) werden Teer und Asphalt als Emulsion mit 50—60% Kohlenwasserstoffgehalt verwendet. Nach dem Tränken „bricht" die Emulsion, d. h. sie zerfällt in Wasser und Kohlenwasserstoff. Ersteres versickert und verdunstet, letzterer überzieht die Steinschlagstücke mit einer dünnen Schicht und verbindet sie dadurch miteinander.

Nach dem Brechen darf keine Reemulgierung stattfinden. Je nachdem die Decke ganz oder nur in ihrem oberen Teil getränkt wird, unterscheidet man Ganz- und Halbtränkung. Schu.

Tränkverfahren s. Grubenausbau.

Transformatoren oder Umspanner dienen zur Aenderung von Wechsel- oder Drehstromspannungen. Der Wechselstromtransformator (Abbildung 2517) hat einen ringförmigen, geschlossenen Eisenkörper (Kern- oder Manteltransformator), der zur Verminderung der Wirbelströme und der durch sie bedingten Verluste aus Eisenblechen zusammen-

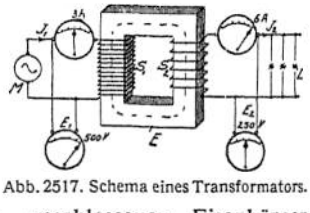


Abb. 2517. Schema eines Transformators.

gebaut ist. Auch können zur weiteren Verminderung dieser Verluste legierte Eisenbleche Verwendung finden. Auf dem Eisenkörper befinden sich zwei Spulen, die von dem Wechselstromgenerator gespeiste Primärwicklung S_1 und die Sekundärwicklung S_2, an welche die Verbraucher L (Lampen) angeschlossen sind. Der von der Primärwicklung erzeugte magnetische Fluß durchdringt auch die Sekundärwicklung und erzeugt infolge seines ständigen Wechsels darin eine Wechselspannung, die um so größer ist, je größer die Windungszahl ist, und zwar verhält sich die Primärspannung E_1 zur Sekundärspannung E_2 wie die Windungszahl w_1 zur sekundären Windungszahl w_2. Da die Sekundärleistung, von den geringen inneren Verlusten abgesehen, annähernd mit der primären Leistung übereinstimmt, muß sich der Primärstrom I_1 zum Sekundärstrom I_2 umgekehrt wie die Spannungen verhalten. Bei Belastung tritt im T. eine Spannungsänderung ein, und zwar gewöhnlich ein geringer Abfall von höchstens 3%. Bei Belastung durch Kapazitäten (Kondensatoren) tritt hingegen eine Spannungserhöhung ein. Da die Verluste des T. gering sind, ist der Wirkungsgrad hoch (etwa 0,96 bei 10 KVA und 0,985 bei 1000 KVA).

Drehstromtransformatoren besitzen einen Eisenkörper mit dreifachem Kern (Abb. 2518) und daher auch dreifacher Primär- und Sekundärwicklung, welche in Stern oder Dreieck geschaltet werden können. Häufig findet man die Sekundär-

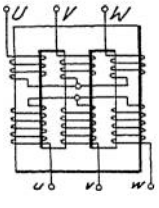


Abb. 2518. Drehstromtransformator.

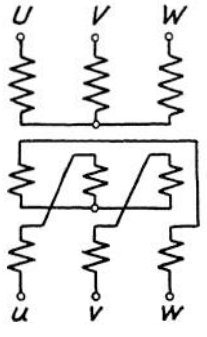


Abb. 2519. Zickzackschaltung.

wicklung in der Zickzackschaltung (Abb. 2519), bei welcher die Spulen halbiert und derart geschaltet sind, daß die zu einer Phase gehörenden Hälften auf verschiedenen Eisenschenkeln liegen. Man bezweckt dadurch einen besseren Ausgleich bei ungleicher Verteilung der Belastung auf die einzelnen Phasen. Zuweilen kommt bei primärer und sekundärer Sternschaltung der Drehstromtransformatoren noch eine dritte Wicklung (Tertiärwicklung) zur Auflage, welche, in sich kurzgeschlossen, den Oberwellen dreifacher Frequenz, welche in den Hauptwicklungen nicht fließen können, einen Weg bieten soll, oder zur Einspeisung von Blindleistung dient.

Die Abfuhr der in dem T. durch die Verluste entwickelten Wärme kann durch die umgebende Luft (Trockentransformatoren) oder durch Oel (Oeltransformatoren) erfolgen. Im letzteren Falle befindet sich der T. in einem Oelkessel, dessen Oel bei sehr großen Leistungen noch besonders gekühlt werden muß. Um das Oel vor chemischen Veränderungen und Wasseraufnahme zu schützen, erhält der Kessel einen Oelkonservator.

Um kleine Korrekturen der Spannungen im Betriebe vornehmen zu können, erhalten die Wicklungen häufig Anzapfungen, durch welche einige Windungen zu- oder abgeschaltet werden können.

Spartransformatoren (Autotransformatoren, s.d.) (Abb. 2520) haben nur eine einzige Wicklung, welche gleichzeitig als Primär- und als Sekundärwicklung benutzt wird. In dem gemeinsamen Wicklungsteil fließt nur die Differenz des Primär- und Sekundärstroms, wodurch die Verluste vermindert werden. Dieser Vorteil tritt um so mehr hervor, je weniger Primär- und Sekundärspannung voneinander verschieden sind. Spartransformatoren kommen nur bei Niederspannung vor. Häufig werden Regeltransformatoren als Spartransformatoren ausgeführt. Die Wicklung erhält dann eine Reihe von Anzapfungen, von welchen mittels einer besonderen Schaltvorrichtung wechselnde Spannungen abgenommen werden können.

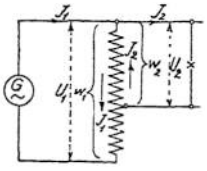


Abb. 2520. Spartransformator.

Das primär- und sekundärseitige Parallelschalten (s. d.) ist bei richtiger Lastverteilung nur dann möglich, wenn nicht nur der Spannungsabfall der T. übereinstimmt, sondern wenn bei Drehstrom auch die Phasen beiderseits übereinstimmen. Beides hängt vom Bau des T. ab (s. a. Anlaßtransformator, Berrytransformator, Drehtransformator, Kerntransformator, Löschtransformator, Manteltransformator, Meßwandler, Saugtransformator, Stromtransformator, Tertiärwicklung, Trocknungstransformator, Zickzackschaltung, Zippscher Gefahrmelder).

Lit.: Vidmar, Der Transformator. Leh.

Transformatorenblech erhält, um einen geringen Wattverlust zu bekommen, einen Siliziumzusatz von 4%. Es muß bei hoher Temperatur gewalzt und vorsichtig geglüht werden. Ri.

Transfusion, Diffusion (s. d.) durch poröse Scheidewände. Rr.

Translationsbewegung oder Parallelverschiebung ist diejenige Bewegung eines Körpers, bei der alle Punkte kongruente Bahnen beschreiben. Ste.

Transmission dient zur Verteilung der Energie innerhalb der Fabrik auf mechanischem Wege. Wellendrehzahl bei langsamlaufenden Arbeitsmaschinen 100—150 je Minute, bei schnellaufenden 200—400. Hauptantrieb der T. am besten in der Mitte: Jeder Wellenstrang braucht dann nur die Hälfte der Leistung zu übertragen; der Durchmesser kann also geringer werden. Wellen sorgfältig verlegen. Lagerentfernung $250\sqrt{d}$—$300\sqrt{d}$ (d in Millimeter gemessen). Lagerung am besten durch Ringschmierlager. Kraftübertragung auf die Hauptwelle bzw. von der Hauptwelle auf die Arbeitsmaschinen durch Riemen-, Hanfseil- oder Drahtseiltrieb (s. d.), in besonderen, selteneren Fällen auch durch Zahnräder. Fa.

Transmissionsteile, Maschinenteile, die zur Herstellung der Transmission dienen: Achsen (s. d.), Wellen (s. d.), Lager (s. d.), Kupplungen (s. d.),

Riemenscheibe (s. d.), Keile (s. d.), Stellringe (s. d.), Seilscheiben (s. d.), Schmiervorrichtungen (s. d.) usw. Fa.

Transparente sind Kästen aus durchscheinendem Glas mit Firmenaufschriften oder Reklame, die von innen beleuchtet werden, so daß sie auch in der Dunkelheit erkennbar sind. Sil.

Transponierungsempfänger für drahtlose Fernmeldeanlagen (s. d.). Leistungsfähigste Empfänger, weil sie große Reichweiten haben und überaus empfindlich sind. Grundgedanke: Die von der Antenne aufgenommenen hochfrequenten Schwingungen können, sofern es sich um kurze Wellen handelt, nur schwer verstärkt werden (vgl. Hochfrequenzverstärker unter Verstärker). Der kurzen Welle wird daher mit Hilfe einer Elektronenröhre (s. d.), die in diesem Falle als Ueberlagerer- oder Oszillatorröhre bezeichnet wird, eine Hilfswelle überlagert, die eine Interferenzschwingung (Schwebung) mit großer Wellenlänge (bis 7000 m etwa), die sog. Zwischenfrequenz, erzeugt. Diese kann beliebig verstärkt werden (Zwischenfrequenzverstärker).

Wichtigste Arten:

1. Superheterodyne-Empfänger nach Armstrong (Abb. 2521). Obere Röhre wirkt als Detektor

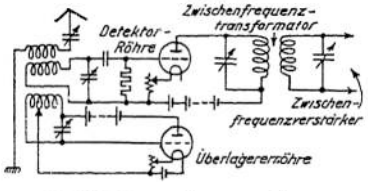


Abb. 2521. Transponierungsempfänger.

(s. d.), untere R als Ueberlagererröhre. Ist die Frequenz der aufgenommenen Schwingungen a und die des Hilfskreises b, so ist die Zwischenfrequenz gleich a—b. Durch geeignete Schaltung lassen sich Detektor und Oszillator in einer Röhre vereinigen.

2. Ultradyne-Empfänger nach Lacault. Arbeitet mit einer Hochfrequenzröhre und einer Röhre zur Erzeugung der Hilfsschwingungen (Oszillatorröhre). Die Anodenspannung der Hochfrequenzröhre bilden die Hilfsschwingungen der Oszillatorröhre. Die empfangenen Ströme steuern den Oszillatorkreis und dadurch auch die Zwischenfrequenzwelle. Anordnung ist noch empfindlicher als die zu 1.

3. Superheterodyne-Empfänger der II. Harmonischen nach Armstrong-Houck (vollendetste Ausführung der Transponierungsempfänger). Nicht die Grundwelle, sondern die II. Harmonische (Oberschwingung von der doppelten Frequenz) der Grundwelle des Hilfsschwingungserzeugers ergibt zusammen mit der empfangenen Welle die Zwischenfrequenz. Mr.

Transporteur, Winkelmesser, ein Halbkreis, der in 180 Winkelgrade eingeteilt ist. Der Scheitel des zu messenden Winkels muß im Mittelpunkt des Kreises, der eine Schenkel im Durchmesser liegen. Rr.

Transversale, eine eine Figur durchschneidende Gerade, es können auch Verlängerungen von Seiten der Figur außerhalb geschnitten werden. Ecktransversalen gehen durch die Eckpunkte der Figur (s. Dreieck). Rr.

Transversalmaßstab, ein Hilfsmittel zur Anfertigung von Zeichnungen, vorwiegend im verjüngten Maßstab, womit das zeitraubende Umrechnen zahlreicher Längen vermieden wird. Er gestattet, eine ihrer Länge nach bekannte Strecke in ihrem neuen Ausmaß direkt auf ihm abzugreifen (Abbildung 2522). Der Maßstab ist zunächst durch die Vertikalen HB, EC usw. in die Teillängen

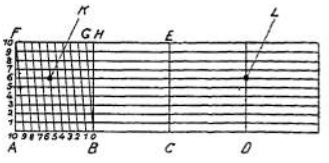


Abb. 2522. Transversalmaßstab.

AB, BC usw. unterteilt. Jede stellt 1 m dar, ist also entsprechend dem Maßstab 1:20 5 cm lang. Die beliebige Breite AF des Maßstabs ist durch Parallele über die ganze Länge in zehn gleiche Teile geteilt. Die Strecken AB bzw. FH am linken Kopfende sind ebenfalls in zehn Teile geteilt, jede dieser Teilstrecken stelle z. B. 1 dcm dar. Die neu entstandenen Teilpunkte der unteren Kante sind mit denen der oberen Kante durch schräge Gerade (Transversalen) verbunden, z. B. Punkt B mit G usw. Die im Dreieck GHB liegenden horizontalen Abschnitte stellen also 1 bis 9/100 der Strecke AB dar, bedeuten also 1 bis 9 cm. Strecke KL stellt z. B. im verjüngten Maßstab 2,56 m dar. Schl.

Transversalschwingung s. Wellenbewegung.

Transzendente Zahlen sind beispielsweise π (s. Pi) und e (s. d.), ergeben sich nie als Lösung einer algebraischen Gleichung mit rationalen (s. d.) Koeffizienten (s. d.). Rr.

Trapez, Viereck mit einem Paar paralleler Gegenseiten (Grundlinien), die anderen heißen Schenkel. Die Mittelparallele (Mittellinie) ist das arithmetische Mittel der Grundlinien. Rr.

Traß. Vulkanischer Tuffstein aus der Eifel oder dem Bayrischen Ries (bei Nördlingen). Echter T., gelb, grau, blau, soll mindestens 7% chemisch gebundenes Wasser enthalten. Wilder T. zu Bauzwecken ungeeignet. T. dient zur Herstellung von Traßmörtel und als Betonzuschläge (s. Beton). Traßkalkmörtel: 1 Teil T., $^2/_3$—1 Teil Kalkbrei, 1 Teil Sand, für Unterwasserbauten; $1^1/_2$ Teil T., 1 Teil Kalkbrei, 2 Teile Sand, für wasserdichte Bauten; 1 Teil T., 2 Teile Kalkbrei, 3—5 Teile Sand (verlängerter Traßmörtel), für Trockenmauerwerk. Traßzementmörtel binden schneller ab und haben größere Anfangsfestigkeiten als Traßkalkmörtel; z. B. auf 1 Teil Zement 0,7 Teil T. Druckfestigkeit 160 kg/cm², Zugfestigkeit 20 kg/cm².

Lit.: Hambloch, Traß und seine Verwendung im Baugewerbe. Fa.

Trasse = Verkehrsweg (Eisenbahn, Kanal, Straße). Cl.

Trassierung s. Linienbestimmung, Linienführung.

Traßkalkbeton. Der zur Betonbereitung zu verwendende Traßkalkmörtel besteht, abgesehen vom Wasser, aus Traß, Kalk und Sand. Die größte Festigkeit ergibt sich nach Link (Zentralbl. d. Bauw. 1909) bei einem Mischungsverhältnis in Raumteilen 1 Raumteil Kalkteig : $1^1/_2$ Raumteile Traß : $2^1/_2$ Raumteile Sand. Das günstigste Mi-

schungsverhältnis von Traß zu Kalk ist dann vorhanden, wenn das im Kalk befindliche Kalkhydrat durch die Kieselsäure des Traß gerade gebunden wird. Garer Kalkteig enthält etwa 97—100% Kalkteig; Kalkpulver etwas weniger, hydraulisches Kalkpulver hat sogar erheblich geringeren Gehalt. Man kann als Zusatz Kalkteig oder Kalkpulver verwenden. Bei Kalkteig sind Treiberscheinungen fast ausgeschlossen, die Mischung wird jedoch nicht ganz gleichmäßig, daher sind Auswaschungen und Undichtigkeiten zu befürchten. Bei Kalkpulver erhält man vollständig gleichmäßige Mischung, aber bei mangelhafter Loschung kann Treiben eintreten.

T. ist ebenso widerstandsfähig gegen chemische Einwirkungen wie Zementtraßbeton (s. d.), aber billiger bei Erzielung eines dichten Betons. Er erhärtet langsam, ist wenig stoßempfindlich, zugfest und sehr elastisch, daher Verwendung bei zu erwartenden Untergrundsenkungen, bei Talsperren, im Bergbaugebiet. Da er erst nach längerer Zeit eine hohe Festigkeit erreicht, benutzt man ihn nur bei erheblichen Mauerstärken. Er eignet sich auch gut für Gußbeton und für Unterwasserschüttungen.

Lit.: Brennecke-Lohmeyer, Der Grundbau, Ernst & Sohn. Scha.

Traßkalkmörtel s. Traßkalkbeton.

Traubenzucker s. Stärkezucker.

Treibachse, bei Lokomotiven der Treibradsatz, an dem die Treibstange der Lokomotivantriebsmaschine angreift (s. Lokomotive Tafel I Abb. 4). Schm.

Treibanker, aus einer Trosse und einem größeren schwimmenden Gegenstand hergestellter Schwimmer, durch dessen Widerstand das Schiff in einer bestimmten Richtung zum Sturm gehalten werden kann, wenn das Rudergeschirr des Schiffes beschädigt worden ist. Co.

Treibeprozeß, deutscher, englischer (Hüttenwesen), s. Silber, Gewinnung, 1, a.

Treibriemen s. Riemen.

Treideln (s. Schiffahrtskanäle). Das Fortbewegen von Schiffen mittels Zugtau vom Leinpfad aus längs des Flusses oder Kanals. Kn.

Trennstrom s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der.

Trennsystem s. Entwässerung von Ortschaften.

Treppen dienen zur Verbindung übereinanderliegender Räume. Sie bestehen aus einer Anzahl gleicher Tritte, die entweder in einem Lauf (Abb. 2529) an das Ziel führen oder bei größeren Höhen mehrere Läufe nötig machen. Nach je 10 bis 15 Stufen sollen Podeste als Ruheplätze angeordnet werden, die gleich der Treppenbreite und meist gleich der Breite des Treppenhauses sind. Bei mehreren Läufen, im allgemeinen bei mehr als 2,5 m Stockwerkshohe, haben wir entweder eine Podesttreppe (Abb. 2523 und 2532), eine halbgewundene (Abb. 2524) oder eine ganzgewundene T. (Wendeltreppe Abb. 2525). Die Stufenabmessungen ergeben sich aus der Beziehung $2\,h + b = 63$ cm (Abb. 2526). An der freien Seite der T. ist ein Geländer von rund 80 cm Hohe mit Handleiste anzubringen.

T. werden ausgefuhrt in Stein, Holz, Eisenbeton und Eisen.

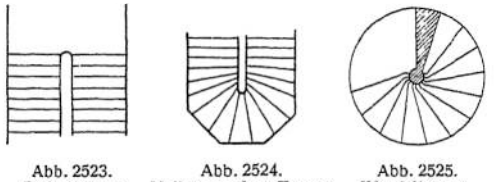


Abb. 2523. Podesttreppe. Abb. 2524. Halbgewundene Treppe. Abb. 2525. Wendeltreppe

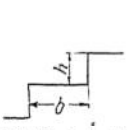


Abb. 2526. Stufenbestimmung.

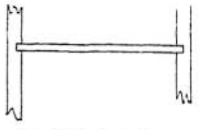


Abb. 2527. Leitertreppe.

1. Steintreppen. Stufen aus Stein (Granit, Sandstein usw.) werden bei geringeren Breiten (bis 1,5 m) nur einseitig in der Mauer befestigt, sie sind somit freitragend, oder bei größeren Breiten durch Steinbogen oder durch Walzeisen unterstützt.

2. Holztreppen sind leichter und billiger wie 1., sie sind jedoch nicht feuersicher. Sie werden ausgeführt entweder als Blocktreppen (die Stufen bestehen aus vollem Holz), als Leitertreppen (Abb. 2527), die Stufe ist in die Wangen eingeschoben, oder als aufgesattelte Treppen (Abb. 2528). Die Stufen sind auf den sägeformig geschnittenen Wangen befestigt.

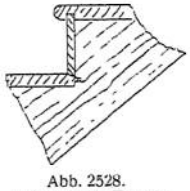


Abb. 2528. Aufgesattelte Treppe.

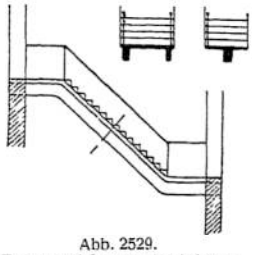


Abb. 2529. Treppe mit Langsunterstutzung.

3. Eisenbetontreppen. Bei nur einem Lauf können T. und Podest aus einem Stück hergestellt werden. Sie besteht aus Eisenbetonplatte mit aufbetonierten Stufen und einem Mittel- oder zwei Seitenträgern (Abb. 2529). Unter Umständen legt man unter jedes Podest einen Balken, zwischen denen die T. gespannt wird (Abb. 2530). Bei

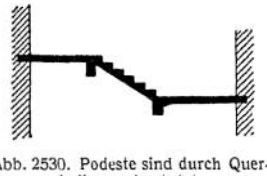


Abb. 2530. Podeste sind durch Querbalken unterstutzt.

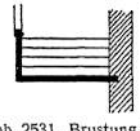


Abb. 2531. Brustung ist als Trager ausgebildet.

Abb. 2531 ist die T. auf der einen Seite in eine ins Mauerwerk ausgesparte Nut einbetoniert, während die andere Seite durch eine als Träger wirkende Eisenbetonbrüstung getragen wird. Geht die Brüstung nicht bis zur Mauer durch, so wird an den Podesten ein Unterzug angeordnet, der die Brüstung trägt (Abb. 2532).

Um ein Glattwerden der Stufen zu verhüten, kann man den Beton mit Stahlbetonestrich oder dgl. versehen. Fa.

Eiserne T. werden zumeist als Wangentreppen, sehr selten als freitragende T. ohne Wangen

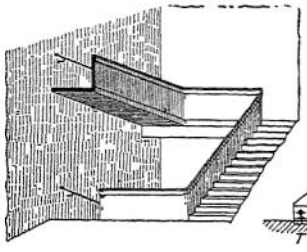


Abb. 2532. Ausführung wie Abbildung 2531, die Brüstung ist auf Podestträgern aufgelagert.

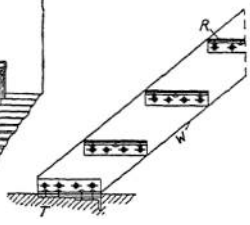


Abb. 2533. Eiserne Treppe ohne Setzstufen. W = Wange, T = Treppenfuß, R = Riffelblech.

(Abb. 2533) und mit Setzstufen (Abb. 2534 und 2535) gebaut. Freitragende T. können auch nur bis zu Laufbreiten von höchstens $1^1/_4$ m ausgeführt werden und bestehen dann meist aus Werksteinen oder Beton. Material der Trittstufen Holz, Blech,

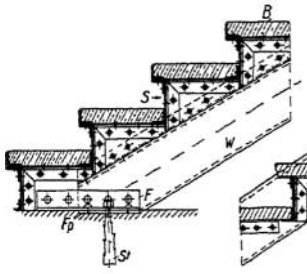


Abb. 2534. Eiserne Treppe mit aufgesattelten Stufen. W = Wange, S = Setzstufe, B = Beton, F = Fußwinkel, Fp = Fußplatte, St = Steinschraube.

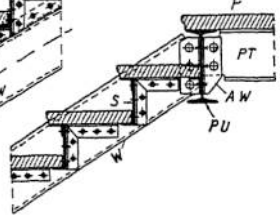


Abb. 2535. Eiserne Treppe mit eingeschobenen Stufen. S = Setzstufe, P = Podest, PU = Podestunterzug, PT = Podestträger, AW = Anschlußwinkel.

insbesondere Riffelblech, Beton, Eisenbeton. Setzstufen aus Winkeln und Blechen, seltener ⊏- und Z-Profilen. Wangenquerschnitt bei kleineren T. zumeist Flacheisen, bei größeren Flacheisen mit Winkeln oder ⊏-Eisen, als Zwischenwangen bei

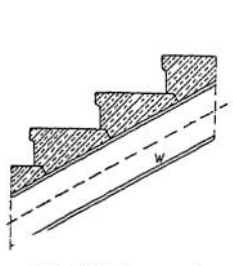


Abb. 2536. Treppe mit massiven Stufen und eisernem Unterbau.

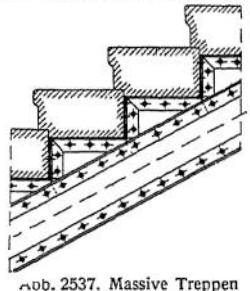


Abb. 2537. Massive Treppen mit Blockstufen auf eisernen Stufendreiecken.

größeren Treppenkonstruktionen mit mehr als zwei Wangen auch I-Eisen. Gußeisen im Treppenbau heute fast nur noch bei Wendeltreppen. Je nach Anordnung der Stufen unterscheidet man bei Wangentreppen T. mit aufgesattelten (Abbildung 2534) und zwischengesetzten (Abb. 2535) Stufen. Ist s die Steigung und a die Auftrittbreite, dann soll bei gewöhnlichen Verkehrstreppen ent-



Abb. 2538. Treppenhausschaltuhr.

sprechend der mittleren Schrittlänge im allgemeinen ungefähr sein: $2\,s + a = 60$—65 cm. Bei den eisernen T. sind auch die Massivtreppen mit eisernem Unterbau (Abb. 2536 und 2537) zu erwähnen.

Lit.: Geusen, Eisenkonstruktion; Kersten, Eisenhochbau; Gobel-Henkel, Eisenkonstruktion II. Schr.

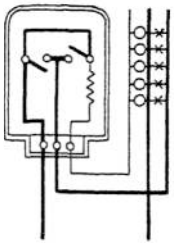


Abb. 2539. Schaltschema einer Treppenhausbeleuchtung mit Schaltuhr.

Treppenhausbeleuchtung erfolgt mit Gas- oder in neuerer Zeit elektrischem Licht. In letzterem Falle wird die Beleuchtung bei Anbruch der Dunkelheit selbsttätig ein- und nach Haustürschluß ausgeschaltet. Während der Nacht kann die Beleuchtung minutenweise (etwa 3—5 Minuten) mittels Druckknopf von jedem Geschoß oder am Haustüreingang eingeschaltet werden. Dazu bedient man sich sog. Treppenautomaten oder Treppenschaltuhren (Abb. 2538 und 2539) mit Hand- oder selbsttätigem, elektromagnetischem Aufzug. Die Uhren haben Zeitkontakte, die in bestimmten Zeiträumen, z. B. monatlich oder halbmonatlich, von Hand oder selbsttätig eingestellt werden (Schaltuhren mit astronomischer Einstellvorrichtung).

Lit.: Helios 1924, S. 121, 129, 137; 1926, S. 177, 185, 193, 201, 307. Sil.

Tresoranlagen, einbruchsichere Aufbewahrungsräume für Wertobjekte in Banken, Sparkassen u. dgl. Anlage meist in Kellern usw., hat jedoch den Nachteil, daß unbemerkter Angriff verhältnismäßig leicht ist. Die Tresorwände dürfen in diesem Fall unter keinen Umständen an ein benachbartes Haus stoßen, oder unmittelbar unter Räumen liegen, die von andern als den Besitzern der Anlage benutzt werden. Der Tresorraum soll nach Möglichkeit ringsum mit einem Kontrollraum umgeben sein. Spiegel, die in den Ecken unter 45° schräg aufgestellt sind, gestatten dann von einem Platz im Vorraum dauernd alle Wände zu beobachten. Auch Kontrollräume unter dem Tresor sind zweckmäßig. Sie können bei geeigneter Anordnung ebenfalls durch Spiegel vom Wächterraum beobachtet werden. — Panzerstahl für die Wände bietet keinen sicheren Schutz, da sie ziemlich

schnell autogen durchschnitten werden können. Brennsichere Panzerplatten sind meist zu teuer. Zweckmäßig werden die Wände aus Betonmauerwerk hergestellt, in das schraubenförmig gedrehte Flacheisen in geringen Abständen voneinander verlegt sind. Sie sind ihrerseits durch Rundeisen miteinander verbunden und durch besondere Eisen verankert. Ziegelmauerwerk hat den Vorteil, daß es unter Einwirkung einer Stichflamme zu einer lavaähnlichen glasharten Masse schmilzt, die dem Meißel großen Widerstand bietet. — Die Widerstandsfähigkeit der Tür hat sich nach dem Grad der Bewachung zu richten. Je seltener die Kontrolle, um so stärker muß die Tür sein. Der Aufbau der Tür aus einzelnen Schichten, die sich gegenseitig schützen, soll den Einbrecher zur Verwendung immer neuer Werkzeuge zwingen. So wechseln Stahlplatten, armierter Spezialbeton, Hartgußplatten, Platten aus brennsicherem Stahl miteinander ab. Um die unter Umständen sehr schwere Tür schnell schließen zu können, wendet man Schnellverschlüsse mit Druckknopfbetätigung an. Die Lüftung des Tresors erfolgt durch ein Netz von engen Rohren, deren Mündungen innen höher liegen als außen, um das Durchschütten von Flüssigkeiten zu erschweren. Die Heizung mittels warmer Luft geschieht durch dieselben Rohre. Die Beleuchtung ist elektrisch, wobei der Strom mittels abnehmbarer Leitungen durch die offene Tür zugeführt wird. Fa.

Triangulation, Triangulierung, diejenigen Arbeiten, insbesondere Winkel- oder Richtungsbeobachtungen, welche zur Ermittlung der Koordinaten von Dreieckspunkten ausgeführt werden. Mü.

Trichloräthylen s. Azetylen.

Trichter bedeuten in der Gießereitechnik die Angüsse am Gußstück, die vom Gießprozeß herrühren. Man unterscheidet Gießtrichter und Steigtrichter (Näheres s. unter Formerei und den daselbst gegebenen Abbildungen). Kpf.

Trickaufnahme s. Kino-Aufnahmeatelier.

Trickschieber s. Steuerungen von Dampfmaschinen.

Tridem s. Flugzeugarten, Unterschied nach Tragflächenanordnung.

Trieb. Als T. wird in der Feinmechanik und im Uhrenbau ein Zahnrad bezeichnet, dessen Zähnezahl sehr klein ist (5—14 Zähne). Dem Sinn nach gleichbedeutend mit dem im Maschinenbau gebrauchten Ausdruck „Ritzel". Zu unterscheiden: Volltriebe, welche aus dem Vollen herausgefräst werden, und Hohltriebe, bei welchen an Stelle der Zähne zylindrische Zapfen zwischen zwei Scheiben eingesetzt sind. Schl.

Triebling, Bezeichnung für ein Zahnrad mit nur wenigen Zähnen.

Triebwagen. Wagen mit Motor, besonders geeignet auf Nebenbahnen und bei schwachem Verkehr, wo Dampfzüge unwirtschaftlich sind.

Verbrennungsmotortriebwagen: Die Uebertragung der Kraft des Motors auf die Achse erfolgt entweder mit Zahnradvorgelege oder Kette. Als Brennstoff wird Benzin, Benzol oder Gasolin verwendet. Fahrbereich fast unbegrenzt.

Benzolelektrische (Dieselelektrische) T. Der Motor ist mit einem Dynamo gekuppelt. Durch den dadurch erzeugten Strom werden die Antriebmotoren, die auf den Achsen sitzen, angetrieben. Am vorteilhaftesten sind Akkumulatortriebwagen (Sammlertriebwagen) trotz des Nachteils der Abhängigkeit von der Ladestation und der dadurch bedingten beschränkten Verwendbarkeit in einem von der Größe der Batterie abhängigen Umkreis. Aktionshalbmesser durchschnittlich 130 bis 150 km im Höchstfall bis zu 300 km. Die Batterie ist in niedrigen Vorbauten auf beiden Stirnseiten des als Doppelwagen ausgebildeten Fahrzeugs untergebracht. Sie besteht aus 168 Zellen mit 310 V Spannung (Entladespannung). Die Kapazität der Batterie schwankt zwischen 330 und 890 A, das Gewicht zwischen 19 und 26 t. Der Antrieb erfolgt durch zwei Motoren mit 80—90 PS Stundenleistung. (Bei den meisten T. der Berliner Stadt- und Vorortbahn vier Motoren von je 92 KW Stundenleistung.) Höchstgeschwindigkeit beträgt durchschnittlich 60 km/h. Ein Doppelwagen III. Klasse faßt durchschnittlich 120 Reisende. Für Stadt- und Vorortbahnen sind T. mit großem Fassungsvermögen und übersichtlich angeordneten Gängen und Türen zweckmäßig. Heizung erfolgt durch elektrische, unter den Bänken angebrachte Heizkörper. Für elektrisch betriebene Fernbahnen werden T. für Geschwindigkeiten bis zu 100 km/h gebaut, die ihren Strom unmittelbar aus den Fahrleitungen entnehmen (s. a. Lokomotive). Cl.

Lit.: C. Guillery. Handbuch über Triebwagen für Eisenbahnen, München und Berlin 1908; Werner Janke, Der Eisenbahnöltriebwagen, Leipzig 1926; Reichsbahndirektor Student, Kosten des Triebwagendienstes, in „Die Reichsbahn" 4. Jahrgang, Heft 43, 24.10.29, Organ für die Fortschritte d. Eisenbahnwesens, Heft 18/19 v. 20.9.29, Förderung des Personenverkehrs durch Triebwagen und Kleinbahnlokomotiven.

Triergonverfahren s. Tonfilm.

Trieur, Reinigungs- bzw. Sortiermaschine für Kornfrüchte, die runde Samen, wie Rade, Wicken und Bruchkorn, von der Langfrucht nach der „Form" trennt. Der T. besteht aus einem Zylinder aus Zink-, besser aus Stahlblech, in dem sich innen taschenförmige Vertiefungen befinden, die zur Aufnahme der auszuscheidenden Teile dienen, während die Langfrucht von Abstreifern in den Zylinder zurückgeworfen wird. Der Inhalt der Taschen entleert sich bei weiterem Drehen in eine Mulde und wird durch eine Schnecke abtransportiert, während das gute Korn durch die eigene Schwere infolge schräger Anordnung des T. diesen am unteren Ende verläßt. Mit Hilfe des kombinierten T. kann außerdem eine aus kurzen und langen Körnern bestehende Gemengefrucht getrennt werden. Hierzu sind zwei hintereinander geschaltete Trieurzylinder mit kleinen Taschen für Unkrautsamen und größeren Taschen für die kürzere Langfrucht nötig. Beim Hochleistungstrieur wird vom Zylinder außer der Drehbewegung noch eine Rüttelbewegung in der Längsachse ausgeführt, durch die eine bessere Ausnutzung der Taschen erzielt wird. Die

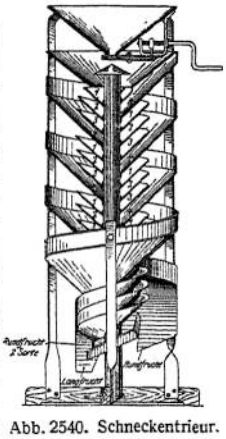


Abb. 2540. Schneckentrieur.

Leistung wird dadurch um ein Vielfaches erhöht (s. a. Schneckentrieur und Saatgutveredelungsanlagen).

Beim Schneckentrieur (Abb. 2540) wird das Aufschüttgut oben in die trichterförmige Aufgabevorrichtung geschüttet und läuft infolge seiner Schwere durch Schraubenflächen hinab. Die ganzen runden Körner überspringen die kleinere Windung und gelangen zum Auslauf b als 1. Sorte der Rundfrucht, während bei c die beschädigten Körner als 2. Sorte der Rundfrucht anfallen. Die Langfrucht, die infolge ihrer Form in der engeren Windung verbleibt, gelangt zum Auslauf a. Zweckmäßig wird der Schneckentrieur so hoch aufgestellt, daß die Beschickung von einem daruber befindlichen Boden erfolgt und unten die Möglichkeit einer guten Absackung besteht (s. a. Getreidemüllerei). Sto.

Triften, Flößen von Baumstammteilen in kleinen Wasserläufen. Kn.

Trigonometrie s. Geometrie.

Trigonometrische Funktionen s. Goniometrische Funktionen.

Triklin s. Kristallsysteme.

Trillo s. Gerbstoffe.

Trimex (Straßenbau) ist eine Asphaltbahn (s. d.), bei der auf eine abzuwalzende Schicht aus Asphaltmakadam (s. d.) noch eine etwa 2,5 cm starke Sandasphaltdecke aufgebracht wird. Schu.

Trimm eines Schiffes, Unterschied des vorderen und hinteren Tiefganges; ein Schiff ist kopflastig oder steuerlastig, je nachdem es vorn oder hinten größeren Tiefgang hat. Co.

Trimmen. 1. Verändern der Lage des Schiffes in der Längsschiffrichtung durch Anbringen oder Fortnahme von Gewichten (Ladung oder Ballastwasser) in den vorderen oder hinteren Räumen. 2. Verbringung von Schüttladung durch Schaufeln, so daß alle Räume vollständig gefüllt werden. 3. Heranholen von den Kohlen von den Bunkerräumen (s. Bunker) zu den Kesseln. Co.

Trimorphie s. Kristallsysteme.

Trinitrokresol s. Pikrinsäure.

Trinitrotoluol s. Pikrinsäure.

Tripel nennt die Mathematik drei zusammengehorige algebraische oder geometrische Konfigurationen. Z. B. bilden die drei im Koordinatenanfangspunkt aufeinander senkrecht stehenden Hauptachsen des räumlichen Bezugssystems ein T. Ste.

Triphenylmethanfarbstoffe s. Anilinfarben.

Tritte s. Schaftweberei.

Trittexzenter s. Schaftweberei.

Trockenapparate der chemischen Industrie dienen dazu, aus feuchten Stoffen Flüssigkeiten zu entfernen und das Endgut in festem Zustande zu erhalten. Die Trocknung wird vorbereitet durch Filtration, Zentrifugieren und hydraulisches Pressen, durch welche Verfahren zuweilen schon ein hoher Grad der Trocknung erreicht wird.

Die Trocknung ohne Wärmezufuhr kann erfolgen durch einfache Lufttrocknung, oder aber indem man den Körpern ihre Feuchtigkeit durch hygroskopische Körper entzieht. Die eigentliche Trocknungsart der Technik ist durch Luft und Wärme oder aber auch durch Wärme unter Luftdruckverminderung. Die Hauptarten von T. sind 1. die Darren, 2. Kammertrockner, 3. Kanaltrockner, 4. Trockentrommeln, 5. Walzentrockenapparate, 6. Vakuumtrockenapparate (s. a. Hordentrockner).

Das einfachste Trocknen geschieht ohne Apparatur durch freiwilliges Trocknen an der Luft, unterstützt durch Sonne und Wind. Die Darren

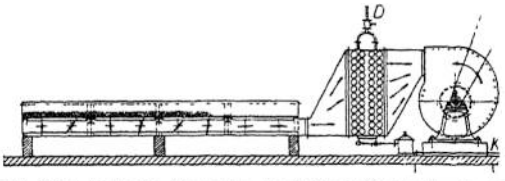


Abb. 2541. Einfache Darre fur landwirtschaftliche Zwecke der T.A.G. D = Heizdampfzuleitung, K = Kondenswasserableitung.

sind offene Horden mit luftdurchlässigem Boden. In Abb. 2541 drückt der Ventilator die Luft durch den Heizapparat nach dem durchlochten Boden der Darre durch das nasse Material, das öfters gewendet wird, um gleichmäßiges Trocknen zu erreichen.

Kammertrockner nach Abb. 2542 haben geschlossene Bauart. Das Gehäuse besteht aus

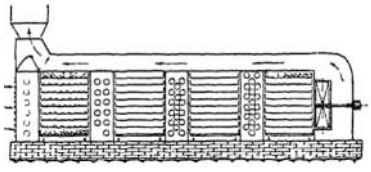


Abb. 2542. T.A.G.-Kammertrockner.

Mauerwerk oder Eisen. Er zerfällt in einzelne Kammerabteilungen, die so miteinander verbunden sind, daß die Trockengase durch alle Kammern durchstreichen können. Am einen Ende des Trockners befindet sich ein Exhaustor, der die Trockenluft durch alle Kammern durchsaugt. Die Heizung der Trockenluft kann durch Dampfschlangen oder direkte Feuerung erfolgen. Durch Einbauten von Dampfschlangen kann man in den einzelnen Kammern je nach der Spannung des Dampfes und der Anzahl der Rohre bei verschiedensten Temperaturen trocknen. Die einzelnen Kammern sind mit eigenen Türen versehen, so daß jede Kammer in der Anlage selbständig gefüllt und geleert werden kann.

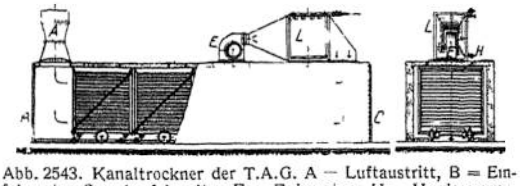


Abb. 2543. Kanaltrockner der T.A.G. A = Luftaustritt, B = Einfahrseite, C = Ausfahrseite, E = Exhaustor, H = Hordenwagen, L = Lufterhitzer.

Die Kanaltrockner oder Tunneltrockner (Abb. 2543) sind verlängerte Kammertrockner. Sie lassen das zu trocknende Gut mit der Trocken-

luft möglichst lange in Berührung. In einem gemauerten, meist mit Gleisen versehenen Kanal geht das Material schrittweise hindurch, der Trockenluft entgegen, so daß die Trocknung ganz allmählich erfolgt und beim Verlassen des Kanales sehr gut ist. Der Vorteil der Kanaltrockner ist eine ausgezeichnete Wärmeausnutzung und eine schonende Behandlung des Trockengutes sowie ein ununterbrochener Betrieb; für jeden auf der einen Seite eingeschobenen Trockenwagen verläßt gleichzeitig einer den Kanal mit getrocknetem Gut.

In den Trommeltrocknern, die aus einer Trommel. einem Exhaustor und einem Ofen zur Heißlufterzeugung bestehen, wandert das Trockengut in der geneigten Trommel von einem Ende zum andern. Durch den Zelleneinbau (Abb. 2544) wird das Material häufig durchmengt und kommt mit dem Luftstrom in engste Berührung. Am Ende der Trommel wird es durch Transportschnecken ausgeworfen. Anwendung für Massengüter, wie Kalkstein, Zement, Kreide, Rübenschnitzel, Steinsalz, Zucker u. a. m.

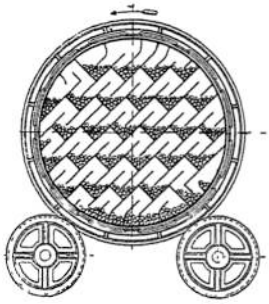


Abb. 2544. Schnitt durch einen Trommeltrockner.

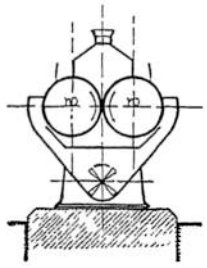


Abb. 2545. Schnitt durch einen Zweiwalzentrockner (T.A.G., Berlin).

Bei dem Walzentrockner (Abb. 2545) besteht die Heizfläche aus hohlen, durch Warmwasser, Dampf oder Verbrennungsgase von innen geheizten Walzen. Auf diese wird das zu trocknende Gut gebracht und auf der langsam rotierenden Walze solange transportiert, bis die Trocknung beendet. Gegen die Walze angebrachte Abschabmesser nehmen das trockene Material ab. Die Zuführung des Materials geschieht in Form einer dicken Paste, die durch einen Verteiler in dem Maße auf die Walze aufgestrichen wird, als die Walze die Trocknung bis zur Abschabevorrichtung bewältigen kann. Anwendung für Hefe, Kartoffeltrocknung (s. d.), Trockenmilch, Gerbstoffe, Farbstoffe.

Vakuumtrockenapparate bewirken die Trocknung unter vermindertem Luftdruck. Sie bestehen aus großen, luftdicht abgeschlossenen eisernen Schränken oder Trommeln, in die in Etagen das zu trocknende Material auf Blechen eingelegt wird. Die Bleche oder Behältnisse zur Aufnahme des zu trocknenden Materials können aus Eisen, Aluminium, Kupfer und anderen Metallen sowie auch aus Emaille, Ton, Porzellan sein. Die Heizung geschieht durch Platten, die im Inneren hohl sind oder durch Heizschlangen. Erstere sind bei Dampfdruck bis zu 6 Atm., letztere bei jedem Druck brauchbar. Bei Temperaturen unter 100° läßt man durch die Platten oder Schlangen Warmwasser von der gewünschten Temperatur fließen, bei Temperaturen über 100° geschieht die Heizung durch gespannten Dampf. Die Dichtung des Trockenschrankes geschieht durch Gummidichtung zwischen der Tür und dem Apparat. Nach der Beschickung wird die Türe geschlossen und die Luftpumpe zieht den Schrank auf ein Vakuum von mindestens 720 mm, bei gut leistenden Pumpen noch höher. Durch die Luftverdünnung sieden die anhaftenden Flüssigkeiten bei erheblich niederer Temperatur als bei normalem Druck.

Die Vorteile der Vakuumtrocknung sind rasche Trocknung — auch schwer trocknende Materialien trocknen oft in einem Tage an Stelle einer Woche in gewöhnlichen Schränken —, Schonung der Materialien vor Zersetzung, große Dampfersparnis (um 1 kg Wasser zu verdampfen, braucht man bei 40° Trockentemperatur etwa 1,5 kg Heizdampf). Für die Heizung kann in den meisten Fällen Abdampf benutzt werden. Die Anwendung der Vakuumtrocknung ist bei allen Produkten der chemischen Industrie angängig und bietet besondere Vorteile bei der Trocknung von Zwischenprodukten und Farbstoffen der Farbenindustrie, Mineralfarben, Gummiindustrie, Holz, Nahrungsmittel, Zucker, pharmazeutischen Präparaten und vor allem ist sie unentbehrlich für Explosivstoffe (s. a. Zerstäubungstrockner und Kartoffeltrocknung, Seife). Mo.

Trockenfäule, Krankheit des Holzes, s. Hausschwamm.

Trockenfilterverfahren s. Flugstaubkondensation, 4.

Trockenglätte s. Papierfabrikation.

Trockengleichrichter sind Gleichrichter geringer Leistung, welche neuerdings zum Laden von Sammlerzellen vielfach benutzt werden. Bei der Ausführung von Siemens & Halske wird die Gleichrichterwirkung zwischen Kupfer und Kupferoxydul (Cu_2O) benutzt. Letzteres wird durch Oxydation der Kupferplatte erzeugt. Da ein solches Element nur wenige Volt in der einen Richtung sperrt, müssen im allgemeinen mehrere Zellen hintereinandergeschaltet werden.

Lit.: Siemens-Zeitschrift 1928, S. 293. Leh.

Trockenkammer, eine in der Gießerei zum Trocknen von Sandformen und Kernen dienende, durch eine Innenfeuerung heizbare, nach einer Seite durch eine schwere eiserne, meist senkrecht bewegliche Schiebetür abschließbare gemauerte Kammer. Kpf.

Trockenofen heißt der ortsveränderliche, in der Formerei (s. d.) benutzte Ofen zum Austrocknen größerer Sand- oder Lehmformen, die unmittelbar in der Gießereisohle ohne besonderen Unterkasten eingeformt sind. Prinzip: Dem Ofen wird Gebläsewind zugeführt, der nach Durchströmen des Ofens in erhitztem Zustande der geschlossenen Sand- oder Lehmform durch die Trichterkanäle mittels eines geeigneten Anschlußrohres zugeleitet wird. Der bezüglich seiner Temperatur und Menge regelbar erhitzte Wind trocknet die Form aus. Kpf.

Trockenreinigung (Gasfabrikation) dient zur Entfernung des im Gas befindlichen Schwefelwasserstoffes und des Cyanwasserstoffes durch die

Absorptionsfähigkeit des Raseneisenerzes (s. Eisenerze). Das sehr poröse Eisenoxydhydrat, $Fe_2(OH)_6$, nimmt den Schwefelwasserstoff auf nach der Gleichung $Fe_2(OH)_6 + 3H_2S = Fe_2S_3 + 6H_2O +$ 14,9 Kal. Es entsteht also Schwefeleisen und Wasser. Mit 1 cbm Raseneisenerz können bis 10000 cbm Gas gereinigt werden. An der Luft durch Umschaufeln und häufiges Besprengen mit Wasser kann das Schwefeleisen wieder regeneriert werden. Der Reiniger besteht aus großen flachen Kästen quadratischer Grundfläche, versehen mit Deckel in Wasserdichtung. In den Kästen wird die Reinigungsmasse auf Horden (Abb. 2546) ausgebreitet, durch die das Gas mit 5—9 mm/sec hindurchstreicht. Fa.

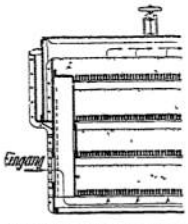


Abb. 2546. Trockenreiniger.

Trockenrisse, durch ungleichmäßige Schwindung beim Trocknen der keramischen Waren entstehende Risse. Stü.

Trockentransformator s. Transformatoren.

Trockenzylinder s. Papierfabrikation.

Trocknen der Wolle findet statt nach der Wollwäsche, nach dem Waschen und Färben oder nach dem Waschen, Karbonisieren und Färben. Vor dem physikalischen T. findet zuerst ein mechanisches statt. Die nasse Wolle wird ausgequetscht oder zentrifugiert. Hierdurch kann der Wassergehalt bis auf 40% heruntergedrückt werden. Die Trockenmaschinen in Großbetrieben sind meist kontinuierlich gebaut, d. h. die Wolle geht selbsttätig durch die ganze Maschine. Zum T. wird warme Luft benutzt. Das nasse Material erhält immer die größte Wärme und nimmt mit zunehmender Trocknung die Temperatur ab. B.

Trocknen der Gewebe s. Rahm- und Trockenmaschine.

Trocknungstransformatoren dienen zur Erzeugung einer gegen die Betriebsspannung stark verminderten Spannung, welche Motoren u. dgl., die in feuchten Räumen stehen, während eines längeren Stillstandes zugeführt wird, um sie warm und dadurch vor Durchfeuchtung zu behüten. Leh.

Trokar, Nadel zum Abzapfen der wäßrigen Flüssigkeit bei Brustfellentzündung der Pferde (Brustst ich). Stü.

Trommelanker s. Generatoren, elektrische.


Abb. 2547. Trommelbahnanlasser (schematisch).

Trommelbahnanlasser haben auf einem Zylinder feststehende Kontakte, welche von einem beweglichen Kontakt bestrichen werden (Abb. 2547) und dadurch die Widerstandsstufen abschalten. Leh.

Trommelheuwender wenden das Heu mit Hilfe von gesteuerten Rechen, die eine Trommel bilden und von den Fahrrädern aus angetrieben werden (s. a. Schwadrechen). Stö.

Trommeln dienen zum Aufwickeln von Ketten und Seilen bei Hebemaschinen verschiedenster Art. Sie sind meistens zylindrisch, nur bei Fördermaschinen zuweilen konisch. Die Trommeloberfläche ist für Hanfseil stets, für Ketten selten, bei Verschiebewinden und Kabelwinden, die eine große Seillänge zuweilen in mehreren Lagen aufzuwickeln haben, für Drahtseil meist glatt. Sonst haben die T. schraubenförmige Eindrehungen, die

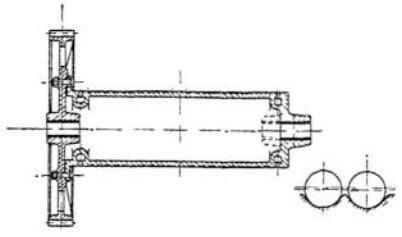


Abb. 2548. Drahtseiltrommel.

dem aufzuwickelnden Zugorgan angepaßt sind (Abb. 2548). Bei Treibscheibenwinden (s. Aufzüge) sind Rillen keilförmig, um die Reibung zwischen Seil und T. zu erhöhen. Die Kettenbefestigung erfolgt meist mit einem Haken nach Abb. 2549. Für Drahtseil gibt es eine Reihe Befestigungen. Anforderungen: fest, leicht lösbar. In der Abb. 2548 erfolgt die Seilbefestigung mit Keilbeilagen, die

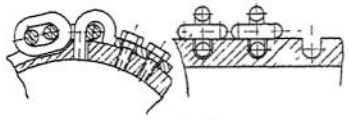


Abb. 2549. Profil einer Kettentrommel mit Kettenbefestigung.

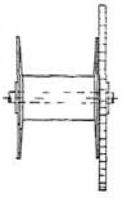


Abb. 2550. Hanfseiltrommel mit Zahnrad.

mit Schrauben das durch die T. gesteckte Seil festklemmen. Meist läßt man eine bis zwei Seilwindungen zum Schutz der Seilbefestigung ständig auf der T. liegen. Die T. sind auf der Welle aufgekeilt oder laufen mit Rotgußbüchsen auf der feststehenden Achse. In letzterem Falle wird die T. und das Antriebszahnrad zusammengeschraubt (Abb. 2550).

Lit.: Krell, Entwerfen im Kranbau. Fa.

Trommelsieb, Vorrichtung zur Trennung von Hartmaterialien und Suspensionen in die verschiedenen Korngrößen. Beim Sieben wird entweder das Material gegen ein rotierendes Sieb geworfen (Wurfsieb), oder das Sieb bzw. eine mit Sieben bespannte Trommel erhält eine stoßende, rüttelnde oder rotierende Bewegung (Schüttel-, Klopf- und T.). Stü.

Trona, natürliche Soda, die aus den „Sodaseen" in Wüsten auskristallisiert. Rr.

Troostit heißt das Gefüge des gehärteten Stahls, der zwischen 200 und 400° angelassen ist. Es ist ein strukturloses, durch Aetzen tiefdunkel gefärbtes Gefüge, bei dem aber schon eine Trennung von Zementit (s. d.) und Ferrit (s. d.) stattgefunden hat. Der T. ist weicher als der Martensit (s. d.), aus dem er entstanden ist. Ri.

Tropftiegel, im Fritteofen eingebaute Schmelztiegel, welche allseitig vom Feuer umspült werden. Das Glasurgemenge wird als Pulver in den Tiegel

gegeben, schmilzt darin und tropft aus der unteren Trichteröffnung in mit Wasser gefüllte Gefäße. Stü.

Troposphäre (Meteorologie) s. Atmosphäre.

Trosse eines Schiffes, besonders starke Taue, z. B. zum Schleppen von Schiffen; T. werden aus Hanf oder Stahldraht gefertigt. Co.

Trübungsmesser, Meßinstrument zur Messung der Streuung (Trübung) von Lichtgläsern (s. d.). Sil.

Trumm, bergmännischer Ausdruck. Es gibt Schachttrumme, d. s. Abteilungen eines Schachtes, wie Fördertrumm, Fahrtrumm, Pumpentrumm u. a. Auch gibt es einen Ausdruck Seiltrumm und zweitrümmige Seilfahrt. Im Erzbergbau nennt man die einzelnen Aeste eines Ganges auch T., Erztrumme.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Tübbingausbau, die einzige Schachtauskleidung, die bei größeren Tiefen tatsächlich wasserdicht hergestellt werden kann. Die aus einzelnen Ringteilen (Abb. 2551) zusammengesetzten Schachtringe werden im Schachte übereinander aufgebaut, so daß gleichsam ein geschlossenes Rohr aus Gußeisen entsteht. Die Fugen dichtet man durch eingetriebene Holzkeile ab oder verschraubt sie, nachdem man Bleistreifen zwischengelegt hat (Abb. 2552). Da man den untersten Ring wasserdicht durch Holzverkeilung (Picotage) in eine undurchlässige Schicht des Gebirges einsetzt, kann kein Wasser durch den Schacht in die Grube eindringen. Dieser unterste Ring ist stark verbreitert und heißt Keilkranz (Abb. 2553). Den T. nennt man auch Küvelage (s. a. Grubenausbau).

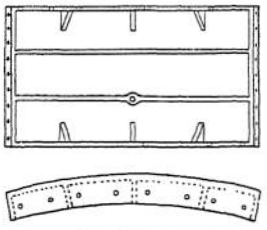


Abb. 2551. Tübbing.



Abb. 2552. Schachtmauer mit Mauerfuß und anschließender Tübbingwandung.

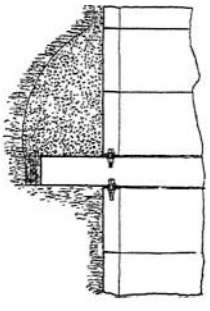


Abb. 2553. Keilkranz.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Tubus bedeutet eigentlich Rohr; Bezeichnung wird jedoch nur für besondere Zwecke verwendet, z. B. für Fernrohr, rohrartigen Ansatz.

Tüderpflock. Tüdern nennt man das Anketten von Vieh auf Weiden. Mit dem T. wird die Kette in der Erde befestigt. Stö.

Tuff (Bimstuff), Tuffstein, ein lavaartiges, poröses, weißgraues Eruptivgestein, wird für Bauzwecke viel verwendet. Vorkommen: Neuwied, Eifel, Siebengebirge, Vogelsberg, Wolsdorf bei Siegburg. Schd.

Tuffsteine s. Kunststeine.

Tulasilber s. Silber, Verwendung.

Tungar-Gleichrichter ist ein Glühkathodengleichrichter mit Argonfüllung (s. a. Gleichrichter). Leh.

Tunnelbau. a) Vorarbeiten: Gründliche Untersuchung der geologischen Verhältnisse durch Schürfungen, Bohrungen und Studium der geologischen Karten der geologischen Landesanstalt. Wichtig für den Bau ist die Feststellung des Streichens und Fallens der einzelnen Gebirgsschichten und die Feststellung der Wasserverhältnisse.

b) Absteckung: Die Achse wird an den beiden Tunnelmündungen nach rückwärts verlängert und dem Arbeitsfortgang entsprechend in den Tunnel übertragen. Bei gekrümmter Tunnelachse erfolgt Absteckung am zweckmäßigsten vom Sehnenvieleck aus mittels Winkelmessung.

c) Querschnitt: richtet sich nach dem Normalprofil des lichten Raumes. Wegen nachträglicher Verdrückungen ist ein Spielraum im Scheitel von 20—30 cm, seitlich 15 cm über das Normalprofil hinaus zu geben (Abb. 2554). Das Profil ist dem Gebirgsdruck entsprechend oval bis kreisrund anzunehmen. Je stärker der Druck, desto größer die Krümmung der Seitenwände. Bei starkem Gebirgsdruck wird ein Sohlengewölbe notwendig, so daß eine geschlossene Röhre entsteht. Im Tunnel ist die größte Steigung wegen der durch die Feuchtigkeit verminderten Reibung zwischen Rad und Schiene zu ermäßigen (bei Anwendung der größten Steigung um 20—30%). Wegen der Wasserabführung beim Bau ist Gefälle nach beiden Seiten zu empfehlen, doch ist das nicht immer durchführbar.

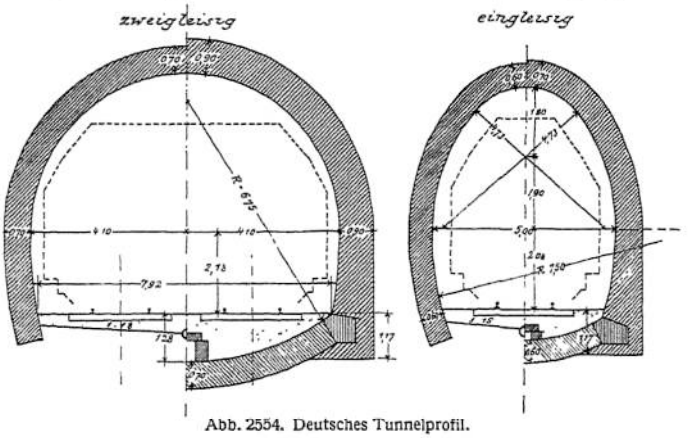


Abb. 2554. Deutsches Tunnelprofil.

d) Ausmauerung: durch Quader oder wetterbeständige Klinker (Beton wegen der Zerstörung durch die Rauchgase bei Dampfbetrieb nicht zu empfehlen). Bei festem Gebirge kann auf Ausmauerung ganz verzichtet werden, erforderlichenfalls nur Ausmauerung der Kappe des Gewölbes zum Schutz gegen abbröckelndes Gestein. Ausführung des Tunnelmauerwerks erfolgt in Zonen von 6—10 m. Lehrgerüst aus Holz oder Eisen, letzteres vorzuziehen. Alle Höhlungen hinter dem Mauerwerk sind gut auszupacken (Versatz). Zur Entwässerung sind hinter dem Mauerwerk Sickerschlitze und im Widerlager Oeffnungen vorzusehen. Bei sehr wasserführenden Schichten Dränage und Abdeckung des Gewölbes mit Asphaltfilzplatten und Beton mit Ceresitzusatz zweckmäßig. Zur Abführung des Wassers ist ein Sohlenkanal am besten seitlich, bei zweigleisigen Tunneln auch zwischen den Gleisen anzulegen. In den Widerlagern sind in Abständen von 20—30 m 1,5 m breite, 2,0—2,5 m hohe Nischen als Zufluchtsort für das Streckenpersonal vorzusehen. Tunnelportale zur Sicherung der Kopfböschung an beiden Eingängen.

e) Bauvorgang: Inangriffnahme möglichst von beiden Seiten, bei langen Tunneln auch noch von Schächten oder Hilfsstollen (s. d.) aus, um mehrere Arbeitsstellen zu schaffen. Zunächst Vortreiben eines Stollens (Richtstollens) als Sohl- oder Firststollen, 2,5—3,5 m hoch, 2,0—2,7 m breit. Bei festem Gebirge Ausbau des Stollens nicht erforderlich. Einzelne brüchige Stellen in dem First können durch Stempel oder Kappen abgefangen werden. Bei schlechtem Gebirge Auszimmerung durch Verschalung, die durch Bölzungsrahmen abgestützt wird. Bei sehr schlechtem Gebirge (fließendem Gebirge) Getriebezimmerung. Hierbei wird die Verschalung vor dem Ausbruch der Erdmassen vorgetrieben. Der Bölzungsrahmen aus Holz oder Eisen besteht aus nach innen geneigten oder senkrechten Türpfosten (Rundhölzer 25 bis 30 cm Durchmesser oder INP 18—20), 0,8—1,5 m voneinander entfernt, und den die Türpfosten abspreizenden Kappen.

f) Tunnelzimmerung: Die Verzimmerung des Tunnels erfolgt entweder als Längsträgerzimmerung (Jochzimmerung, s. d.) oder als Querträgerzimmerung (s. d.).

g) Vollausbruch: Hierbei können verschiedene Bauweisen angewendet werden: 1. deutsche oder Kernbauweise, 2. belgische Bauweise, 3. österreichische Bauweise, 4. englische Bauweise, 5. Rhizasche Bauweise, 6. Schildvortrieb.

1. Bei der deutschen Bauweise erfolgt der Vollausbruch durch stollenartige Erweiterung des Richtstollens in einzelnen Teilen, der Tunnelumgrenzungslinie folgend. Der mittlere Kern bleibt bis nach Fertigstellung des Gewölbes stehen. Die Abstützung des Mauerwerks und der Verzimmerung erfolgt auf und gegen diesen Kern. Für kleine Querschnitte und bei drückendem Gebirge wenig geeignet.

2. Bei der belgischen Bauweise wird zunächst vom Firststollen aus der obere Teil des Tunnelprofils (die Kalotte) ausgebrochen und mit Jochzimmerung (s. d.) ausgebaut. Nach Ausbruch der Kalotte wird sofort das Gewölbe ausgeführt, das sich auf das Gebirge des noch nicht ausgebrochenen unteren Teiles stützt. Unter dem Schutz des Gewölbes erfolgt sodann Ausbruch des mittleren Teiles bis zur Sohle und dann durch seitliche Ausbrüche unter Unterfangung des fertigen Gewölbes Herstellung des unteren Vollausbruchs in kurzen Zonen und sofortige Aufmauerung der Widerlager. Das Verfahren eignet sich nur für festes Gebirge.

3. Bei der englischen Bauweise wird unter Verwendung der Jochzimmerung (s. d.) das ganze Querprofil in 5—8 m langen Zonen ausgebrochen und nach Fertigstellung der Auszimmerung sofort ausgemauert. Erst dann erfolgt weiterer Ausbruch. Um keine Unterbrechung in den Ausbruchs- und Mauerarbeiten eintreten zu lassen, sind mindestens zwei Arbeitsstellen erforderlich. Das Verfahren eignet sich nur für wenig drückendes Gebirge ohne starken Wasserandrang.

4. Bei der österreichischen Bauweise erfolgt der Ausbruch vom Sohlstollen ausgehend stufenförmig in Richtung der Längsachse nach der Strossen- oder Firstschlitzbauweise. Nach Fertigstellung des Ausbruches auf bestimmte Länge wird sofort mit der Ausmauerung der Widerlager und des Gewölbes begonnen. Die Auszimmerung erfolgte früher in Querträgerzimmerung, neuerdings wird die Jochzimmerung angewandt. Die Unterstützung der Joche erfolgt durch Streben, die nahezu radial auf zwei Punkte des Bockgespärres zusammenlaufen. Das Lehrgerüst für das Gewölbe wird zwischen den Bockgespärren aufgestellt und auf die Unterzüge und Schwellen abgestützt.

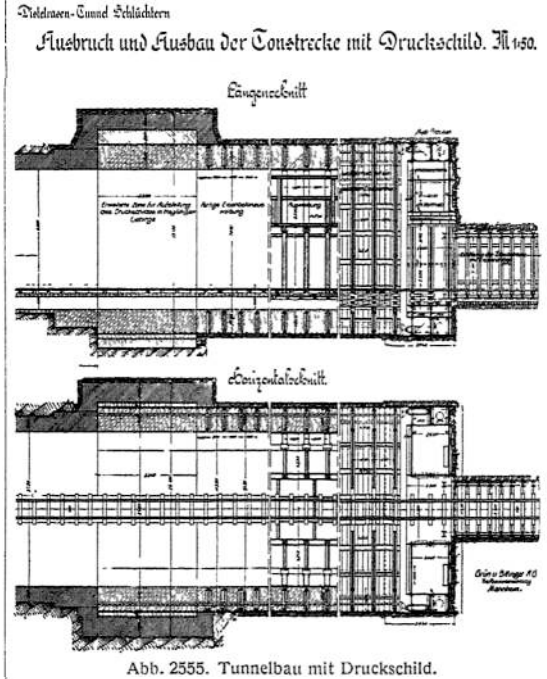


Abb. 2555. Tunnelbau mit Druckschild.

5. Die Rhizasche Bauweise. Hierbei wird ein eiserner Rahmen entsprechend der Gewölbestärke benutzt, auf den sich die Längsverpfählung abstützt. Die eisernen Rahmen werden mit fortschreitender Ausmauerung frei und zur Wieder-

verwendung verfügbar. Das Verfahren eignet sich für drückendes und schwimmendes Gebirge.

6. Bei der Schildbauweise wird ein eisernes, mit Arbeitsöffnungen versehenes Schild mittels hydraulischer Pressen vorgetrieben und Wasserandrang wird durch Preßluft beseitigt. Die Schildbauweise wird bei so stark drückendem und fließendem Gebirge angewendet, daß Stollen-

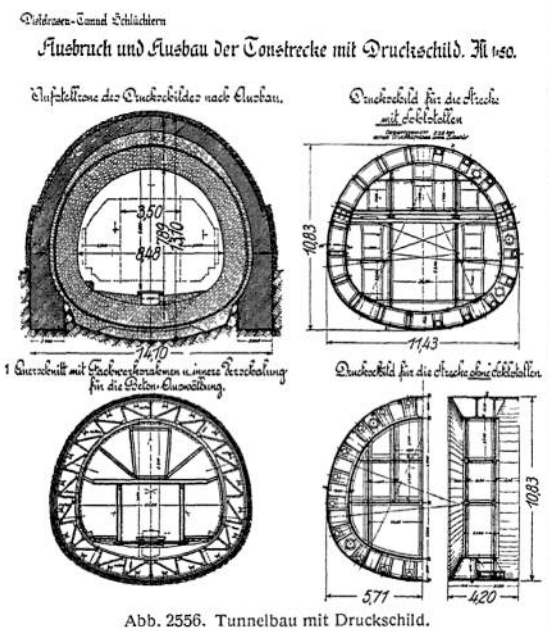


Abb. 2556. Tunnelbau mit Druckschild.

vortrieb selbst bei eisernem Ausbau nicht möglich. Im Elmer Tunnel wurde ein Druckschild von 11 m Durchmesser und 250 t Gewicht (Abb. 2555 und 2556), das mit 120 Wasserpressen von zusammen 5000 t Druck vorgepreßt wurde, verwandt. Baufortschritt 30—60 cm am Tag. In dem Schild sind Schleusenkammern angebracht, durch die der Boden zurückbefördert wird.

h) Lehrgerüste für Tunnel werden aus Holz oder besser aus Eisen N.P. 20 hergestellt. Das Lehrgerüst muß genügend stark zur Aufnahme des gesamten Gebirgsdruckes sein. Entfernung der Gespärre je nach dem Gebirgsdruck 1,0—3,0 m.

i) Bohrarbeit. Die Herstellung der Löcher für das Sprengen erfolgt durch Bohren, und zwar entweder durch Hand oder durch Maschinenkraft.

1. Handbohrung. a) Schlagbohren: Ein Stahlmeißel, von einem Mann geführt, wird durch Handhämmer (Fäustel) eingetrieben. Nach jedem Schlag Drehung des Stahlmeißels, damit er sich nicht festklemmt. Meist nur angewandt bei schwach nach oben oder unten geneigten Löchern. b) Stoßbohren: Eine lange, unten meißelartig geschärfte Eisenstange wird von einem Arbeiter 40—50 cm gehoben und auf das Gestein fallen lassen, so daß allmählich ein Loch in dem Gestein entsteht. Meist nur angewandt für fallende Löcher (senkrecht nach unten oder stark geneigt).

2. Maschinenbohrung. Zu unterscheiden Stoß- und Drehbohrmaschinen. Antrieb erfolgt fast stets durch Luftdruck von 7—8 Atm., bei Drehbohrmaschinen auch durch Druckwasser von 30—80 Atm., sowie durch elektrischen Strom. Die bei Tunnelarbeiten am meisten verwendete Bohrmaschine ist die Drehbohrmaschine von Brandt. Auf einem kleinen Wagen sind ein Druckwassermotor und zwei ineinandergesteckte Zylinder montiert. Der äußere Zylinder ist der Drehzylinder, der innere der Druckzylinder, der in dem äußeren Zylinder drehbar gelagert ist. Im inneren, dem Druckzylinder, bewegt sich ein Kolben, mit dem ein fester Kernbohrer verbunden ist. Die Maschine stützt sich gegen eine lotrechte oder wagrechte, durch Druckwasser im Gestein eingespannte Stütze.

k) Kühlung. Bei langen und tiefliegenden Tunneln, wo Innentemperatur höher als 28—30° ist, ist künstliche Kühlung während des Baues notwendig, da die normale Zuführung von Frischluft durch den Stollen selbst bei Anwendung von Ventilatoren nicht mehr ausreicht. Die künstliche Abkühlung erfolgt am zweckmäßigsten durch Kaltwasserzerstäuber.

l) Lüftung des Tunnels während des Baus und im Betrieb. Beim Bau ist die Lüftung zur Beseitigung der Sprenggase erforderlich und erfolgt durch Zuführung von Frischluft und durch Schächte unter gleichzeitigem Absaugen der verbrauchten Luft mittels Entlüftungsmaschinen. Im Betrieb wird die Beseitigung der Lokomotivgase erforderlich. Bei nicht zu langen Tunneln genügen meist Schächte. Bei größeren Tunneln Einblasen von Frischluft und Absaugen der schlechten Luft. Bei sehr langen Tunneln am zweckmäßigsten Einführung des elektrischen Betriebes.

Der Uebergang vom Einschnitt zum Tunnel erfolgt an der Stelle, an der die Kosten für einen laufenden Meter Einschnitt einschließlich des erforderlichen Grunderwerbs größer werden als die Kosten für einen laufenden Meter Tunnel vermehrt um die kapitalisierten Unterhaltungskosten. Bei normalen Verhältnissen liegt die Grenze zwischen 20 und 30 m.

Die Tunnel müssen nach Inbetriebnahme jährlich einer eingehenden Prüfung ihres baulichen Zustandes unterzogen werden. Hierzu werden besondere Tunnelprüfungswagen verwandt, die mit Profillehren zum Messen der Tunnelprofile und elektrischer Beleuchtung versehen sind. Von Plattformen in verschiedenen Höhen kann das Mauerwerk leicht eingehend untersucht werden. Die Tunnelprüfungswagen sind als Sammlertriebwagen gebaut, so daß besondere Lokomotiven nicht erforderlich werden (s. a. Schacht, Verpfählung). Cl.

Turbinen s. Dampfturbinen und Wasserturbinen.

Turbinenkanal ist der durch das Wasserkraftwerk gehende Kanal von der Einlaufschütze bis zum Untergraben. Seine Anordnung und Form richtet sich erheblich nach dem Gefälle und der Bauart der Turbinen. Ausgeführt wird er gewöhnlich in Stampfbeton mit sorgfältiger Glättung der Einlaufwandungen. Ste.

Turbokompressoren. Man kann die rotierenden, dynamisch wirkenden Kompressoren (s. d.) einteilen in Turbogebläse, die auf einen Druck von 1,1—3 Atm. abs. bei 1500—1600 Umdrehungen

in der Minute fördern und ohne Zwischenkühler gebaut werden, in T., die auf einen Druck von 5—9 Atm. abs. fördern und deren Drehzahlen in der Minute 3000—6000 betragen und in Stahlwerksgebläse für Drücke von 2—4 Atm. abs. bei 3000—4000 minutlichen Umdrehungen.

Alle diese Maschinen sind eine Weiterbildung des Ventilators (s. d.), dessen Umfangsgeschwindigkeit man erhöht, verbunden mit einer Hintereinanderschaltung mehrerer Räder, wie bei Kreiselpumpen. Grundsätzlich ist die Wirkungsweise dieser Maschinen dieselbe wie die der Kreiselpumpen (s. d.). In einem gußeisernen Gehäuse drehen sich die aus hochwertigem Material hergestellten Räder. Beschaufelte Diffusoren (s. d.), die jedes Rad umschließen, verwandeln die in den Rädern erzeugte hohe Luftgeschwindigkeit in Druck, und die S-förmigen Rückkehrkanäle leiten die Luft aus jedem Diffusor ins folgende Rad, wo sie aufs Neue verdichtet wird. Zwischen dem Läufer und Gehäuse liegen Weißmetall-Labyrinthdichtungen, die ein Rückströmen der Luft aus dem Druckraum in den Saugraum verhindern. Der Axialschub wird auf der Gebläsedruckseite durch einen mit Labyrinthdichtung versehenen Ausgleichkolben aufgenommen, der zugleich die Abdichtung des Gebläses nach außen hin bildet. Außerdem ist häufig noch ein Kammlager oder Segmentendrucklager vorhanden.

T. mussen gekühlt werden, wobei Mantelkühlung und Zwischenkühlung (s. Kühlung) verwendet wird (Abb. 2557).

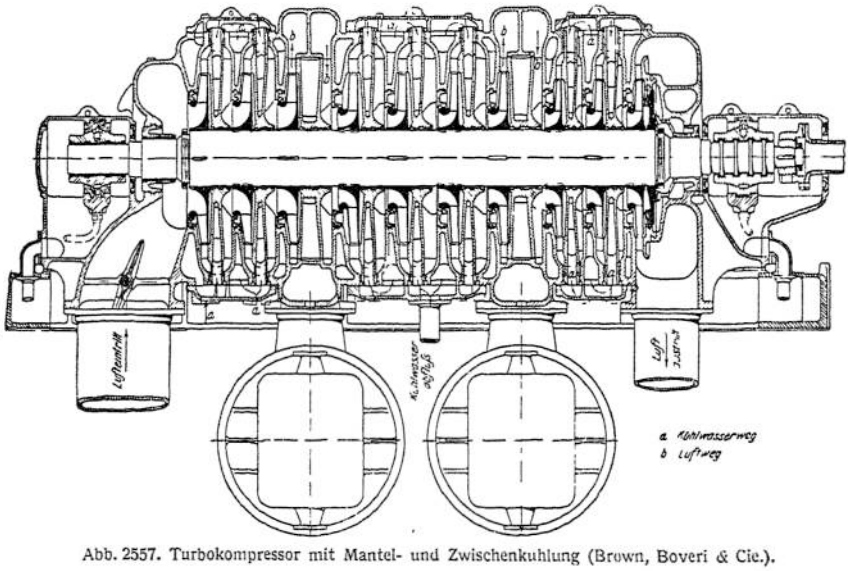


Abb. 2557. Turbokompressor mit Mantel- und Zwischenkuhlung (Brown, Boveri & Cie.).

Die Abmessungen der Laufräder nehmen nach der Druckseite hin ab, entsprechend dem allmählich geringer werdenden Volumen. Zur Vereinfachung der Herstellung faßt man mehrere Räder gleichen Durchmessers zu einer Gruppe zusammen.

Stahlwerksgebläse kommen mit und ohne Wasserkühlung vor, im ersteren Falle ist der Energieverbrauch um 10% geringer, während im letzten Falle die Gebläse einfacher und billiger werden.

Da die meisten Betriebe nur wenig veränderliche Förderverhältnisse aufweisen, genügt vielfach die Regelung von Hand, man findet aber auch häufig automatische Regelung des Druckes und der Luftmenge.

Von besonderer Bedeutung ist das Abblaseventil, welches das Pumpen oder Abfallen verhindern soll. Es sind dies gerauschvolle, heftige Luftstoße, die sich einstellen, wenn die angesaugte Luftmenge bei unvermindertem Enddruck unter einen gewissen Mindestbetrag sinkt. Hier greift das Abblaseventil ein, das sich sofort öffnet, wenn die Pumpwirkung in die Erscheinung tritt. Ein Teil der angesaugten Luftmenge wird dann in das Freie abgeblasen.

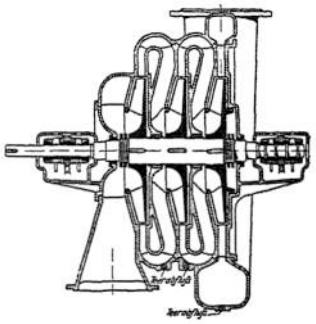


Abb. 2558. Turbinengassauger (Jager & Co.).

Wegen der gleichmäßigen Luftlieferung, des geringen Raumbedarfes, des ruhigen erschütterungsfreien Ganges, der leichten Fundamente, der geringen Wartung haben die Turbomaschinen, wo viel Preßluft gebraucht wird, weite Verbreitung gefunden, so im Berg- und Hüttenwesen, in Stahlgießereien, Bleichereien, Salpetersäure- und Stickstoffwerken, Spülluftanlagen für Gas- und Dieselmaschinen. Als Gassauger (Abbildung 2558) in Kokereien werden jetzt fast nur Turbogebläse gebraucht.

Im übrigen ist das unter Kreiselpumpen Gesagte hier sinngemäß heranzuziehen.

Lit.: Ostertag, Theorie und Konstruktion der Kolben- und Turbokompressoren; Z. d. V. d. I. 1921, S. 1333 ff. He.

Turbonit, ein Hartpapier (s. d.), elektrischer Isolierstoff. Sil.

Turbulente Strömung einer Flüssigkeit erfolgt mit größerer Geschwindigkeit, und die annähernd vom Quadrat der Geschwindigkeit abhängige Reibung an den Wandungen bewirkt, daß die daran befindlichen Teilchen zurückbleiben, während die inneren vorrücken. Infolgedessen wirbeln in einem längeren Rohr die Flüssigkeitsteilchen durcheinander. Ste.

Türen (Tore), hauptsächlich aus Holz gefertigt. A. Aeußere T. aus Holz sind entweder verdoppel-

te T. (aus 2—3 Brettlagen) oder solche mit überschobenen Füllungen. B. Innere T.: a) glatte Brettertüren mit aufgesetzten oder (besser) eingeschobenen Leisten; b) gestemmte T.; c) Sperrholztüren. Man kennt außerdem Schiebetüren, Harmonikatüren, feuerfeste T. Schd.

Turill oder Bonbonnes sind Apparate, die zur Kondensation von Flüssigkeiten oder zur Absorption von Gasen in diesen dienen. Sie sind meist aus Steinzeug gebaut (Abb. 2559). Zur Kondensation (s. Salzsäure, Salpetersäure) verbindet man eine Reihe T. zu einer Anlage durch Tonverbindungsstücke, besonders wirksam für diese Zwek-

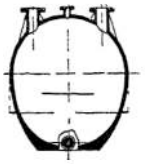


Abb. 2559. Turill (Deutsche Steinzeugwerke, Friedrichsfeld).

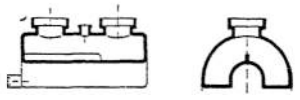


Abb. 2560. Cellarius-Turill (Deutsche Steinzeugwerke, Charlottenburg).

ke sind die Cellarius-Turills (Abb. 2560). Außer zu diesem Zwecke werden sie auch als Stand-, Transport- und Reaktionsgefäße verwendet. Mo.

Turmdeckschiff, Schiff, dessen oberes Deck wesentlich schmäler gehalten ist als die Schiffsbreite; die Außenhaut ist beim T. zunächst horizontal, dann vertikal bis zum Oberdeck hineingezogen. T. sind Selbsttrimmer (s. d.), werden aber heute nicht mehr viel gebaut. Co.

Turmstation s. Bahnhof.

Turmverfahren (Hüttenwesen) s. Hüttenrauch, Unschädlichmachung des —es, B, 5, b.

Türstockausbau. Der bei uns gebräuchlichste ist der deutsche Türstock aus Holz. Er besteht aus den „Beinen" oder „Stempeln", die meist gegeneinander geneigt sind, und der darüber-



Abb. 2561. Verblattung bei Seitendruck.



Abb. 2562. Verblattung bei Firstendruck.

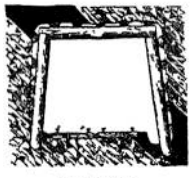


Abb. 2563. Türstockausbau fur Firstendruck.

liegenden „Kappe" (Abb. 2561 und 2562). Stempel und Kappe sind miteinander durch die Verblattung verbunden. Diese hat den Zweck,

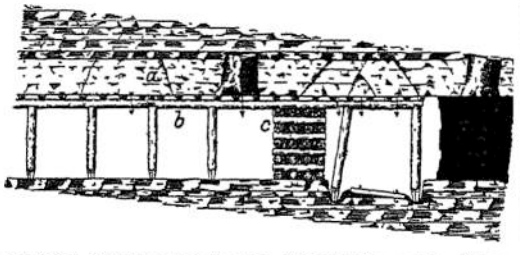


Abb. 2564. Grubenausbau in einer Abbaustrecke und im Abbau. a = Sargdeckel, fossiler Baumstamm, b = Schalholzzimmerung, c = Holzpfeiler.

sowohl dem Seitendruck als auch dem Druck von oben, dem Firstendruck (Abb. 2563 und 2564), standzuhalten und gegenseitige Verschiebung der einzelnen Teile zu verhüten. Die Türstöcke werden in Abständen von 1 m, nötigenfalls auch dichter, gesetzt und gegen das Gebirge verkeilt. Das Umfallen wird durch zwischengeschlagene „Bolzen" verhindert. Die „Felder" zwischen den einzelnen Türstöcken sichert man noch durch einen „Verzug" von Pfählen, die man hinter die Stempel und über die Kappen schiebt.

Beim polnischen Türstock werden die Beine oben nur ausgekehlt, um der Kappe eine günstige Auflagefläche zu schaffen. Hierbei stehen die Beine aber senkrecht (Abb. 2565) (s. a. Grubenausbau).



Abb. 2565. Polnische Turstockzimmerung.

Bei steilerem Einfallen der Strecken ist die deutsche Türstockzimmerung nicht geeignet, weil die einzelnen Türstöcke zu wenig Halt gegen die Wirkung der Schwerkraft haben. Da tritt ergänzend die „Schwalbenschwanzzimmerung" ein. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß in den Hölzern Einschnitte hergestellt werden, die sich nach außen hin keilförmig erweitern und in die sich das zugehörige Holz mit entsprechend an-

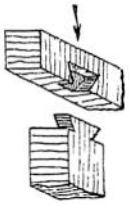


Abb. 2566. Verschwalbung für Druck von oben.

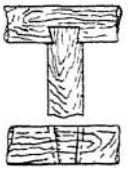


Abb. 2567. Verschwalbung fur horizontale Holzer.

geschnittenem Zapfen hineinlegt. Diese Verbindung wird „Verschwalbung" genannt. Ist der Druck von oben stärker, so wird das Holz nicht so stark geschwächt. Man wählt eine Verschwalbung nach Abb. 2566. Bei wagrechter Lage der Hölzer läßt man den Einschnitt von oben nach unten durch die Kappe hindurchgehen. Er wird dann in dieser Richtung ebenfalls keilförmig hergestellt (Abb. 2567) (s. a. Verblattung).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde. Lei.

Tusche ist eine Aquarellfarbe, die hauptsächlich aus Ruß besteht. Die Darstellung erfolgt durch Auskochen feinverteilten Rußes mit Laugen und Säuren. Nachdem so die Verunreinigungen beseitigt sind, bringt man ihn in einen Sud der Hausenblase in Sprit und Wasser, drückt das Ganze in Formen und trocknet die Mischung. Flüssige T. (chinesische T.) bereitet man durch Kochen von Schellack mit Borax in Wasser, Filtration der Lösung und Zusatz von Ruß und Verreiben des Ganzen. Mo.

Tuschieren s. Tuschierplatte.

Tuschierplatte, eine genau planbearbeitete, bei kleineren Ausführungen mit Handgriffen versehene Platte, die zur Kontrolle der Ebenheit von Arbeits- und Führungsflächen an Werkstücken dient (Abb. 2568). Das sog. Auftuschieren geschieht wie folgt: Nach Aufreiben einer Farbe

(meist in Oel gelöstem Rötel) wird die T. auf die zu prüfende ebene Fläche des Werkstückes aufgelegt und einige Male hin und her bewegt. Die noch zu hoch liegenden Stellen der zu prüfenden Fläche färben sich dabei und müssen nach Abnahme der T. mittels eines Schabers von Hand beseitigt werden, unter Umständen durch öftere Wiederholung des vorstehend beschriebenen Verfahrens, solange, bis die zu bearbeitende Fläche vollkommen eben geworden ist. Kpf.

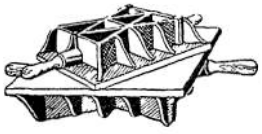


Abb. 2568. Tuschierplatten.

Tussah, wilde Seide, s. Seide.

Tuten (Hüttenwesen) s. Probierkunde, Geräte und Zink, Gewinnung, a, 2.

Tuturol s. Betonschutzmittel.

Typendrucksystem s. Feuermeldeanlagen, elektrische.

Typographisches System, das Maßsystem, nach dem die in der Buchdruckerei verwendeten Typen, Linien- und Füllmaterial hergestellt werden. Das in den meisten Kulturländern — mit Ausnahme des britischen Reiches und Nordamerikas — verbreitete Didot-Berthold-System hat als Einheit den typographischen Punkt, der 0,376 mm mißt; 2660 Punkte gehen auf 1 m bei 0°C. Die einzelnen Schriftgrade werden entweder durch die Punktzahl oder durch die in der folgenden Tabelle aufgeführten Namen bezeichnet. Als größere Rechnungseinheiten gelten Cicero (12 Punkt) und die Konkordanz = 4 Cicero.

Deutsche Namen	Punkte	mm	Deutsche Namen	Punkte	mm
Brillant	3	1,128	Cicero	12	4,512
Diamant	4	1,504	Mittel	14	5,264
Perl	5	1,880	Tertia	16	6,016
Nonpareille	6	2,256	Text	20	7,521
Insertio	6,5	2,444	Doppelcicero	24	9,025
Kolonel	7	2,632	Doppelmittel	28	10,529
Petit	8	3,008	Doppeltertia	32	12,030
Borgis	9	3,384	Kanon	36	13,537
Korpus(Garmond)	10	3,760	Missal	54	20,302
Rheinlander	11	4,135	Sabon	72	27,075

Das in den angeführten angelsächsischen Ländern verbreitete System hat eine Einheit — point oder 12-to-pica genannt —, die 0,94 Punkt = 0,35 mm entspricht. Außerdem gibt es eine Anzahl unbedeutender Systeme, die im Aussterben sind.

Lit: Bauer, Die Normung der Druckschriften. Leipzig 1929. Ba.

U

Überblatten (s. a. Blatt, Verblatten), eine Zimmermannsverbindung.

Überdruck s. Absoluter Druck.

Überdruckturbine s. Dampfturbinen.

Überfallwehr dient zur Messung der sekundlichen Wassermenge in Bächen u. dgl. Das Trapezüberfallwehr liefert bei Ausführung mit scharfen Blechkanten bei der unteren Weite b m mit Abschrägung der Seiten im Verhältnis 1:4 und der Höhe h m in t sec die Wassermenge $Q = \frac{2}{3}\mu \cdot b \cdot h \cdot \sqrt{2gh} \cdot t\ m^3$, worin g die Erdbeschleunigung in m/sec² und μ die Ausflußziffer 0,63 ist. Der Fehler beträgt weniger als 1%, solange $0{,}25\ b < h < 0{,}40\ b$ ist (s. Wassermessung). Ste.

Überführungsisolator, eine besondere Form von Porzellanisolatoren zum Ueberführen von Kabel in Freileitungen.

Überführungssäulen s. Kabel.

Übergänge s. Stromstrich.

Übergangsbogen s. Oberbau.

Übergangslaschen. Beim Wechsel des Schienenprofils sind an Stelle normaler Stoßlaschen besonders hergestellte Ue. — gewohnlich Flachlaschen —, die sich den verschiedenen Schienenhöhen und Kopf- und Fußformen anpassen, erforderlich (s. Laschen). Cl.

Übergangsrampe s. Oberbau.

Übergangswiderstand ist zwischen Elektrode (s. d.) und Elektrolyt (s. d.) vorhanden, tritt auch bei schlecht leitenden (Oxydschicht) Klemmen auf. Rr.

Überglocken aus Klarglas zum Schutz von Lichtquellen gegen Staub, Schmutz, Feuchtigkeit usw. (s. a. Armaturen für Beleuchtungskörper). Sil.

Überhang = überkragen (s. d.).

Überhebduo s. Walzwerk.

Überhitzen s. Dampf und Lösung.

Überhitzen des Stahls kommt beim Glühen und Härten vor. Die Folge ist eine Kornvergröberung und eine damit zusammenhängende große Sprödigkeit. Durch Glühen kann der überhitzte Stahl wieder regeneriert werden. Rt.

Überhitzer s. Dampfüberhitzer.

Überhöhung s. Oberbau.

Überhöhung der Kurven (Straßenbau) ist fur Automobilstraßen erforderlich. Ihre Größe hängt vom Krümmungshalbmesser und von der Fahrgeschwindigkeit ab. Sie darf jedoch nicht so groß werden, daß der übrige Verkehr dadurch gefährdet wird. Daher darf das Quergefälle (s. d.) 7—8% nicht überschreiten und Automobile müssen in scharfen Kurven mit verminderter Geschwindigkeit fahren. Die Ue. beginnt 30—40 m vor dem Kurvenanfang. Schu.

Überholungsgleis dient zur Ueberholung langsamfahrender Züge durch schnellerfahrende. Nutzbare Länge für 120 Achsen starke Züge 650 m. Falls Ueberholung von Personenzügen in Frage kommt, liegt das Ue. zweckmäßig am Bahnsteig, da andernfalls Umsetzen des Zuges notwendig. Güterzugsüberholungsgleise werden zweckmäßig auf die Seite des Güterbahnhofs gelegt. Falls ein Ue. für beide Richtungen genügt, kann Lage zwischen den beiden durchgehenden Hauptgleisen zweckmäßig sein. Cl.

Überkragen heißt das Vortreten einer Wand über eine andere. Schd.

Überlagererröhre s. Transponierungsempfänger.

Überlauf (Wasserkraftanlagen) läßt einen Teil des angestauten Wassers abfließen, z. B. für die

Bewässerung des am Unterlauf gelegenen Geländes. Der Oberwassergraben der Wasserkraft erhält am Ende neben der Kraftanlage stets einen Ue., dort auch Ueberreich genannt, der bei geringerer Belastung der Maschinenanlage das nicht gebrauchte Wasser in den Unterwassergraben abführt. Ste.

Übermangansaures Kali s. Kalisalze.

Übermaß, größtes und kleinstes, s. Passung.

Übernachtungsgebäude. Auf Verschiebebahnhöfen und Personenbahnhöfen, auf denen Züge endigen, werden Räume notwendig, in denen die fremden Zug- und Lokomotivpersonale übernachten. Diese Räume werden bei größeren Anlagen in besondere Gebäude zusammengelegt. Die Gebäude enthalten außer den Schlafräumen Tagesaufenthaltsräume, Waschräume, Bäder und Trockenräume zum Trocknen der Mäntel und Kleidungsstücke. Die Schlafräume sind für je 2—5 Mann bemessen.

Für ein Bett ist etwa 20—25 cbm Luftraum zu rechnen. Cl.

Überreich s. Ueberlauf.

Übersättigung einer Lösung (s. d.) tritt ein, wenn aus einer Lösung ein Stoff nicht auskristallisiert bzw. ausfällt, obwohl der Sättigungszustand schon lange überschritten ist. Schütteln der Lösung, Reiben mit einem Glasstab an den Gefäßwänden, Einwerfen eines kleinen Kristalls der gelösten Substanz bringt die Ausscheidung. Rr.

Überschläge s. Stromstrich.

Übersetzung soll entweder die Umwandlung von Kräften und Drehmomenten herbeiführen oder die Umwandlung von Wegen, Geschwindigkeiten oder Drehzahlen. Stets sind jedoch beide Umwandlungen miteinander verbunden, da die Arbeit, Kraft × Weg bzw. die Leistung Kraft × Geschwindigkeit oder Drehmoment × Winkelgeschwindigkeit abgesehen von den Verlusten durch die Reibung (ausgedrückt durch den Wirkungsgrad des Getriebes) gleich bleibt. Die Ue. kann herbeigeführt werden durch Anwendung von einfachen Maschinen, wie Hebel, Keilen, schiefen Ebenen, Schrauben, Zahnrädern oder von aus diesen zusammengesetzten Maschinen, wie z. B. Winden, oder auf hydraulischem Wege.

Das Uebersetzungsverhältnis ist entweder das Verhältnis der zu entwickelnden Kraft, der „Last", Q zur Antriebskraft P, des Lastmomentes M_Q zum Kraftmoment M_P, also $i = \frac{Q}{P} = \frac{M_Q}{M_P}$, ohne Berücksichtigung der Reibungsverluste, bzw. $i = \frac{Q}{\eta \cdot P} = \frac{M_Q}{\eta M_P}$ mit Berücksichtigung der Verluste (η ist der Wirkungsgrad), oder das Verhältnis der Kraftgeschwindigkeit zur Lastgeschwindigkeit bzw. der Kraftdrehzahl zur Lastdrehzahl. — Im einzelnen ist, bei Verwendung von unmittelbar meßbaren Größen von Getrieben, die Ue. von Hebeln gleich dem Verhältnis der Hebelarme, bei Zahnrädern gleich dem Verhältnis der Durchmesser oder der Zähnezahlen (s. a. Räderübersetzung), bei Schrauben gleich dem Verhältnis von Steigung zum mittleren Umfang. Ueber Rollen s. Rollen und Rollenzüge. Bei aus mehreren Einzelgetrieben zusammengesetzten Maschinen ist die Gesamtübersetzung gleich dem Produkt der Einzelübersetzungen, also $i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot \ldots$ Fa.

Überspannungen sind Spannungserhebungen in Leitungsnetzen, welche den Betrieb der elektrischen Anlage gefährden können, und zwar entweder durch den hohen Betrag dieser Spannung oder durch das schroffe Auftreten dieser Spannung (Sprungwellen, s. d.). Sie können verursacht sein durch:

Schaltvorgänge, weil dadurch plötzlich Spannung angelegt oder fortgenommen wird, wobei sich der Spannungszustand in Form von Sprungwellen (s. d.) im Leitungsnetz ausgleicht. Ferner können durch das Abschalten leerlaufender Transformatoren oder Asynchronmotoren Ue. entstehen, welche durch die Umsetzung der magnetischen Feldenergie in elektrische Energie gebildet werden. Tritt bei der vielfach üblichen Kombination von Generator und Transformator in einem Kraftwerk eine Auslösung des Hochspannungsölschalters ein, so arbeitet der wegen der voraufgehenden Belastung noch sehr stark erregte Generator mit hoher Spannung auf den Transformator, welcher dadurch übersättigt wird und einen verzerrten großen Strom aufnimmt. In diesem Strom kommen Oberwellen vor, welche rückwirkend der Spannungswelle gefährliche Spitzen geben können, und welche schwingungsfähige Leitungsgebilde zu Resonanzschwingungen anregen können. Die gleichen Erscheinungen können auch auftreten, wenn die Eisensättigung der Transformatoren normalerweise zu hoch ist. Eine weitere Ueberspannungsursache bildet

der aussetzende Erdschluß, welcher sich bei einem Lichtbogenüberschlag gegen Erde einstellt, und welcher durch die rhythmisch eintretenden Rückzündungen des Lichtbogens eine Steigerung der Spannung gegen Erde bis zum 4,5fachen der Normalen bewirken kann, während gleichzeitig in rascher Folge Sprungwellen von hohem Betrag nach beiden Seiten in das Netz laufen. Eine weitere Ueberspannungsursache sind

atmosphärische Störungen. Durch die atmosphärische Elektrizität können die Leitungen langsam gegen Erde aufgeladen werden, jedoch ist es leicht, solche Ladungen gefahrlos abzuführen. Gefährlicher sind in der Nähe niedergehende Blitze, durch welche der Spannungszustand des Netzes plötzlich geändert und gefährliche Sprungwellen ausgelöst werden.

Maßnahmen zur Verhütung oder Unschädlichmachung der Ue. bestehen zunächst in dem richtigen Bau von Generatoren und Transformatoren, in der Verwendung von Schutzschaltern, welche Transformatoren und Motoren mittels eines Vorkontaktes zunächst über Widerstände einschalten. Ferner kommen zur Unterdrückung des Erdschlußlichtbogens Löschspulen oder Löschtransformatoren und zur Ableitung der Ue. Ueberspannungsableiter (Hörnerableiter) zur Verwendung. Drosselspulen oder Kondensatoren sorgen bei ihrem Einbau für eine Abflachung der gefährlichen schroffen Stirn der Sprungwellen.

Lit.: Roth, Hochspannungstechnik; Vorschriftenbuch des VDE. Leh.

Übersprechen s. Nebensprechen.

Überstromschalter (Maximalautomat) sind elektrische Ausschalter, welche den Strom bei Errei-

chung eines einstellbaren Höchstwertes abschalten und an Stelle der Schmelzsicherungen verwendet werden. Sie können ein- und mehrpolig sein. Abb. 2569 zeigt das Prinzip. Sobald der die Spule Sp durchfließende Schalterstrom zu groß wird, wird die Klinke K angezogen, und der Schalter

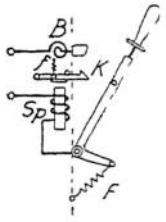


Abb. 2569. Ueberstromausschaltung ohne Freiauslosung.

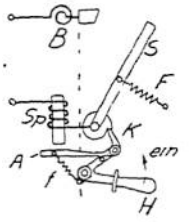


Abb. 2570. Ueberstromschaltung mit Freiauslosung.

schaltet unter der Federwirkung F (einstellbar) aus. Damit der Schalter unter Ueberstrom nicht festgehalten werden kann, soll er Freiauslösung haben (Abb. 2570). Schaltmesser S und Handhebel H sind getrennt und durch eine Klinke K gekuppelt. Bei Ueberstrom löst sich durch die Anziehung des Ankers A diese Kupplung, und das Schaltmesser schaltet auch bei festgehaltenem Handhebel aus. B ist eine Blasspule, deren Magnetfeld den Schalterlichtbogen ausbläst.

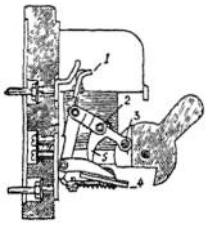


Abb. 2571. Sockelautomat.

Neuerdings finden Ue. kleiner Leistung auch in Wohnungsinstallationen ausgedehnte Anwendung, und zwar als Sockelautomaten, Drehschalterautomaten und Stöpselautomaten. Bei dem Sockelautomaten von Voigt und Haeffner (Abb. 2571) zieht bei Ueberstrom die Spule den Anker 4 an, wodurch der Winkelhebel 5—3 zurückgedrückt und damit ausgeschaltet wird. Die Wirkungsweise

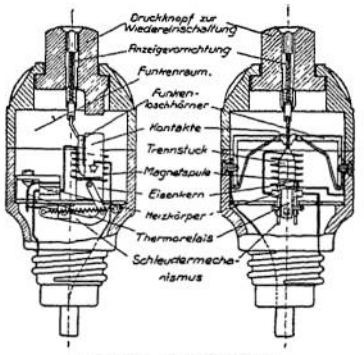


Abb. 2572. Stöpselautomat.

des Stöpselautomaten der Firma Stotz geht aus Abb. 2572 hervor. Er hat außer der magnetischen Auslösung noch eine thermische, welche bei geringer Ueberschreitung des zulässigen Stromes erst nach längerer Zeit zur Abschaltung führt (s. a. Automat und Schnellschalter).

Lit.: Stiller, Starkstromtechnik. Leh.

Übertrager s. Ringübertrager, Fernsprechübertrager.

Übertragungen s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der.

Übertragungsdruckverfahren, Verfahren zur Uebertragung eines schon vorhandenen Druckes auf lithographischen Stein oder Druckblech zum Zwecke eines Neudruckes. Beim anastatischen Druck wird die Vorlage durch Behandlung mit Säuren und Alkalien zur Aufnahme neuer fetthaltiger Farbe geeignet gemacht und kann dann umgedruckt werden (s. Umdruck). Bei den neueren Verfahren erfolgt die Uebertragung auf photographischem Wege. Beim Manuldruck wird das Negativ ohne Kamera hergestellt; die Platte wird mit der Schichtseite auf die Vorlage gelegt und durch die lichtempfindliche Schicht hindurch belichtet. Beim Obraldruck wird das Negativ auf gewöhnlichem photographischen Wege hergestellt. Die so gewonnenen Negative dienen zur Herstellung lithographischer Druckformen (s. Photolithographie).

Lit.: Krüger, Die Illustrationsverfahren, Leipzig 1914; Ruß, Handbuch der modernen Reproduktionstechnik, 3. Aufl., Frankfurt a. M. 1927. Ba.

Überwachungseinrichtungen in Fernmeldeanlagen s. Anruf- und Ueberwachungseinrichtungen in Fernmeldeanlagen.

Überzug, dem Unterzug ähnlich, nur über den Balken liegend. Die Balken sind an dem Ue. aufgehängt. Schd.

Uferdeckungen. Man unterscheidet: a) Böschungen, b) Bohlwerke, c) Ufermauern.

a) Böschungen sind künstlich verflachte Uferwände, die entweder unbefestigt bleiben oder durch Deckwerke befestigt werden.

Unbefestigte Böschungen erhalten, wenn kein Wasserangriff zu befürchten, folgende Neigung: bei Felsboden 1 : $^1/_4$ bis 1 : $^3/_4$, bei gebundenem Boden 1 : 1 bis 1 : 1 $^1/_2$, bei Sandboden 1 : 1 $^1/_2$ bis 1 : 3, bei Wasserangriff 1 : 4 bis 1 : 6.

En Befestigung, namentlich in der Höhe des wechselnden Wasserstandes, ist fast immer erforderlich. Diese erfolgt durch:

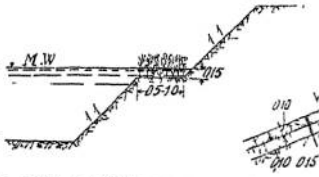


Abb. 2573. Schilfpflanzung.

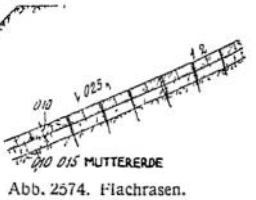


Abb. 2574. Flachrasen.

1. Bepflanzen mit Schilf und Weiden (Abb. 2573).

Die Büsche nehmen die Stöße der Wellen und des Eises auf und die Wurzeln halten die Erde der Böschung fest. Durch zeitweiliges Schneiden liefern Schilf und Weiden einen wertvollen Ertrag.

2. Rasenbekleidungen:

a) Flachrasen

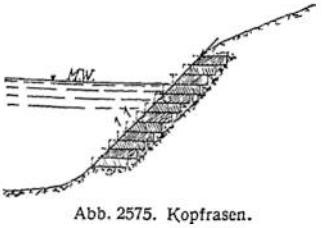


Abb. 2575. Kopfrasen.

(Abb. 2574) mit einer Schicht Muttererde zum Anwachsen, b) Kopfrasen (Abb. 2575). Die vorstehenden Ecken werden abgestochen oder niedergerammt.

3. Flechtzäune (Abb. 2576). Entweder in horizontalen Reihen von 0,5 m Abstand oder geneigt, auch netzförmig. Werden die Enden der Weidenruten beim Flechten in die Erde gesteckt, erhält man zugleich Weidenpflanzungen.

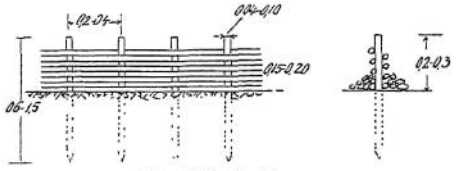


Abb. 2576. Flechtzaun.



Abb. 2577. Spreutlagen und Rauhwehre.

4. Spreutlagen und Rauhwehre (Abb. 2577). Auf die Böschung wird eine Lage von Reisig 10—15 cm stark gleichmäßig ausgebreitet und mittels darübergenagelten Würsten oder Flechtzäunen in Entfernungen von 0,7—1 m befestigt. Lage der Reiser senkrecht zum Stromstrich, Spreutlagen; Lage der Reiser schräg oder parallel zum Stromstrich, Rauhwehre.

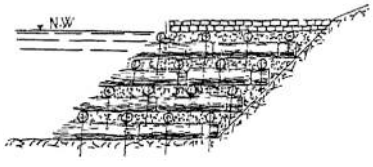


Abb. 2578. Packwerk.

5. Packwerk (Abb. 2578). Lagen von Faschinen werden durch kreuzweis darübergenagelte Würste befestigt und mit Stein- und Kiesmaterial beschwert.

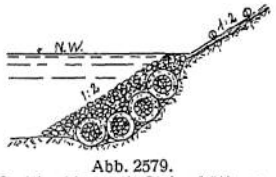


Abb. 2579. Senkfaschinen mit Steinschüttung.

6. Senkfaschinen in Verbindung mit Steinschüttung (Abb. 2579).

7. Steinschüttungen oder Steinwürfe (Abb. 2580) mit Pflasterungen über NW.

8. Steindeckung mit unterstützender Spundwand (Abb. 2581). Das Pflaster aus Bruchsteinen mit ausgekeilten Fugen. Sicherung der Spundwand durch Steinwurf.

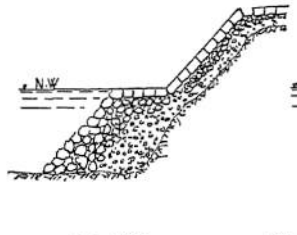


Abb. 2580. Steinschüttung.

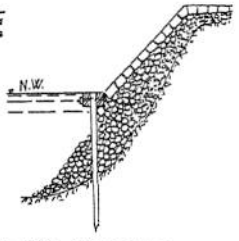


Abb. 2581. Steindeckung mit unterstützender Spundwand.

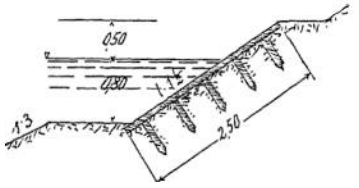


Abb. 2582. Betonplatten mit Erdankern.

9. Betonplatten mit Erdankern, System Moeller (Abb. 2582).

b) Bohlwerke (s. d.).

c) Ufermauern (s. d.). Kn.

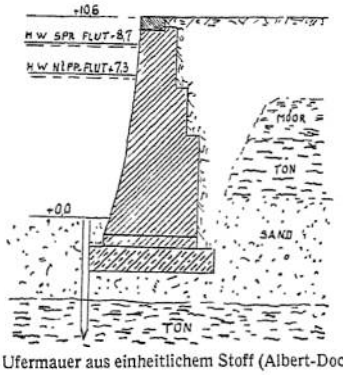


Abb. 2583. Ufermauer aus einheitlichem Stoff (Albert-Dock zu Hull).

Ufermauern, Kaimauern, Hafenmauern, sind Futtermauern, die zugleich eine Wasserfläche begrenzen. Man legt sie statt der Bollwerke dort an, wo es auf große Dauerhaftigkeit und Widerstandsfähigkeit ankommt. Die Mauer muß stets durch wetterbeständige feste Platten abgedeckt sein.

Nach der Art der Ausführung unterscheidet man: 1. Mauern aus einheitlichem Stoff (Abbildung 2583), 2. ungleichem Stoff (Abb. 2584), 3. mit aufgelöstem Profil (Abbildung 2585).

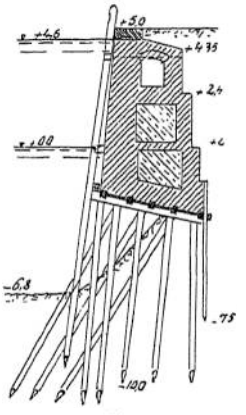


Abb. 2584. Ufermauer aus ungleichem Stoff (Bremer Freihafen.)

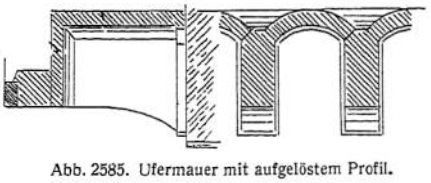


Abb. 2585. Ufermauer mit aufgelöstem Profil.

Nach Art der Fundamente unterscheidet man: a) Gründung auf Beton (Abb. 2586), b) Betonpfahlrost (Abb. 2587), c) niedrigem Pfahlrost mit

Schwellrost (Abb. 2584), d) hohem Pfahlrost (Abb. 2588), e) Brunnen (Abb. 2589).

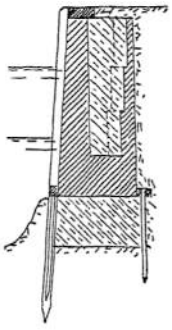


Abb. 2586. Gründung auf Beton. (Geestemünder Kaimauer).

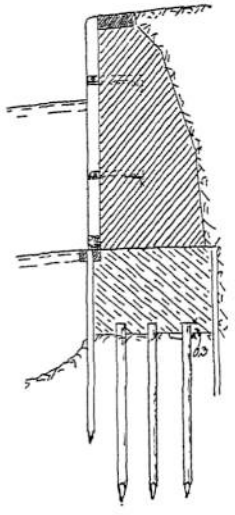


Abb. 2587. Gründung auf Betonpfahlrost: (Hamburger Freihafen).

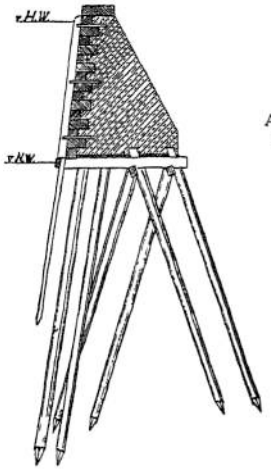


Abb. 2588. Gründung auf hohem Pfahlrost nach Blohm, Das Zimmerhandwerk.

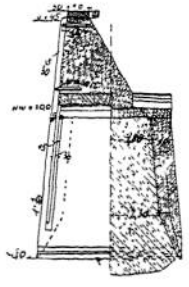


Abb. 2589. Gründung auf Brunnen.

Uhr. Maschine zur Erzeugung möglichst gleichmäßiger Drehbewegung zwecks Betätigung eines Zeigerwerks. Die Abweichung seiner Angabe von der richtigen Zeit heißt Stand oder Korrektur (positiv gerechnet bei Zurückbleiben und umgekehrt); die tägliche Aenderung des Standes wird Gang genannt. Durch Reguliervorrichtungen (Pendelschraube, Rücker, Zulagegewichte, Luftdruckänderung) läßt er sich für einige Zeit beseitigen. Gütemaßstab des Uhrwerks ist die durchschnittliche Gangänderung pro Tag; bei besten Taschenuhren soll sie unter 1 sec. bleiben, bei Chronometern unter 0,1 und bei astronomischen Pendeluhren unter 0,01 sec. Ursachen der Gangänderung sind mechanische Fehler (Ungenauigkeit, Abnutzung, Oelverdickung usw.) und äußere Einflüsse (Temperatur- und Luftschwankungen, Magnetismus, falsche Aufstellung usw.). Ueber Temperaturkompensation s. unter Pendel und Unruh. Zum Antrieb des Uhrwerks dienen sinkende Gewichte und Zugfedern (mit drehbarem Kern und festem Federgehäuse oder umgekehrt). Der Aufzug erfolgt von Hand oder elektromagnetisch, letzteres besonders bei Turmuhren durch kleine Motoren, bei elektrischen Hauptuhren, bei astronomischen und neuerdings bei Autouhren. Aufzug der Taschenuhr erfolgt durch Drehen der Krone, die nach Umschaltung auch die Zeigerstellvorrichtung betätigt. Man unterscheidet hier Breguet- und Wippenaufzug. Die Aufzugvorrichtung soll so wirken, daß die U. während des Aufziehens weitergeht. Die Entwicklung der Zugfeder wird oft durch eine Stellung (Malteser-Kreuz usw.) nach oben und nach unten begrenzt, so daß nur die mittleren Umgänge zur Wirkung kommen.

Bei Chronometern (s. d.) sorgt die Schnecke (Walze mit treppenartigen Spiralgängen, auf die sich eine Kette legt) dafür, daß die Zugkraft trotz abnehmender Federspannung unverändert bleibt. Das Auf- und Abwerk zeigt bei ihnen mit besonderem Zeiger die noch zu erwartende Gangdauer. Durch eine Reihe von Zahnrädern, deren kleinere Triebe heißen, wird die Triebradbewegung ins Rasche übersetzt. In das schnellste Rad, Gang- oder Steigrad genannt, greift die Hemmung (s. d.) ein. Zahl der Radpaare ist nach Gangdauer und Reglerschwingung verschieden; bei Taschenuhren sind die großen Räder der Reihe nach: Trieb-, Minuten-, Kleinboden-, Sekunden- und Gangrad. Uebersetzung hier rund 1:5000. Der Stundenzeiger sitzt auf besonderem Rohr und wird durch das Wechselradgetriebe bewegt. Die Zähne haben meist Zykloidenform (s. Verzahnung) mit gerader Fußflanke; bei Turmuhren und auch sonst werden neuerdings Evolventen verwendet. Die Zapfen laufen in Löchern der Platinen oder in besonderen Kloben (Taschenuhr); zu ihrer Bearbeitung dienen besondere Rollierstühle. Die Zapfenlöcher bekommen bei Taschen- und Präzisionsuhren zum Teil Steinfutter, bei der Unruh (s. d.) neben dem Lochstein auch Decksteine (Abb. 2590). Direkter elektromagnetischer Pendelantrieb hat sich nicht immer bewährt.

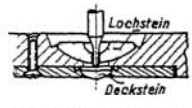


Abb. 2590. Steinlager.

Von den mechanischen Zutaten der U. ist nur das Schlagwerk und das Kalenderwerk übriggeblieben; man unterscheidet Schlagwerke mit Schlußscheibe und mit Rechen. Letztere lassen Repetierschlag zu, ohne nachher falsch zu schlagen. Als Tongeber dienen Tonfedern, Gongs, Glocken. Taschenuhren mit Repetierschlag verschwinden seit Einführung der Leuchtzeiger (s. a. Chronograph, Chronometer, Fahrzeuguhr, Hemmung, Kontrolluhr, Pendel, Stoppuhr, Unruh, Weckuhr, Zeitdienstanlagen, elektrische).

Lit.: Bock, Grundlagen und Technik der Zeitmessung, Natur und Geisteswelt, Bd. 216; v. Niesiolowski-Gawin, Zeitmessung, Handbuch der Physik, Bd. 2, C, D, H. Bo.

Ultramarin, Lasurblau, ist ein blauer, in Lauge und Wasser unlöslicher Körper, der in der Natur als Lapis Lazuli vorkommt. Durch Säuren und saure Mittel zersetzt er sich unter Entfärbung und Schwefelwasserstoffentwicklung. Er ist ein Natrium-Aluminiumsilikat mit mehr oder weniger Schwefel vermengt. Man unterscheidet Soda-, Sulfat-Ultramarin und das besonders geschätzte rotstichige Ultramarinblau, das entsteht, wenn man bei der Herstellung mehr Kieselsäure und Schwefel verwendet.

Als Ausgangsmaterialien dienen Kaolin, Soda, Sulfat, Schwefel, Kohle und Kieselgur. Die Zusammensetzung der Bestandteile ist bei der Sulfatblaudarstellung etwa 100 Teile Kaolin, 80 Teile Glaubersalz (kalziniert), 17 Teile Kohle, 10 Teile Schwefel, 9 Teile Soda.

Bei der Sodablaudarstellung 100 Teile Kaolin, 90 Teile Soda, 100 Teile Schwefel, 4 Teile Kohle und 6 Teile Kolophonium. Beim rotstichigen Blau 100 Teile Kaolin, 103 Teile Soda, 4 Teile Kohle, 16 Teile Kieselgur, 117 Teile Schwefel.

Die Ausgangsmaterialien werden gut gemischt, in Kollergängen und Kugelmühlen fein vermahlen und durch Sieben gesichtet. Das Brennen geschieht in zwei Phasen, dem Rohbrennen und dem Feinbrennen. Das Gemenge wird in Schamottetiegeln im Brennofen aufgeschichtet, ein Ofen enthält dabei etwa 1000 Tiegel, und dann erhitzt. Bei dem Sulfatverfahren dauert die Erhitzung zehn Stunden bei 900°, bei dem Sodaultramarin genügt es, auf 700—750° zu erhitzen. Das wertvolle rotstichige Blau wird hingegen 24 Stunden auf Rotglut erhitzt. Das Abkühlen muß unter gutem Luftabschluß erfolgen; zu diesem Ende werden die Ofenöffnungen durch Verschmieren abgedichtet. Sodann erfolgt die Abkühlung unter Anwesenheit der reduzierenden Heizgase; es nimmt meist mehrere Tage in Anspruch.

Das Sulfatultramarin gibt nach dem ersten Brennen zunächst ein grünes Produkt, das ebenfalls Verwendung findet. Um es in das Blau überzuführen, wird die Rohbrennung mit Wasser ausgekocht, feinst gemahlen, getrocknet und erneut im Feinbrennen (Schönen) in das Blau verwandelt. Beim Blaubrennen setzt man Schwefel zu und röstet unter Luftzutritt. Das hochwertigere kieselsäurehaltige Produkt bedarf des zweiten Brennens nicht, sondern liefert sofort ein blaues U.

Ultramarinviolett erhält man aus dem Ultramarinblau durch Erhitzen mit Salmiak (Sodablau wird fünf Tage bei 150° mit Salmiak erhitzt). Setzt man die Erhitzung unter Durchleiten von Salzsäuregasen oder Salpetersäuredämpfe fort, erhält man das Ultramarinrot.

Nach dem Brennen oder Feinbrennen werden die Ultramarinsorten ausgelaugt. Die Auslaugung bezweckt Beseitigung der in Wasser löslichen anorganischen Salze wie Glaubersalz und Natriumsulfit und geschieht in eisernen Kesseln oder hölzernen Bütten bei 70—80°. Auf Nutschen wird die Flüssigkeit getrennt und der Ultramarinrückstand gut ausgewaschen. In Mühlen erfolgt die Naßmahlung; um ein feines Produkt zu erhalten, schlemmt man die Mahlung mit Wasser an und läßt die gröberen Anteile zu Boden fallen. Die Suspension wird durch Filtrieren oder besser durch Zentrifugieren vorgetrocknet und in Trockenschränken zu Ende getrocknet. Nach dem Trocknen schließt sich nochmals eine Mahlung an, bei der gleichzeitig Zusätze wie Magnesiumkarbonat, Kreide, Gips und Kaolin den Farbstoff strecken. Für Papierfärberei wird das U. noch in Teigform durch Mischen mit Wasser und Zusatz von etwas Glyzerin übergeführt.

Verwendung als Kalkanstrichfarbe, Oelfarbe, Zeugdruck, Tapetendruck, Buch- und Steindruck, Papierfabrikation, Linoleum, Kunststeine, Linkrusta, vor allem zum „Bläuen" von Gespinstfasern, Papier, Zucker, Kreide, Stärke, Seifen.

Lit.: L. Bock, Die Fabrikation der Ultramarinfarben; F. Rose, Die Mineralfarben. Mo.

Ultrarot nennt man die Strahlen, die eine größere Wellenlänge als die roten Strahlen (mehr als etwa 800 $\mu\mu$) haben und diesen benachbart sind. Sie können vom menschlichen Auge nicht wahrgenommen werden, sondern nur durch Thermoelement nachgewiesen werden. Wegen Verwendung in der Heilkunde s. Lichttherapie. Sil.

Ultraviolett nennt man die den violetten Strahlen benachbarten von kürzerer Wellenlänge (weniger als 400 $\mu\mu$). Sie können nur durch ihre photochemische Wirkung (Aktinität, s. d.) nachgewiesen werden (s. Lichttherapie). Sil.

Umdrehungsfernzeiger bei Schiffen zeigen die Umdrehungszahl und die Drehrichtung der Schraubenwelle an. Beruhen auf dem geraden Verhältnis zwischen der in einer magnetelektrischen Maschine erzeugten EMK und der Umdrehungszahl ihres Ankers. Geber: Wasserdicht eingeschlossener Trommelanker im Felde eines magnetischen Magazins von Hufeisenmagneten. Empfänger: Spannungsmesser mit Drehspule, dessen Zeiger auf einer entsprechenden Einteilung spielt (vgl. Schiffsfernmeldeanlagen). Mr.

Umdrehungsfläche s. Rotationsfläche.

Umdruck (Ueberdruck), Verfahren, Hoch-, Tief- oder Flachdruckformen mechanisch auf lithographische Steine oder Druckbleche (vgl. Steindruck) zu übertragen. Die umzudruckende Form wird auf präpariertem Papier (Umdruckpapier) mit Fettfarbe (Umdruckfarbe) abgezogen, der Abzug auf den geschliffenen Stein oder die gekörnte Metallplatte gelegt und unter steigendem Druck mehrmals durch die Steindruckhandpresse gezogen. Nachdem das Umdruckpapier weggewaschen ist, steht die Zeichnung auf dem Stein oder der Platte und kann wie eine lithographische Zeichnung weiterbehandelt werden (s. Steindruck). — In gleicher Weise kann die Uebertragung auf polierte Zinkplatten für Strichätzung (s. d.) geschehen (s. a. Konterumdruck).

Lit.: Witte, Praktikum des Stein- und Zinkdrucks, Leipzig 1926; Ruß, Handbuch der modernen Reproduktionstechnik, 3. Aufl., Frankfurt a. M. 1927. Ba.

Auf den **Umfang bezogenes Gewicht** eines Drehkörpers ist das Produkt aus Gewicht und dem Zahlenwert ϑ (s. Trägheitsmoment). Ste.

Umfangsgeschwindigkeit ist die bei einer Drehbewegung entstehende Geschwindigkeit eines Punktes auf dem Umfang des sich drehenden Körpers. Beträgt der senkrechte Abstand des Punktes von der Drehachse r m und die Anzahl der Umdrehungen in der Minute n, so ist bei gleichförmiger Drehung die U. $v = \frac{2\pi r n}{60} \frac{m}{sec}$. Ste.

Umformer dienen zur Umformung einer Stromart in eine andere (gewöhnlich Drehstrom in Gleichstrom). Man unterscheidet Zweimaschinenumformer (Motorgeneratoren, s. d.) und Einankerumformer. Die ersteren bestehen aus zwei miteinander gekuppelten Maschinen, einem Motor und einem Generator. Dem ersteren wird der Netzstrom zugeführt, während der Generator die ge-

wünschte Stromart erzeugt. Als Nachteil der Zweimaschinenumformer ist zu nennen: die hohen Kosten der Maschinen und der durch die doppelte Energieumwandlung bedingte geringe Wirkungsgrad. Als Vorteil gilt die unabhängige Regelbarkeit der erzeugten Stromart.

Einankerumformer bewirken die Umformung in einem einzigen Anker. Ein Drehstrom-Gleichstrom-Einankerumformer besteht aus einer normalen Gleichstrommaschine mit Stromwender (Abb. 2591), an deren Wicklung an drei Punkten noch Schleifringe angeschlossen sind. Führt man dem synchron laufenden U. an den Schleifringen Drehstrom zu, so kann man an dem Stromwender Gleichstrom abnehmen (und umgekehrt). Der Vorteil des Einankerumformers liegt darin, daß die Maschine leichter und billiger wird als ein Zweimaschinenumformer, und daß sich der Gleich- und Drehstrom im Anker teilweise aufhebt, wodurch die Verluste vermindert, also der Wirkungsgrad erhöht wird. Die Aufhebung dieser Ströme ist um so günstiger, je geringer die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung und je größer

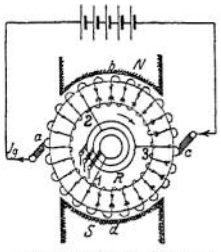


Abb. 2591. Schaltbild eines Einankerumformers.

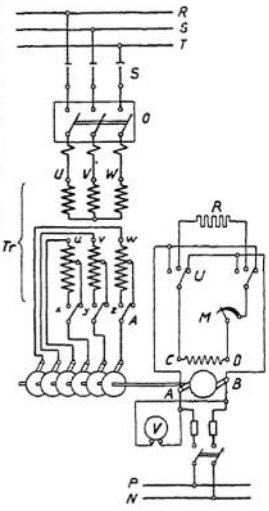


Abb. 2592. Anlaßschaltung eines Einankerumformers.

die Phasenzahl ist. Man verwendet daher bei großen Umformern ausschließlich sechsphasigen Drehstrom, den man einem offenen Dreiphasendrehstromtransformator ohne weiteres entnehmen kann. Ein Nachteil ist hingegen, daß die Gleichstromspannung in bestimmter Abhängigkeit von der Drehstromspannung steht und daher nicht geändert werden kann. Es ist daher fast immer die Vorschaltung eines T. auf der Drehstromseite erforderlich. Um eine geringe Veränderlichkeit der Spannung zu erreichen, kann man in die Drehstromleitungen Drosselspulen oder einen Induktionsregler einschalten.

Das Anlassen eines Einankerumformers gestaltet sich einfach, wenn Gleichstrom zur Verfügung steht, weil dann der U. als Gleichstrommotor anlaufen kann. Bei Betrieb mit Drehstrom läßt man unter Verwendung einer Dämpferwicklung den U. gewöhnlich als Asynchronmotor mit verminderter Spannung anlaufen (Abb. 2592). Derselbe fällt dann bei Erreichung seiner vollen Drehzahl von selbst in Tritt (Synchronismus). Der Erregerwiderstand R soll bei dem Anlauf die Entstehung hoher Induktionsspannungen in der Magnetwicklung C—D verhüten, und der Umschalter U dient zur Einstellung der richtigen Gleichstrompolarität (s. a. Arno-Umformer, Kaskadenumformer, Spaltpole-Joly-Umformer).

Lit.: Kittler, Allgemeine Elektrotechnik III. Leh.

Umformerstation, Umformerwerk, elektrische Anlage mit Schaltanlage, bei der elektrische Leistung in einer umlaufenden Maschine oder Maschinensatz in elektrische Leistung umgewandelt wird (s. a. Schaltanlagen). Sil.

Umführungen dienen an Walzenstraßen dazu, dünne Walzstäbe, wie Draht, Bandeisen, Feineisen, im Bogen selbsttätig von einem Gerüst zum anderen zu führen. In der Regel werden nur die Quadratstäbe geführt, während die Ovalstäbe von Hand umgesteckt werden. Ri.

Umkehrprisma, Prisma, das durch Totalreflexion im Innern des Prismas Bildumkehrung bewirkt (s. Fernrohr). Rr.

Umladehalle (Eisenbahnwesen). Zur Umladung der Stückgüter und Bildung von Kurswagen sind in Verschiebebahnhöfen und Knotenpunkten überdeckte Ladebühnen vorzusehen. Auch neben größeren Güterschuppen sind Umladebühnen, die zwischen dem Güterschuppengleis und dem nächsten Gleis anzulegen sind, vorteilhaft.

Häufig sind mehrere Bühnen mit dazwischenliegenden Ladegleisen angeordnet. Die Umladung der Stückgüter erfolgt im allgemeinen mit Stechkarren im Handbetrieb oder mit Elektrokarren. Bei größeren Anlagen läuft in der Halle in Höhe des Fußbodens ein Band ohne Ende, durch das das Umladegut von einem Wagen zum anderen befördert wird. Die nicht zu vermeidenden, oft langen Transportwege werden durch die Maschinenkraft weniger unwirtschaftlich. Cl.

Umlaufräderwerke (Planetengetriebe), Räderwerke, bei denen ein oder mehrere Räder neben

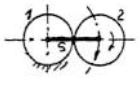


Abb. 2593. Umlaufräder.

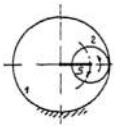


Abb. 2594. Umlaufräder.

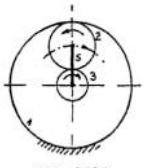


Abb. 2595. Umlaufräder.

ihrer Drehung um die eigene Achse noch eine zweite Drehung um eine andere Achse ausführen (Abb. 2593—2598). Das umlaufende Rad, das Planetenrad (Schwesterrad) 2 wird mit dem

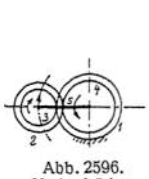


Abb. 2596. Umlaufräder.

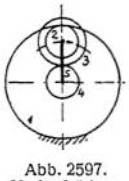


Abb. 2597. Umlaufräder.

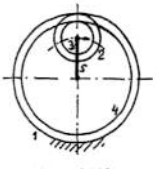


Abb. 2598. Umlaufräder.

Steg s um das Zentralrad 1 geführt (Abb. 2593 und 2594). Die Uebersetzungen lassen sich mit der Swampschen Regel schnell bestimmen:

1. Man denke sich Steg und Räder gegeneinander verriegelt, drehe das verriegelte Getriebe mit dem Steg einmal herum und stelle für jeden

Teil die Drehung fest (s. Tabelle Zeile 1). 2. Da tatsächlich eine Verriegelung nicht vorhanden ist, muß man das Zentralrad in seine eigentliche Stellung unter Festhalten des Steges zurückdrehen, um den wirklichen Zustand bei Drehen des Steges um eine Umdrehung zu erreichen. Man stellt die Drehungen der einzelnen Teile hierbei fest (Zeile 2) und addiert sie zu den unter 1 ermittelten (Zeile 3).

	Rad	1	2	s
1.	Räder verriegelt	+1	+1	+1
2.	Steg fest, Räder beweglich, Zentralrad zurückgedreht ...	−1	$+\frac{r_1}{r_2}$	0
3.	Ergebnis	0	$1+\frac{r_1}{r_2}$	1

Die Uebersetzung ist also $\frac{n_2}{n_s} = i = 1 + \frac{r_1}{r_2}$.

Für Abb. 2594 ergibt sich $\frac{n_2}{n_s} = i = 1 - \frac{r_1}{r_2}$.

Von besonderer Bedeutung sind die rückkehrenden Umlaufgetriebe, bei denen die antreibende und die getriebene Achse in derselben Richtung liegt (Abb. 2595). Mit ihnen kann man große Ueber-

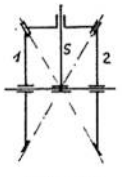


Abb. 2599.
Kegelräderumlaufgetriebe.

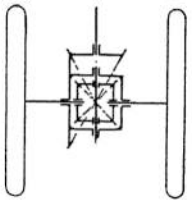


Abb. 2600.
Differential.

setzungen erreichen, was durch die Anordnung eines Vorgeleges (Schwesterräder) nach Abb. 2596 bis 2598 noch erleichtert wird. Kegelradumlaufwerk nach Abb. 2599. Wird s festgehalten, bewegt sich 2 umgekehrt wie 1. Wird dagegen 1 festgehalten, läuft 2 doppelt so schnell wie s. Anwendung als „Differential" beim Automobil (Abb. 2600). Wenn in einer Kurve das eine Rad langsamer laufen muß, erhält das andere Rad eine um so höhere Geschwindigkeit.

Umlaufgetriebe werden unter anderem verwendet zur Erzeugung großer Uebersetzungen oder um eine schnelle Bewegung in der einen Richtung und eine langsame in der anderen zu erhalten. Hält man z. B. den Steg fest und läßt alle Räder umlaufen, so hat man eine einfache Uebersetzung, hält man dagegen das Zentralrad fest und läßt den Steg los, so erhält man eine mehr oder weniger große Uebersetzung zwischen Steg und Antriebsrad.

Lit.: Schlesinger, Werkstattstechnik, 1910, S. 269. Fa.

Umschalter für Schwachstromanlagen. Dienen zum Verändern (Umschalten), oft auch zum Ein- und Ausschalten von Stromwegen im Leitungsnetze, in Apparaten und Batterien. Unterschieden werden

1. Stöpselumschalter. Die Zuführungen enden an Metallschienen und werden durch Einsetzen oder Umsetzen von Metallstöpseln wahlweise miteinander verbunden.

2. Kurbelumschalter. Umschaltungen erfolgen mittels einarmiger Hebel (Kurbeln), die drehbar gelagert sind und über zwei oder mehrere Kontakte gleiten können.

3. Federumschalter. Federn aus geeignetem Stoffe (z. B. hartem Neusilberblech) sind unter Zwischenlage von Isolierstoffen aufeinandergeschichtet. Umschaltungen erfolgen mit Hilfe von Druckknöpfen, Drucktasten, Kipphebeln (Kelloggumschalter, Abb. 2601), Knebeln, Winkelhebeln oder Stöpseln mit Klinken (s. unten Klinkenumschalter), im Fernsprechbetriebe (s. Fernsprechanlagen) auch durch bewegliche Gabeln (zum Auflegen des Handapparates) oder Haken (zum Aufhängen von Fernhörer oder Handapparat), die Federn in gewünschte Verbindungen bringen.

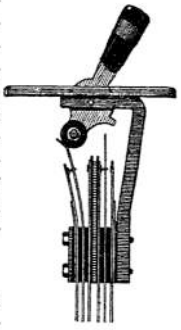


Abb. 2601. Kipp- (Kellogg-)schalter.

4. Klinkenumschalter. Einrichtungen in Schrankform für größere Verhältnisse. Schränke enthalten im wesentlichen Klinkenstreifen (s. Klinken für Schwachstromanlagen), das für Verbindungen zwischen den Klinken erforderliche Zubehör (Stöpsel, Schnüre, s. Stöpsel für Schwachstromanlagen) und nach Bedarf Anruf- und Ueberwachungseinrichtungen (s. d.).

5. Vielfachumschalter s. Fernsprechvermittlungseinrichtungen für Handbetrieb. (S. a. Schalter.)

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Umspannwerk, elektrische Anlage mit Schaltanlage, bei der elektrische Leistung von einer Spannung in elektrische Leistung anderer Spannung in ruhenden Maschinen (Transformatoren oder Umspannern, s. d.) umgewandelt wird (s. Schaltanlagen). Sil.

Umstechvorrichtung für Getreide, Fördermittel in Getreidespeichern, meist aus Becherwerken, Transportbändern mit fahrbaren Abstreifern und Rieselröhren bestehend, die das Beschütten und „Umstechen" von einem Boden zu einem beliebigen höher oder tiefer gelegenen Platz im Speicher gestatten. Stö.

Umstellbahnhof s. Verschiebebahnhof.

Umsteuerungen dienen zur Hervorrufung der Umkehr der Bewegungsrichtung von Antriebsmaschinen, z. B. von Dampfmaschinen und Oelmotoren. Sie finden Verwendung bei Schiffen, Lokomotiven, Kranen, Baggern usw. Bei Dampfmaschinen wird außer der U. vielfach noch eine Füllungsänderung der Zylinder erstrebt.

Die U. von Schieberdampfmaschinen erfolgt durch Beeinflussung der Schieberbewegung. Sie erfolgt in seltenen Fällen durch lose oder verschiebbare Exzenter, in den meisten Fällen durch Kulissensteuerung und Lenkensteuerung, bei Fördermaschinen auch durch Verstellung unrunder Körper.

A. Kulissensteuerung (Abb. 2602a—e). Die Bewegung des Schiebers wird durch zwei feststehende Exzenter mit der Exzentrizität r_1 und r_2 derart hervorgerufen, daß ihr jeweiliger Einfluß

auf den Schieber hinsichtlich Vor- oder Rückgang durch die Kulisse K verändert werden kann. Man kann sich an die Stelle der beiden Exzenter ein einziges „Ersatz"-Exzenter denken, dessen Exzen-

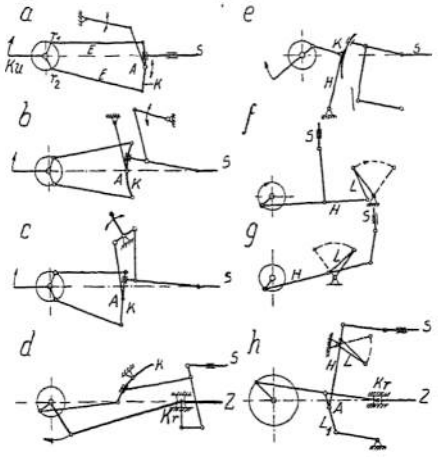


Abb. 2602. Umsteuerungen.

trizität veränderlich ist und dessen je nach den Kulissenstellungen verschieden liegender Mittelpunkt bei den Kulissenverstellungen sich auf der sog. Scheitelkurve bewegt.

Von Bedeutung sind folgende Steuerungen:

1. Steuerung von Stephenson (Abb. 2602a). Kulisse K mit einem Krümmungsradius gleich der Länge der Exzenterstangen E ist, meist in der Mitte, bei A aufgehängt. Die U. erfolgt durch Verschiebung der Kulisse, in der der Kulissenstein, der mit der Schieberstange S in Verbindung steht, gleitet.

2. Steuerung von Gooch (Abb. 2602b). Die Kulisse wird nicht querverschoben, wohl aber der Kulissenstein und mit ihr die bewegliche Verbindungsstange zum Schieber.

3. Steuerung von Allan (Abb. 2602c). Die geradlinige Kulisse und der Stein werden in bestimmtem Verhältnis gleichzeitig gegeneinander verschoben.

4. Steuerung von Heusinger (Walschaert) (Abb. 2602d). Ein Exzenter bewegt die in ihrer Mitte festgehaltene Kulisse. Die zweite Exzenterbewegung wird vom Kreuzkopf Kr der Maschine abgeleitet. Die Heusinger-Steuerung ist die heute vorwiegend gebrauchte Lokomotivsteuerung.

5. Steuerung von Pius Fink (Abb. 2602e). Kulisse und Exzenterstange sind fest miteinander verbunden. Der Antrieb der durch einen Schwinghebel H geführten Kulisse erfolgt durch ein Exzenter.

B. Lenkersteuerung (Abb. 2602f—h). Die Aenderung der Schieberbewegung erfolgt durch Richtungsänderung der Führung des Exzenterhebels H.

1. Steuerung von Marshall (Abb. 2602f). Führung des Exzenterhebels H erfolgt am Ende durch den Lenker L. Der Abnahmepunkt für die Schieberbeeinflussung liegt zwischen Exzenter und Führung.

2. Steuerung von Klug (Abb. 2602h). Die Abnahme der Bewegung erfolgt am Ende, die Führung zwischen Exzenter und Abnahmepunkt.

3. Steuerung von Joy. An Stelle des Exzenters tritt ein weiterer Lenker L_1, der, von der Kolbenstange bewegt, an der Abnahmestelle A des Hebels eine ellipsenähnliche Figur beschreibt. Die sonstige Anordnung ist die unter 2.

(In den Abbildungen bedeutet außerdem Ku Kurbel, Z Kolbenstange.)

C. Unrunde Körper, die auf der Steuerwelle sitzen und gewissermaßen aus nebeneinandergesetzten unrunden Scheiben zusammengesetzt sind, werden hin und her verschoben, wodurch die Beeinflussung der Steuerung eintritt. Die Verschiebung verlangt viel Kraft. Sie wird fast nur bei Fördermaschinen (s. d.) verwendet. Ueber U. der Oelmaschinen s. Umsteuerungsvorrichtungen bei Schiffsmaschinen.

Lit.: Leist, Steuerungen. Fa.

Umsteuerungsvorrichtungen bei Schiffsmaschinen. Im Gegensatz zu Landdampfkraftmaschinen müssen Schiffsmaschinen umsteuerbar gemacht werden, um vor- und rückwärts laufen zu können. Bei Dampfkolbenmaschinen erfolgt die Umsteuerung dadurch, daß die Schieberstange, welche die Dampfsteuerung durch den Schieber bewirkt, mit zwei verschiedenen Exzentern in Verbindung gebracht werden kann, von denen das eine so auf die Kurbel aufgekeilt ist, daß es beim Vorwärtsgang der Maschine arbeitet, während das andere beim Rückwärtsgang wirksam ist. Bei Seeschiffsmaschinen ist die Kulissensteuerung von Stephenson am gebräuchlichsten (s. Umsteuerungen). Die Verschiebung der Kulisse erfolgt bei kleinen Maschinen durch einen Handhebel, bei mittleren durch ein Handrad und Schneckentrieb und bei großen durch eine kleine Dampfmaschine. Bei Flußschiffen werden verwendet die Klug-Steuerung, die Marshall-Steuerung, die Joy-Steuerung und die Hackworth-Steuerung, die der Marshall-Steuerung ähnelt.

Bei Schiffsturbinenanlagen erfolgt die Betätigung des Rückwärtsganges nicht durch eine Umsteuerung, sondern durch Einbau einer Rückwärtsturbine mit umgekehrter Drehrichtung. Um die Aufwendungen an Gewicht und Kosten möglichst gering zu halten, werden Leistung und Wirkungsgrad der Rückwärtsturbine beträchtlich geringer gehalten als bei der Vorwärtsturbine.

Bei Oelmotoren erfolgt die Umsteuerung dadurch, daß für Vorwärtsgang und für Rückwärtsgang verschiedene Nocken auf der Nockenwelle vorhanden sind, durch welche die Ventilbewegung betätigt wird (Abbildung 2603). Die Ausführungen sind sehr verschieden. Ein einfaches Beispiel ist in der beigefügten Abbildung gegeben. Das Umsteuern geschieht, indem die Maschine durch Abstellen der Brennstoffzufuhr zum Still-

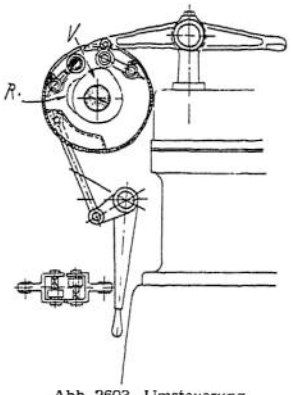


Abb. 2603. Umsteuerung für Oelmotoren. V = Vorwärtsnocken, R = Rückwärtsnocken.

stand gebracht wird und dann nach Umschaltung der Nocken neu angelassen wird. Für Zweitaktmotoren, bei denen auch die Spülluftzufuhr umzusteuern ist, treten Komplizierungen hinzu. Die Umsteuerungen werden bei kleinen Maschinen durch Hebel, bei größeren durch Handräder betätigt.

An Stelle der Umsteuerung der Maschine kann die Umsteuerung in Getriebe treten, was vor allem bei kleineren Schiffen ausgeführt wird (Einzelheiten hierüber s. unter Getriebe). Co.

Unbestimmte Ausdrücke sind: $\frac{0}{0}$, $\frac{\infty}{\infty}$ $0 \cdot \infty$, $\infty - \infty$. Setzt man beispielsweise in $\frac{x-2}{x^2-4}$ $x = 2$, so ergibt sich 0/0, die Differentialrechnung (s. d.) berechnet den bestimmten Wert. Rr.

Undulationstheorie s. Licht.

Undulator von Severin Lauritzen. Elektromagnetischer Telegraphenapparat (Empfänger für Morsezeichen, s. Telegraphie) für Seekabel mittlerer Länge und älterer Bauart (vgl. Heberschreiber). Anker besteht aus zwei dünnen Dauermagneten von Stabform, die mit ungleichnamigen Polen zusammengelegt sind und durch Federn in der Mitte zwischen den Polschuhen eines Elektromagneten gehalten werden. Bei Stromdurchgang werden Polschuhe entgegengesetzt magnetisiert. Morsezeichen werden mit Strom einer Richtung, Zwischenräume mit Strom anderer Richtung über

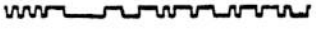


Abb. 2604. Kurvenschrift des Undulators.

die Leitung gesendet. Schriftprobe Abb. 2604. Der U. der Creed & Co. Ltd, London, ist ein abgeänderter U. von Lauritzen. Dient besonders zum Empfang der Morsezeichen des Maschinentelegraphen von Creed (s. Maschinentelegraphie), wenn bei leichten Störungen ein Lochstreifen nicht mehr oder nicht verläßlich genug empfangen werden kann.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Unelastische Körper s. feste Körper.

Unendlich, Zeichen in der Mathematik: ∞, 0 kann also als $1/\infty$ aufgefaßt werden. Rr.

Unfälle, elektrische, können dreifacher Art sein: infolge eines Stromdurchgangs durch den Körper; Verbrennungen durch den elektrischen Strom; indirekte elektrische U. durch Entzündung explosiver Stoffe u. dgl. durch den elektrischen Strom.

Ein Stromdurchgang durch den menschlichen Körper ist nur möglich, wenn ein geschlossener Kreis vorhanden ist. Dies ist bei Wechsel- und Drehstrom bereits bei Berührung eines Leiters der Fall, weil man sich dann mit der Kapazität des anderen Leiters hintereinanderschaltet. Die Gefahr hängt ab von der Stromart, von der Größe von Strom und Spannung, von den Widerstandsverhältnissen und von der Einwirkungsdauer. Wechselstrom ist gefährlicher als Gleichstrom. Von wesentlichem Einfluß ist auch die Frequenz des Wechselstroms. Normaler technischer Wechselstrom ist sehr gefährlich, während hochfrequenter Wechselstrom von 100000 He und mehr ungefährlich ist. Die Höhe der Spannung ist nicht unmittelbar bestimmend für die Gefahr, sondern nur insofern, als sie die Größe des Stromes bestimmt. Kleine Spannungen unter 40 V (bei Vieh 20 V) gelten als ungefährlich, weil sie durch den Körper keinen Strom von gefährdender Größe treiben können. Hingegen ist die übliche Niederspannung bereits gefährlich, wenn die Widerstandsverhältnisse ungünstig sind. Von Wichtigkeit ist die Größe des Stromes, welche den Körper durchfließt, sowie auch die Strombahn. Ströme von etwa 25 mA können bereits Lähmungen verursachen, während schon solche von 50 und 100 mA den Tod verursachen können, weil sie das Herz in sehr starkem Maße beeinflussen und das gefährliche Herzkammerflimmern hervorrufen. Wesentlich größere Ströme tun dies nicht mehr und können nur durch die Wärmeentwicklung gefährlich werden. Da die Größe des Stromes neben der Spannung vor allem durch die Widerstandsverhältnisse bestimmt ist, sind diese besonders wichtig. Vor allem der Widerstand des Bodens, auf welchem eine Person steht, der Uebergangswiderstand an den Füßen oder an den Händen, wenn eine Leitung angefaßt wird. Bei besonders ungünstigen Verhältnissen genügen bereits Spannungen unter 100 V, um einen tödlichen Strom durch den Körper zu treiben. Fernerhin ist die Gefahr um so größer, je länger ein Körper der Einwirkung des Stromes ausgesetzt wird.

Ströme können nicht nur bei Berührung eines Leiters durch den Körper fließen, sondern auch bei Erdschlüssen. Tritt beispielsweise auf einem Mast ein Erdschluß auf, so fließt von diesem ein Strom zur Erde, welcher in der umgebenden Erde ein Spannungsgefälle verursacht. Dieses nimmt nach Abb. 2605 mit der Entfernung vom Mast ab. Ein Tier bekommt daher an den Vorderbeinen eine andere Spannung wie an den Hinterbeinen, so daß ein Strom durch den Körper fließt.

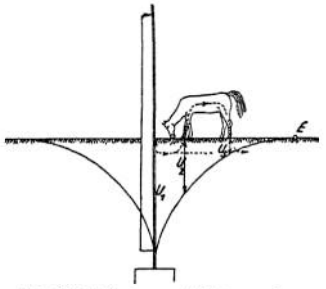


Abb. 2605. Spannungstrichter an einer Erdschlußstelle.

Zur Verhütung elektrischer U. sind alle betriebsmäßig unter Spannung stehenden Teile so hoch anzuordnen oder so zu schützen, daß eine Berührung unmöglich ist. Betriebsmäßig nicht unter Spannung stehende Konstruktionsteile, die aber unter Umständen Spannung bekommen könnten, sind entweder aus Isolierstoff herzustellen oder sie sind bei Hochspannung zu erden. Bei Niederspannung ist in besonders gefährdeten Räumen die Nullung derselben vorgeschrieben, wenn bei dem Nulleiter keine Bruchgefahr besteht.

Einen besonders wirksamen Schutz bietet die Verwendung der Schutzschaltung von Heinisch-Riedl, bei welcher eine sofortige Abschaltung erfolgt, wenn Konstruktionsteile unter Spannung kommen, sowie die Verwendung von Kleinspannung. Leh.

Unfallverhütung (s. a. Arbeiterschutz).

Allgemeine Grundsätze. Werkstätten mit dunklen Räumen, wenig Fenstern, rauchgeschwärz-

ten Decken, Winkeln und Ecken, enggestellten Arbeitsmaschinen und schmaler steiler Treppe als Ausgang vermehren Unfallgefahren und Gesundheitsschädigungen (s. Abschnitt „Gewerbehygiene"). Die Errichtung gewerblicher Betriebe muß daher zur Vermeidung solcher Mängel und Erzielung größtmöglichster Zweckmäßigkeit und Betriebssicherheit erfolgen nach den bau-, feuer- und gesundheitspolizeilichen Vorschriften, nach den allgemeinen Bestimmungen in den §§ 120a—c RGO (Reichsgewerbeordnung) und gegebenenfalls nach den auf Grund des § 120e RGO zur Förderung des Arbeiterschutzes erlassenen Reichsrats-, Bundesrats- und Polizeiverordnungen (s. Reichsgewerbeordnung) sowie den zahlreichen Ministerial-Erlassen über vorbeugende Maßnahmen in besonders gefährdeten Betrieben. Insbesondere sind Gewerbebetriebe möglichst geräumig anzulegen mit reichlichem Licht- und Luftzutritt von allen Seiten. Arbeitsräume mindestens 3 m lichte Höhe, Luftraum für jeden Arbeiter mindestens 10 m^3 (bei besonders gesundheitsschädlicher Arbeit mehr), wirksame Fensterfläche $^1/_6$—$^1/_8$ der Bodenfläche, Tiefe der Räume bei einseitiger Tagesbeleuchtung höchstens 7 m. Fußböden eben, fest, dicht, staubfrei und wärmeundurchlässig; Wandflächen hart, glatt verputzt, fugenlos und ohne vorspringende Ecken in hellen Farben herstellen. Decken sollen nicht unmittelbar unter Dach liegen, weiß streichen, Anstrich nach Bedarf erneuern. Eingänge breit und zahlreich, besonders in feuergefährlichen Betrieben. Türen in Außenwänden nach außen aufschlagen lassen.

Errichtung und Veränderung gewerblicher Anlagen erfordert baupolizeiliche Erlaubnis; Projektstücke vorher dem zuständigen Gewerbeaufsichtsbeamten zwecks Beratung vorlegen, erspart oftmals spätere kostspielige Abänderungen. Betriebe, die erhebliche Nachteile, Gefahren oder Belästigungen für die Nachbarschaft oder das Publikum überhaupt herbeiführen können, bedürfen einer besonderen Genehmigung der nach den Landesgesetzen zuständigen Behörde (Bezirks-, Stadt- oder Kreisausschuß; § 16 RGO — § 16 Abs. 2 enthält erschöpfendes Verzeichnis aller genehmigungspflichtigen Anlagen). Antrag nach Rücksprache mit dem Gewerberat bei der zuständigen Antragsbehörde einreichen.

Leitung des Betriebes. Uebermäßig lange Arbeitsdauer vermeiden, weil sie erfahrungsgemäß oft die Ursache erhöhter Unfallgefahr ist. Arbeiterinnen, Arbeiter unter 18 Jahren und solche Arbeiter, die mit körperlichen Schwächen oder Gebrechen behaftet sind, z. B. an Krämpfen, Herzkrankheiten, Ohnmachtsanfällen, Schwerhörigkeit, schlechter Sehkraft leiden, von besonders gefährlichen Arbeiten ausschließen. Zur Bedienung von Kraftmaschinen, Dampfkesseln, Gaserzeugungsanlagen, elektrischen Anlagen und Wellenleitungen nur besonders ausgebildete Arbeiter über 18 Jahre heranziehen. Betrunkene Personen aus der Betriebsstätte entfernen, Einführen von Branntwein in den Betrieb verbieten. Reinigungsarbeiten, Reparaturen an Maschinen, Maschinenteilen, Triebwerken usw. nur vornehmen lassen, nachdem diese stillgesetzt sind. Dasselbe gilt für das Reinigen von Fenstern, Fußböden, Wänden und Decken in mit Maschinen besetzten Arbeitsräumen, wenn die hiermit beschäftigten Personen von den Maschinen oder Transmissionen erfaßt werden können. Verkehrssicherheit. Alle baulichen Anlagen, Fußböden, Wände, Decken usw. stets in gutem betriebssicheren Zustande halten; schadhafte Stellen rechtzeitig ausbessern; geeignete Vorrichtungen treffen, um Ausgleiten an schlüpfrigen oder glatten Stellen zu verhüten, Obstschalen nicht auf die Wege werfen, Wege bei Glatteis streuen u. dgl. Verkehrswege stets freihalten, Versperren durch Materialanhäufung oder Transport von Gegenständen vermeiden. Auf ausreichende Beleuchtung achten, auch auf Treppen, Gängen und in solchen Räumen, die nicht unmittelbar zu Arbeitszwecken bestimmt sind. Ueberall dort, wo wirksame Schutzvorrichtungen sich nicht anbringen lassen, sichtbare Warnungstafeln aufstellen. Enge und daher meistens gefährliche Durchgänge zwischen Maschinen am besten ganz sperren, sofern die Belange des Betriebes es gestatten. Galerien, Bühnen, Rampen, feste Uebergänge, Laufbrücken und Stege, die höher als 1 m über dem Fußboden sind, ferner Treppenöffnungen müssen sichere Geländer und Fußleisten zum Schutz gegen Abstürzen, Ausgleiten von Personen, sowie gegen Herabrollen von Gegenständen haben. Laufbretter und Karrbohlen genügend breit und so stark bemessen oder derart unterstützen, daß beim Betreten oder Befahren ein Kippen oder größere Schwankungen ausgeschlossen sind. Leitern gegen Abgleiten oder Ausrutschen sichern (Anlegeleitern, Stehleitern, Füße mit Gummipuffern). Wenn sie zu Aufmauerungen (z. B. von Dampfkesseln) oder Bühnen, Schächten, Luken, Gruben usw. führen, müssen sie mindestens 0,75 m über die zu besteigende Stelle hinausragen, sofern nicht eine andere Vorrichtung genügend Sicherheit für das Hinauf- und Hinabsteigen bietet. An feststehenden Treppen (von drei und mehr Stufen) mindestens an einer Seite Handleiste oder Handseil anbringen, sofern nicht der Materialtransport die Freihaltung der Treppenwangen erfordert. Tritte und Treppen sowie Leitern an Maschinen gleitsicher ausführen und so anlegen, daß ein Abstürzender nicht in die Maschine geraten kann. Fußbodenluken einfriedigen, wenn sie keine selbsttätigen Falltüren haben. Schächte, Gruben, Kanäle, versenkte Gefäße und Behälter sowie gefahrdrohende Vertiefungen und Plätze für heiße, ätzende oder giftige Stoffe durch Abdeckung oder Umwehrung gegen das Hineinstürzen von Personen sichern. Dasselbe gilt für Behälter, die heiße, ätzende oder giftige Stoffe enthalten, wenn ihr oberer Rand niedriger als 0,80 m über dem Fußboden liegt. Wo die Arbeitsweise keine solche Sicherung zuläßt, besonders gute Beleuchtung erforderlich. Ventilatoren (Flügelventilatoren und Exhaustoren) durch Drahtgeflecht, Gitter oder in sonstiger Weise so schützen, daß Verletzungen durch die Flügel, insbesondere auch beim Schmieren der Lagerstellen ausgeschlossen sind. Elektrische Anlagen, Elektromotoren, Dynamomaschinen, Leitungen, Lampen, Akkumulatoren, Schalttafeln u. dgl. können schwere und tödliche Verletzungen verursachen. Verhältnismäßig geringe Spannungen, z. B. von 100 V, führen oft unter bestimmten Voraus-

setzungen, je nach der körperlichen Disposition des Betreffenden, der Fußbekleidung (leichtes Schuhwerk auf feuchtem Boden) zu tödlichen Unfällen. Neuanlagen oder Ausbesserungen von elektrischen Starkstromanlagen daher nach den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker ausführen und unterhalten.

Grundsätzlich soll der Maschinenkäufer im eigenen wie im Interesse der Arbeiter nur solche Maschinen anschaffen, die bereits mit den von der zuständigen Berufsgenossenschaft zur Zeit der Aufstellung geforderten Schutzvorrichtungen ausgestattet sind. Seitens der Maschinenhersteller ist anzustreben, die Maschinen und mechanischen Einrichtungen so zu bauen, daß Gefahrenpunkte entweder von vornherein ausgeschlossen oder doch auf ein möglichst geringes Maß beschränkt werden, z. B. Zahnräder, Kurbeln und sonstige bewegte Teile nach Möglichkeit ins Innere der Maschinen verlegen. Als sicher werden im allgemeinen solche Maschinen bezeichnet, die unabhängig vom Willen des Arbeiters selbsttätig (also zwangsläufig) die gefährdeten Stellen schützen (Verriegelung mit der Antriebsvorrichtung z. B. bei Zentrifugen, Knetmaschinen, Fleischwölfen). Das nachträgliche Abdecken oder Verkleiden gefahrbringender Maschinenteile bleibt zwar meistens ein dürftiger Notbehelf, trotzdem wird es sehr oft nötig sein, daß der Unternehmer die erforderlichen Schutzvorrichtungen erst im Betriebe anbringen lassen muß, entweder weil sie erst durch die besonderen Verhältnisse des Aufstellungsortes und die besondere Verwendungsart der Maschine bedingt werden und daher vom Fabrikanten nicht mitgeliefert werden können oder weil die Maschinen älteren Datums und deshalb noch nicht wie oben angeführt konstruiert worden sind. Neben zweckmäßiger Form und Anordnung, dauerhafter Herstellung und sicherer Befestigung — nicht lose hinstellen — sollen Schutzvorrichtungen dauernd in betriebsfähigem und unfallsicherem Zustande erhalten werden und folgenden Anforderungen entsprechen[1]):

„a) Die Arbeitsvorgänge dürfen durch die Schutzvorrichtungen weder gestört noch erschwert werden. b) Die Schutzvorrichtung soll so beschaffen sein, daß sie bei allen Verrichtungen der die Maschine bedienenden Arbeiter an ihrem Platz verbleiben kann. c) Wo dies nicht erreichbar, ist zu erstreben, daß sie sich entweder selbsttätig wieder an ihren Platz begibt, und zwar spätestens, sobald die gefahrdrohende Bewegung beginnt oder daß durch ihre Beseitigung und für deren Dauer die Bewegungsmöglichkeit der Maschine ausgeschlossen ist. d) Auch ist es wünschenswert, daß ihre Beseitigung nicht möglich ist, ohne daß die Bewegung vorher beendet werden muß, oder durch ihre Beseitigung selbsttätig beendet wird. e) Falls alle diese Bedingungen unerfüllbar sind, ist darauf zu achten, daß die Schutzvorrichtung auch bei zeitweiser Beseitigung in beweglicher Weise an der Maschine befestigt bleiben kann. Schutzvorrichtungen dürfen keine gefährlichen Engen mit beweglichen Teilen bilden und überhaupt keine neuen Gefahrstellen schaffen, wobei zu beachten ist, daß mit Vorliebe gerade Schutzvorrichtungen umgriffen und zum Auflegen von Armen und Händen oder zum Anlehnen des Körpers oder Aufstellen der Füße mißbraucht werden."

Kraftmaschinen (Dampf-, Gas- u. dgl. Kraftmaschinen, Wasserräder und Turbinen), die nicht in besonderen Räumen aufgestellt sind, durch ein festes Geländer oder auf andere geeignete Weise von den Arbeitsräumen abschließen. Schwungrad- und sonstige Gruben außer der Umwehrung mit einer Fußleiste umgeben. Alle im Verkehrsbereich liegenden bewegten Maschinenteile, wie Schwungräder-, Kurbel- und Zahnradgetriebe, Pleuelstangen, Kupplungen, Schwungkugeln, Riemenscheiben, Schnecken durch Geländer, Gitter, Kapseln u. dgl. umwehren, verkleiden oder einfriedigen. Räder, Keilnuten, vorstehende Keile und Schrauben der sich drehenden Teile verdecken, Schwungräder in ausreichender Höhe und genügendem Abstand umfriedigen oder glatt verkleiden. Zu Wasserrädern und Turbinen sicher begehbare Zugänge schaffen; bei Verbrennungsmaschinen Andrehvorrichtungen verwenden. Oelen und Schmieren bewegter Maschinenteile durch Einrichtungen gefahrlos ermöglichen. Kurbelzapfen, Kreuzkopf, Exzenter, Hauptlager, Gleitbalken mit selbsttätigen Schmiervorrichtungen ausstatten. Bei allen Kraftmaschinen Vorkehrungen für ein sicheres Stillsetzen treffen. Anlassen und Abstellen der Kraftmaschinen in allen Betriebsräumen, worin von ihnen abhängige Triebwerke sind, durch ein deutlich hörbares, den Arbeitern bekanntes Zeichen ankündigen.

Triebwerke (Kraftleitungen) können die an ihnen beschäftigten Personen erfassen und verursachen dann meistens schwere Verletzungen. Transmissionen daher soweit möglich in besonderen, dem allgemeinen Verkehr nicht zugänglichen Räumen unterbringen und im übrigen die Maschinen mit Einzelantrieb ausrüsten. Wenn elektrischer Einzelantrieb nicht vorhanden, ist es zweckmäßig, die gesamte Transmission in unterirdischen verdeckten Kanälen zu verlegen. Die aufsteigenden Riemen (Abbildung 2606) dann aber verkleiden. Vorteil solcher Anordnung: Werkstatt bleibt frei von gefährlichen Riemenläufen, bequemeres Auf- und Ablegen der Riemen sowie bessere Verkleidung möglich. Schmieren der Lager kann gefahrlos erfolgen, da über diesen bewegliche Klappen angebracht sind. Der Arbeiter kommt also mit der rotierenden Welle nicht in Berührung. Sind diese Maßnahmen aus finanziellen oder anderen Gründen nicht durchführbar, dann folgende Schutzvorkehrungen treffen: In jedem Arbeitsraum Abstellvorrichtung für Kraftantrieb oder Signalvorrichtung zur nächsten Ausrückstelle anlegen. Alle innerhalb einer Höhe von 1,80 m im Verkehrsbereich oder in der Nähe von Arbeitsständen freigehenden und gefahrdrohenden Triebwerke (Wellen, Räder, Riemen- und Seilscheiben, Riemen, Seile, Ketten u. dgl.) umhüllen oder umwehren, vorstehende Keilnasen, Schrauben u. dgl. vermeiden oder zylindrisch verdecken. Zahnräder, Reibungsscheiben, Schnecken, Kettengetriebe, die nicht schon durch ihre Lage genügend geschützt sind, verdecken. Zahnräder mindestens an den Eingriffsstellen umkleiden, besser ganz einhüllen durch Bleche oder durch Drahtnetz auf Winkel- oder Flacheisen. Drahtseile sowie Riemen

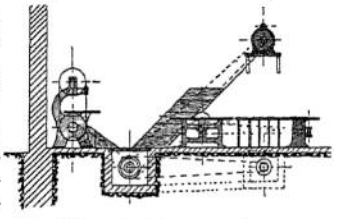


Abb. 2606. Verkleidung von Riemen und Transmissionen.

[1]) Aus „Der Maschinenschutz", herausgegeben vom Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten, Charlottenburg 2, Hardenbergstraße 3, 1926, S. 17/18.

von mehr als 18 cm Breite und mehr als 10 m/sec Geschwindigkeit über Arbeits- und Verkehrsstellen sicher unterfangen (Abb. 2607). Durch Fußböden führende Transmissionen bis auf 1,80 m Höhe mit einem Schutzverschlag umgeben (Abb. 2608). Schmieren, Oelen, Reinigen von Wellenleitungen sowie Auflegen, Abwerfen und Ausbessern der Hauptantriebsriemen bestimmten und zuverlässigen Personen übertragen und nur bei Stillstand vornehmen lassen. Auflegen und Abwerfen von Riemen während des Ganges nur mittels Riemenauflegerstangen. Abgeworfene Riemen bringen Gefahr, wenn sie lose auf der Welle schleifen. Sie sollten auf das nächste Lager oder noch besser auf feste Riementräger gelegt werden. Diese so anordnen, daß die Riemen mit der Wellenleitung nicht in Berührung kommen können. Zum Verschieben des Riemens zwischen Fest- und Losscheibe feste Riemenausrücker anbringen. Triebwerksteile überall dort, wo sie überschritten werden müssen, mit fester Abdeckung versehen, die Geländer und Fußleiste erhalten muß. Im Verkehrsbereich liegende Schwungräder, Riemenscheiben und alle sonstigen schnellaufenden Räder umwehren oder den Raum zwischen ihren Speichen glatt verkleiden. Schnurtriebe in Augenhöhe (vor Kopf) durch Schutzblech oder Schutzbügel sichern. Keile, Stellringschrauben, Schmierbüchsen, Schraubenmuttern, Schraubenköpfe und ähnliche Teile sich drehender Maschinenteile entweder versenkt anordnen oder glatt rundlaufend verkleiden. Umwickeln mit Lappen, Putzwolle usw. unbedingt verbieten.

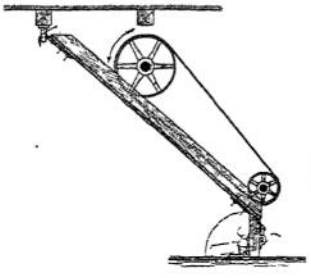


Abb. 2607. Sicherung aufsteigender Riemen.

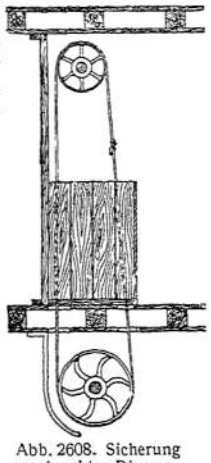


Abb. 2608. Sicherung senkrechter Riemen.

Transporteinrichtungen zum Heben oder Fortbewegen von Lasten, wie Krane, Winden, Aufzüge oder Feld- und Seilbahnen. Führerhäuschen an Laufkranen so anordnen, daß Personen beim Vorbeifahren an vorspringenden Gebäudeteilen nicht gequetscht werden können. Tragorgane (Seile, Ketten, Gurte) und Verbindungen mit der Last durch Haken, Oesen, Bindeketten usw. bruchsicher und zuverlässig ausbilden (evtl. doppelte Seile, Ketten u. dgl.), regelmäßig nachsehen und etwa alljährlich besonders nachprüfen. Größte zuverlässige Belastung in Kilogramm leicht erkennbar angeben und von den bedienenden Arbeitern unbedingt einhalten lassen. Handwinden mit zuverlässigen selbsttätigen Bremsen und wirksamen Sperrvorrichtungen ausrüsten, damit beim Loslassen der Kurbel die Last nicht heruntersaust und der Arbeiter durch die dabei herumschleudernde Kurbel verletzt wird. Aufenthalt unter schwebenden Lasten verbieten (Warnungstafeln!). An Aufzügen Angabe der höchstzulässigen Belastung, an Aufzügen mit Personenbeförderung Angabe der höchstzulässigen Personenzahl (einschließlich des Führers) anbringen. Umwehrung des vom Fahrkorb bestrichenen Raumes. Sichere Aufhängevorrichtung mit Fangvorrichtung bei Seilbruch. Verschluß aller Zugangsöffnungen zum Fahrschacht durch Türen oder Schranken, deren Oeffnung nur möglich sein darf, wenn der Fahrkorb in gleicher Höhe steht (Türverriegelung). Fahrkörbe mit verschließbarer Deckenöffnung ausrüsten zwecks gefahrloser Untersuchung des Schachtes, der Fahrkorbführung und Vornahme von Ausbesserungen. Ueber die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen sind besondere polizeiliche Bestimmungen erlassen[1]). Beim Fortbewegen von Lasten auf gute Instandhaltung der Straßen, Wege, Gänge usw. achten. Wagen, Werk- und Feldbahnen mit sicheren Bremsvorrichtungen ausrüsten, besonders bei starken Gefällen. Kupplungen (bei ganzen Zügen) leicht lösbar einrichten. Signalvorrichtungen, Straßen und Wege unter Seil- und Hängebahnen mit tiefhängenden Wagen durch Schranken sperren und überdachen. Mitfahren von Personen verbieten.

Arbeits-(Werkzeug-)maschinen. Aufstellung so wählen, daß ringsum genügend Platz bleibt, damit Bedienung und Reinigung möglichst gefahrlos erfolgen können. Hierauf besonders bei schweren Maschinen achten (Hobelmaschinen für Eisen, Druckpressen u. dgl.). Eine vom Standort des Arbeiters leicht erreichbare Ausrückvorrichtung an allen Arbeitsmaschinen anbringen. Am besten elektrischer Einzelantrieb, weil damit schnelles und bequemes Ausschalten gewährleistet wird und längere Riemen vermieden werden. Wirkt also unfallvermindernd! Alle im Verkehrsbereich liegenden, bis 1,80 m Höhe sich drehenden Maschinenteile zylindrisch gestalten oder umkleiden, vorstehende Bolzen, Schrauben, Keilnasen u. dgl. mit Ringen und Hülsen verdecken, Wellen mit losen Hüllen verdecken. Hin und her gehende Maschinenteile gegen Herausfliegen beim Bruch sichern. Im übrigen s. oben unter „Allgemeine Grundsätze", „Kraftmaschinen" und „Triebwerke". Zerkleinerungsmaschinen für Steine, Mahlgut, Chemikalien usw. möglichst für selbsttätige Rohstoffzuführung einrichten. Zuführungsöffnungen verdeckt halten. Eingriffsstellen von Walzen, Kalandern, Wringmaschinen u. dgl. mit Schutzstangen und Selbstausrückern versehen, Materialzuführung möglichst selbsttätig. Bei Zentrifugen, Schleudertrommeln, Knet- und Mischmaschinen u. dgl. anstreben, das Berühren gefährlicher Arbeitsstellen während des Betriebes unmöglich zu machen. Deckel mit der Einrückvorrichtung derart zwangsläufig verbinden, daß sie sich nur bei Stillstand der Maschine öffnen lassen und während des Ganges selbsttätig verriegelt sind. Inbetriebsetzen der Maschine darf dann nur bei geschlossenem Deckel erfolgen können. An Fallhämmern,

[1]) Aufzugsverordnung vom 8. 9. 1926 (Handels-Minist.-Bl. S.231).

Pressen, Stanzen u. dgl. zwecks Verhütung von Handverletzungen je nach den Belangen des Betriebes folgende Vorkehrungen treffen: selbsttätige Materialzuführung, Einstellung des Hubes auf ein geringeres Maß als Fingerdicke, gedeckte Schnittwerkzeuge (Führungsschnitte), Verriegelung der Arbeitsstelle durch Sicherheitsbügel oder Schutzgitter mittels Einrücker der Maschine, Handabweiser. Konstruktionen, die die gleichzeitige Inanspruchnahme beider Hände zum Einrücken der Maschine erfordern, sind zweckmäßig. Sicherung der Pressen gegen unbeabsichtigten zweiten Stempelniedergang (Abb. 2609). An Handspindelpressen (Balanciers) Flugbahn der Schwengelenden (gleich, ob mit oder ohne Schwungkugeln) so mit Schutzgitter oder Schutzblechen umwehren, daß niemand von den Schwengelenden oder Kugeln getroffen werden kann. An Drehbänken die Spannschrauben der Schraubenfutter verdeckt anordnen oder abdecken. Runde (ringförmige) Mitnehmerscheiben statt Drehherzen benutzen, andernfalls diese mit glatten Schutzhüllen umgeben. Vorstehende Schraubenköpfe im Klemmfutter vermeiden. An Revolverdrehbänken (Absteckmaschinen, Schraubenautomaten) dafür sorgen, daß Verletzungen durch rotierende Stangen verhütet werden. Tafel- und Schlagscheren mit Schutzleiste für die Finger ausrüsten. Anbringung muß so erfolgen, daß der Arbeiter die Schnittstelle übersehen kann. Schutzleisten sind nicht erforderlich bei Scheren mit Niederhaltern (Preßvorrichtung). An Rundscheren (Kreis- oder Rollscheren) vor dem oberen Scherenmesser (Einlaufseite) Fingerabweiser anbringen. Hebelscheren mit Gegengewicht zur Verhütung vorzeitigen Herabfallens versehen. Schleifsteine nicht mit Keilen, sondern mit eisernen Scheiben und Holzunterlagen auf der Welle befestigen. Bei Schmirgelscheiben besteht die Gefahr des Zerplatzens, weil sie mit großer Geschwindigkeit laufen, daher Sondervorschriften (s. Abschnitt „Reichsgewerbeordnung"). Auf jeder Scheibe sollen nach Möglichkeit angegeben sein: Fabrikmarke, Bindungsart (mineralisch, vegetabilisch oder keramisch) und zulässige Umdrehungszahl (ist nach Art der Bindung und der Größe verschieden), die nicht überschritten werden darf. Schmirgelscheiben nur mit Druckflanschen und Muttern auf der Welle befestigen (nicht aufkeilen). Zwischen Druckflanschen und Scheibe elastische Zwischenlagen (weiche Pappe, Filz, Gummi oder Leder) einlegen. Zum Schutz gegen Zerspringen Umkleidung mit starken Hauben oder nachstellbaren Bügeln aus zähem Baustoff (Bandeisen, Wellblech oder dgl., aber kein Gußeisen). Bei allen Arbeiten Schutzbrille (Aufbewahrung zweckmäßig neben der Scheibe) tragen, da abspringende Splitter und Funken Augenverletzungen herbeiführen können.

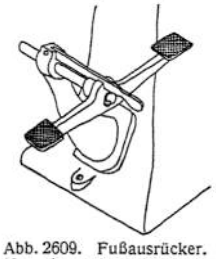


Abb. 2609. Fußausrücker. Um ein unbeabsichtigtes Einrücken bei Fußausrükkern zu verhindern, ist ein Hebel angebracht, der in eine Nut fällt, wenn die Maschine außer Betrieb ist.

Holzbearbeitungsmaschinen gehören wegen ihrer großen Umdrehungsgeschwindigkeit, ihrer dünnen und scharfen Werkzeuge (Sägen, Messer u. a.) und weil das Holz meistens mit der Hand dagegen geführt wird, zu den gefährlichsten Maschinen. Daher sollen nur zuverlässige erwachsene Personen selbständig an ihnen arbeiten. Nur die zur Bearbeitung des Werkstückes unbedingt benötigten Teile der Maschine dürfen freiliegen, die übrigen müssen verdeckt angeordnet oder sicher geschützt sein. Vor Einzugswalzen sind, soweit möglich, Schutzvorrichtungen gegen das Einklemmen der Finger anzubringen. Offene Einspannschlitze an neubeschafften Messern zum Abplatten, Kehlen, Nuten, Spunden usw. dürfen an Maschinen, bei denen das Arbeitsstück von Hand vorgeschoben wird, nicht benutzt werden. Ihre Benutzung an Maschinen mit automatischem Vorschub ist gestattet, wenn herausgeschleuderte Messer durch Schutzhaube oder Spänebrecher (Spänefänger) wirksam aufgefangen werden. An Kreissägen (Abb. 2610) alle zum Schneiden nicht benutzten Teile des Sägeblattes verdecken, insbesondere diejenigen unter dem Tisch. Schutzhaube und Spaltkeil anbringen, um das Hoch- oder Zurückschlagen des Holzes zu verhindern. Bandsägen (Abb. 2611 und 2612) mit Schutzbügel über der oberen Scheibe versehen und unter Tisch verkleiden. Im übrigen ist der zu fordernde Schutz an Kreissägen je nach Verwendungsart

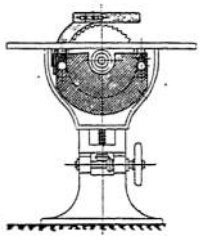


Abb. 2610. Kreissägenverkleidung.

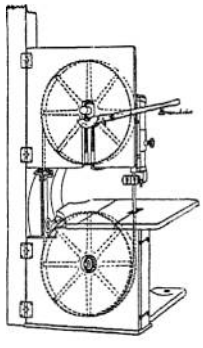


Abb. 2611. Schutz der Bandsägen (Verband der Deutschen Holz-Berufsgenossenschaften). Die Türen sind nach der Seite aufklappbar.

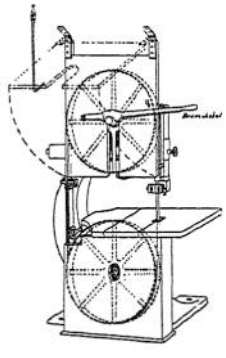


Abb. 2612. Schutz bei Bandsägen. Der untere Schutz ist durch einen Kasten gebildet, die obere Verdeckung ist hochklappbar.

(Langschnitt-, Querschnittkreissägen, Stammquersägen oder Gattersägen) sehr verschiedenartig. Der beste Schutz an Abrichthobelmaschinen ist die runde, völlig metallene Messerwelle; Vierkantwellen verboten. Der nicht durch das Arbeitsstück verdeckte Tisch oder Messerspalt vor und hinter dem Anschlag ist durch einen einstellbaren Blechschieber zu verdecken. Bei Bearbeitung kurzer Hölzer Zuführungsladen, bei Kehlarbeiten Druckapparat benutzen. An Dicktenhobelmaschinen Vorsorge gegen das Zurückschlagen des Arbeitsstückes treffen, bei Hobel-, Spund- und Kehlmaschi-

nen die oberen und seitlichen Messerköpfe und Scheiben soweit wie möglich verdecken. Beim Arbeiten an Holzfräsmaschinen kann hartes, astreiches Holz plötzlich zurückgeschleudert werden, die nach vorn schiebende Hand gegen das Fräsmesser geraten. Daher Anschlagleisten, Schutzkörbe über dem Fräskopf oder besonders über dem Messerkopf aufgeschraubte Schutzringe verwenden.

Ins einzelne gehende Schutzvorschriften über die zahlreichen sonstigen Arbeitsmaschinen und Betriebseinrichtungen der verschiedenen Industrie- und Gewerbezweige enthalten die Unfallverhütungsvorschriften der jeweils zuständigen Berufsgenossenschaft und in zusammenfassender Darstellung und guter Uebersicht das vom Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten herausgegebene Büchlein „Der Maschinenschutz", Charlottenburg 2, 1926.

Apparate und explosible Gefäße[1]). Dampfkessel, Dampffässer, Kochgefäße, Druckwindkessel, Trocken- und Schlichtzylinder, Gaskessel, Dampf- und Druckluftleitungen u. dgl. erfordern zwecks Vermeidung von Explosionsgefahren Verwendung bester und auf Festigkeit geprüfter Baustoffe, sorgfältige Herstellung, Ausrüstung mit guten Sicherheitsvorrichtungen (Druckmesser, Sicherheits- und Druckminderungsventile, Wasserstandsgläser, Probierhähne u. dgl.), Abnahme- und fortlaufende Untersuchungen, ferner Bedienung durch erwachsene und besonders geschulte Leute. Heizer zur Heizerschule schicken (s. Dampfkesselaufsicht und Gewerbeaufsicht). Die Herstellung von Sprengstoffen und explosiblen Stoffen (Nitroglyzerin, Dynamit, Sprenggelatine, Nitrozellulose, Pikrate, Chlorsprengstoffe, Knallquecksilber, Schwarzpulver usw., Feuerwerkskörper, Zündhütchen, Schießpatronen u. dgl.) darf nur nach erprobten Arbeitsmethoden und in abgesonderten Betriebsgebäuden erfolgen. Diese müssen mit Schutzwällen umgeben werden, möglichst klein und einstöckig gehalten und mit leichter Bedachung und guter Blitzableiteranlage versehen sein. Fußböden weich, nicht funkengebend, Fenster nach der Sonnenseite abblenden, Türen nach außen aufschlagen lassen, Beleuchtung außen anlegen oder elektrische Beleuchtung nach den Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, als Heizung nur Dampf oder Warmwasser benutzen. Die besonderen gesetzlichen und polizeilichen Vorschriften beachten (s. Gewerbeordnung). Gasflaschen vor Erwärmung durch Sonne oder Feuer und gegen Umfallen sichern. Vermischung brennbarer Gase (Wasserstoff, Leuchtgas, Azetylen, Kohlenoxyd, Grubengas) und explosibler Dämpfe (Benzin-, Benzol-, Petroleum-, Aether-, Schwefelkohlenstoff-, Spiritus- u. a. Dämpfe) mit Sauerstoff oder Luft verhüten. Arbeitsräume planmäßig entlüften, Gase und Dämpfe je nach Schwere oben oder unten abführen. Gefährdete Räume nur mit Sicherheitslampen betreten, Feuer oder offenes Licht unbedingt vermeiden. Nur Schweißbrenner richtiger Bauart verwenden. Staub von organischen Stoffen, wie Holz, Pflanzenfasern, Mehl, Zucker, Kohle, aber auch Metallstaub, wie Aluminium, Magnesium, Bronze, Zink, kann in abgeschlossenen Räumen bei starker Verdünnung mit Luft (Staub-Luftgemische) oder in Verbindung mit geringen Mengen explosibler Gase (Staub-Gas-Luftgemische) infolge Selbstentzündung, Funkenbildung oder Rauchen zu schweren Explosionen führen. Daher Eindringen von Staub in Arbeitsräume verhüten durch Dichthalten aller Kanäle, Leitungen. Mahlmaschinen, Apparate und Einrichtungen, die Staub entwickeln, staubdicht abdecken, mechanisch absaugen, Material anfeuchten, Rauchen verbieten, elektrische Anlagen nach den Sicherheitsvorschriften ausführen und unterhalten (s. a. Abschnitte „Gewerbehygiene-, Staubgefahr- und Gewerbeordnung-Sondervorschriften").

Feuerschutz. Lagerkeller nicht in unmittelbare Verbindung mit Treppenhäusern, Lichthöfen, Fahrstuhlschächten bringen. Lagerräume für leichtentzündliche Stoffe und Waren von Treppenhäusern, Licht- oder Fahrstuhlschächten abschließen. Ins Freie oder auf Treppenhäuser führende Türen nach außen aufschlagen lassen. Für jedes Stockwerk mindestens zwei Ausgänge vorsehen, die ins Freie oder in feuerfeste Treppenhäuser münden und die während der Betriebszeit nicht verschlossen gehalten werden dürfen, nötigenfalls noch Notleitern an der Außenfront mit Ausgängen durch die Fenster. Ausgänge nicht durch Abfälle, Rohmaterial usw. versperren. Feuergefährliche Rohstoffe und Erzeugnisse sowie leichtentzündliche Abfälle (z. B. Holzabfälle in Tischlereien) nicht in größeren Mengen in den Arbeitsräumen lagern oder ansammeln lassen. Putzmaterial, Lumpen, Zelluloidabfälle u. dgl. in feuerfesten Kästen mit selbstschließendem Deckel aufbewahren, diese regelmäßig entleeren. Massive Spänegelasse im Keller mit Zugang vom Hofe anlegen. Feuerlöschgerät (Hydranten, Wasserhähne, Schläuche, Wassereimer) stets gebrauchsfertig halten, Rauch- und Atmungshelme, Sauerstoffatmungsgeräte für Wiederbelebungsversuche bereitstellen. Für besonders feuergefährliche Betriebe (z. B. Benzinwäschereien, Anlagen zur Verarbeitung oder Lagerung von Zelluloid), für die Lagerung von Kalziumkarbid, von feuergefährlichen Flüssigkeiten (Benzin, Benzol, Alkohol, Spiritus) bestehen besondere polizeiliche Vorschriften (s. Abschnitt „Gewerbeordnung-Sondervorschriften").

Persönliche Ausrüstung der Arbeiter. Geeignete persönliche Schutzmittel (Schutzbrillen, -masken, Arbeitskleidung) überall dort zur Verfügung stellen, wo es die Arbeit erfordert (s. hierzu Abschnitt „Gewerbehygiene"). Schutzbrillen tragen, wenn Gefährdung der Augen zu befürchten, durch abspringendes Material (Gußputzen, Bearbeiten spröder Metalle, Arbeiten an Schmirgelscheiben, Zerkleinerung fester Materialien), durch Staub und Rauch (Sandstrahlgebläse, Zementfabriken, Glasmühlen), durch grelles Licht und Feuerschein (Schweißarbeiten) oder durch Funkenspritzen oder Verspritzen bei Behandlung glühender, heißer oder ätzender Stoffe (Gichtofenabstich, Gießarbeiten in Gießereien, Umfüllen von Säuren und Laugen). Gute Brillen sollen neben vollkommenem Schutz des

[1]) Vgl. „Hütte", Taschenbuch für Betriebsingenieure, 2. Aufl., Berlin 1924, 9. Abschnitt, S. 509.

Auges nach Bender[1]) geringes Gewicht, widerstandsfähige Gläser und dauerhaftes Gestell haben, leicht zu befestigen sein, bequem sitzen und Gesichtsfeld, Sehschärfe, sowie Luftzutritt möglichst wenig behindern. Gläser auswechselbar und leicht zu reinigen. Gläser durchsichtig (Glas, Bergkristall, Glimmer), wenn scharfes Zusehen, farbig, (z. B. rauchgrau), wenn Schutz gegen grelles Licht erforderlich. Dichter Abschluß mit dem Gesicht beim Arbeiten mit heißen, glühenden, ätzenden Stoffen (Funkenbildung, Spritzen), dann aber derartig angeordnete Luftschlitze im Gestell, daß Splitter usw. nicht die Augen gefährden können.

Arbeiter durch Anweisungen in Betriebsvorschriften, Merkblättern sowie durch ständige Ermahnungen, Belehrungen und Vorträge auf die Berufsgefahren hinweisen und zur Benutzung der Abwehrmittel, Schutzvorrichtungen und hygienischen Einrichtungen anhalten bzw. erziehen. Namentlich gilt dieses für Jugendliche in den Schulen, Lehrlingswerkstätten, Fortbildungsanstalten u. dgl. Erziehungsstätten. Obleute und Betriebsräte sind nach § 66 des Betriebsrätegesetzes verpflichtet, an der wirksamen Durchführung der Arbeiterschutzbestimmungen mitzuarbeiten und

„auf die Bekämpfung der Unfall- und Gesundheitsgefahren im Betriebe zu achten, die Gewerbeaufsichtsbeamten und die sonstigen in Betracht kommenden Stellen bei dieser Bekämpfung durch Anregungen, Beratung und Auskunft zu unterstützen, sowie auf die Durchführung der gewerbepolizeilichen Bestimmungen und Unfallverhütungsvorschriften hinzuwirken".

Die Betriebsleitung soll daher die gesetzliche Betriebsvertretung zur Erfüllung dieser Aufgaben heranziehen und in größeren Betrieben besondere Schutzkommissionen (Unfallvertrauensleute) bilden. Ein erfolgreicher Arbeiterschutz wird trotz Tätigkeit von Gewerbeaufsicht, Dampfkesselaufsicht und Berufsgenossenschaft nur unter intensiver Mitarbeit der Arbeitgeber und insbesondere der Arbeitnehmer erzielt werden können.

(Die Abbildungen entstammen den Unfallverhütungsmerkblättern des Verbandes der deutschen Holzberufsgenossenschaften.)

Lit.: Kerner, Unfallsicherheit und Betriebsökonomie im Kraftmaschinenbetrieb, Dissertation, Berlin 1910; Schlesinger-Hartmann, Unfallverhütung und Betriebssicherheit; S. Urban, Unfallverhütung in der Nahrungsmittelindustrie-Berufsgenossenschaft, Reimers Verlag, Berlin 1913; Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten, Der Maschinenschutz, Charlottenburg 1926; Weber, Erläuterungen zu den Vorschriften für die Einrichtung und den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen usw., Verlag J. Springer, Berlin 1921. (S. a. Literatur zu den Abschnitten Arbeiterschutz, Dampfkesselaufsicht, Gewerbeaufsicht, Gewerbehygiene und Reichsgewerbeordnung.) Jo.

Ungedämpfte Schwingungen s. Schwingungen, elektrische.

Ungleichförmigkeitsgrad der Drehung einer Welle oder eines Rades ist der Quotient aus dem größten Unterschied der vorkommenden Winkelgeschwindigkeiten und der mittleren: $\delta = \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{\omega_{mittel}}$. Die bei diesem U. von einem Schwungrad aufgenommene Ueberschuß- bzw. Unterschußarbeit ist $A = J \cdot \omega^2_m \cdot \delta$ mkg, worin J sein Trägheitsmoment in bezug auf die Drehachse ist. Ste.

Unipolarmaschine ist ein elektrischer Generator, welcher durch Kraftlinienschneiden in stets gleichem Sinne auch ohne Stromwender Gleichstrom erzeugt. Da er sich nur für ganz geringe Spannungen bauen läßt, kommt er kaum zur Verwendung.

Lit.: Richter, El. Maschinen. Leh.

Universaldrill, Drillmaschine (s. d.), die gleichzeitig mit einer Düngerstreuvorrichtung (s. Düngerstreumaschine) ausgerüstet ist. Stö.

Universalmeßinstrument. Verbreitetes Meßgerät für Isolationsprüfung, Isolationsmessung bis zu 3 Megohm, Widerstandsmessung und Fehlerortsbestimmungen nach der Wheatstoneschen Brücke (s. d.). Geeignet für Messungen von Einzel- und Doppelleitungen, namentlich Freileitungen. Enthält ein Drehspulenmeßwerk, die Brückenzweige bestehen aus einem Konstantandraht, ihre Veränderung erfolgt durch einen auf dem Draht schleifenden Rollkontakt. Meßbatterie 16 Trockenelemente. Rote Skala für Strommessungen, sonst schwarze Skala. Mit dem U. können auch Strom- und Spannungsmessungen ausgeführt werden. Hierzu ist jedoch noch ein Zusatzkasten erforderlich, über den die zu messende Stromquelle an das Meßinstrument angeschlossen wird. Der Kasten enthält die Widerstände, die beim Messen vor- oder parallelgeschaltet werden müssen. Meßbereich 0,1—144 V und bis 300 MA (s. Meßgeräte, elektrische).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Universalmotor ist ein Reihenschlußmotor geringer Leistung (bis $^1/_6$ PS), welcher sowohl mit Gleichstrom als auch mit Wechselstrom betrieben werden und bei Verwendung von Vorwiderständen auch für verschiedene Spannungen Verwendung finden kann. (Anwendung: Musikautomaten, Kino-Bildwerfer, Bureaumaschinen.) Leh.

Universalpflug ist ein einschariger Karrenpflug (s. Pflug), dessen Pflugkörper durch eine ganze Anzahl verschiedener Arbeitswerkzeuge, z. B. zum Hacken, Häufeln, Grubbern, Kartoffelroden usw., ersetzt werden kann. Stö.

Universalwalzwerke haben außer den wagrechten auch noch senkrechte Walzen. Beide sind verstellbar, so daß Walzstäbe mit rechteckigem Querschnitt von den verschiedensten Abmessungen hergestellt werden können. Die senkrechten Walzen liegen hinter den wagrechten. Es gibt Duo- und Trio-Universalgerüste (Abb. 2613). Ri.

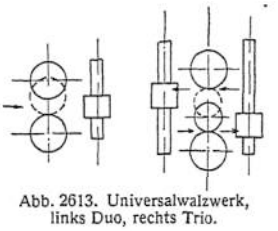


Abb. 2613. Universalwalzwerk, links Duo, rechts Trio.

Unkrautauslesemaschine s. Getreidereinigungsmaschine.

Unkrautjätemaschine, Maschine mit kammartigen Werkzeugen, die die Unkräuter fassen und aus dem Boden reißen, während die Getreidepflanzen kaum verletzt werden. Stö.

Unruh (s. Uhr) heißt das schwingende Rädchen, das das Pendel bei ortsbeweglichen Uhren ersetzt. Sie wird durch eine ebene oder bei Chronometern (s. d.) Wendelfeder in die Ruhelage zurückgeführt (Abb. 2614). Wichtig ist der Isochronismus (s. Pendel), der erreicht ist, wenn Schwingungen

[1]) A. Bender, Handwörterbuch der sozialen Hygiene von Grotjahn-Kemp, 2. Bd., S. 662.

verschiedener Weite gleich lange dauern. Hauptmittel zu seiner Erzielung sind richtig gebogene Endkurven an den Enden der ebenen (Breguet-Spirale) oder der Wendelfeder. Regulierung der Schwingungsdauer erfolgt durch Verschieben des Rückers, der einen Teil des Federendes außer Betrieb setzt und so die Bewegung beschleunigt. Präzisionsuhren haben am Rücker besondere feine Stellungsvorrichtungen. Chronometer besitzen keine Rücker und werden durch Verstellen der Regulierschrauben ein für allemal eingestellt. Die U. muß genau ausgewuchtet sein, damit der Gang von der Lage unabhängig wird. Dem gleichen Zweck der Regulierung in Lagen dient die Bearbeitung der Zapfenenden der Unruhwelle (s. Uhr).

Da die Stahlspirale bei zunehmender Temperatur erschlafft, ist Temperaturkompensation besonders wichtig. Die normale Kompensationsunruh (Abbildung 2614) hat doppelmetallischen aufgeschnittenen Radkranz, dessen freie Enden bei Erwärmung nach innen wandern. Durch Versetzen der Belastungsschräubchen wird die Wirkung eingestellt. Der übrigbleibende Sekundärfehler, im Zurückbleiben bei extremen Temperaturen bestehend, wird am besten beseitigt durch Verwendung von Reifen aus Messing und 44proz. Nickelstahl mit Stahlspirale. Sie sind auch gegen die Zentrifugalkraft weniger empfindlich. Massive Messingunruhen mit Elinvar-Spirale (Legierung aus Eisen, Chrom, Nickel, Mangan, Kohle), deren Elastizität fast unveränderlich ist, kompensieren weniger gut, sind aber einfacher. Luftdruckänderung und Erdmagnetismus wirken auf die U. nicht stark ein. Spiralen aus nichtrostendem oder unmagnetischem Material haben sich weniger bewährt. Normale U. schwingen je Stunde 18000, bei Chronometern 14400mal. Schwere, an Stahldraht aufgehängte U. für Jahresuhren heißen Torsionspendel; die Elastizität des Drahtes ersetzt die Spirale. Ihre Ganggenauigkeit ist gering. Bo.

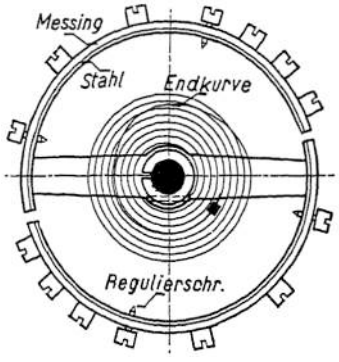


Abb. 2614. Unruh mit Spiralfeder.

Unrunde Scheibe oder Nocken. Ein Maschinenteil, das bei Ventilsteuerungen statt des Exzenters verwendet wird, um die Bewegung der Steuerwelle auf das Ventil zu übertragen.

Eine Ventilbewegung findet statt (Abb. 2615), wenn die Rolle x der Zugstange die Anlaufkurve a—b der u. S. hinaufläuft. Während der Bewegung auf der „Rast" b—c bleibt das Ventil geöffnet; es schließt sich wieder, wenn die Rolle die Ablaufkurve c—d hinabläuft. Damit das Ventil während der Bewegung der Rolle von d nach a sicher geschlossen ist, soll zwischen der Nabe und der Rolle etwa ½ mm Spiel bleiben.

Die Form der u. S. ist so zu bestimmen, daß einmal ein rasches Oeffnen und Schließen des Ventils erreicht wird, daß aber andererseits Stöße im Gestänge und beim Aufsetzen des Ventils auf den Sitz nicht auftreten.

Eine Erweiterung der u. S. stellen die Nocken dar, die bei Fördermaschinen häufig verwendet werden.

Ein Nachteil der u. S. besteht darin, daß die gesamte Gestängemasse von der Rolle bis zum Ventil von der Schlußfeder beschleunigt werden muß. Infolge dieser Massenwirkung ist die u. S. für hohe Umlaufzahlen nicht geeignet. Ha.

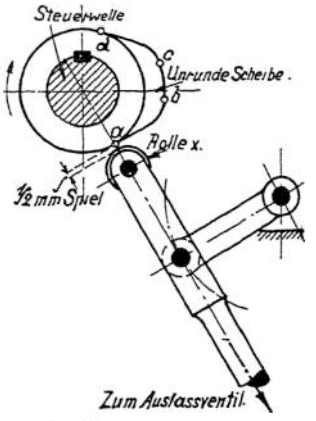


Abb. 2615. Unrunde Scheibe.

Unsinkbarkeit eines Schiffes. Ein Schiff wird als unsinkbar bezeichnet, wenn es eine enge wasserdichte Querschottenteilung hat, so daß 1, 2 oder 3 Räume vollaufen können, ehe das Schiff untergeht. Die U. ist in diesem Zusammenhange selbstverständlich ein relativer Begriff. Zur Ermittlung der rechnerischen U. dient die sog. Schottenkurve, die rechnerisch so ermittelt wird (Abb. 2616), daß

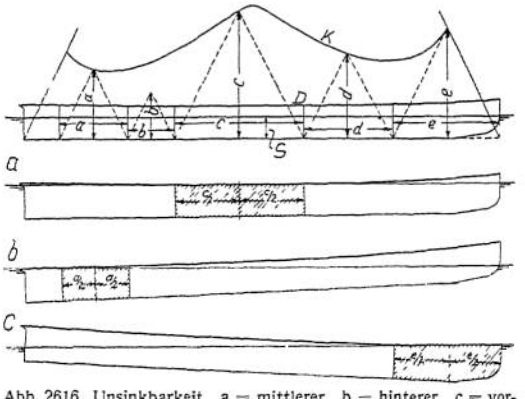


Abb. 2616. Unsinkbarkeit. a = mittlerer, b = hinterer, c = vorderer Raum voll Wasser.

ihre Ordinaten für jeden Punkt der Schiffslänge die maximal zulässige Länge eines Schottenraumes bzw. von zwei oder mehreren Schottenräumen darstellt. In der Mitte des Schiffes können die Entfernungen der Schotte am größten sein, weil das Schiff beim Vollaufen eines in der Mitte gelegenen Raumes horizontal wegsackt. Nach den Enden zu werden die Entfernungen kleiner, weil das Vollaufen dieser Räume nicht nur ein horizontales Wegsacken, sondern auch einen Trimm (s. d.) des Schiffes bewirkt. Die Entfernungen wachsen jedoch ganz an den Enden des Schiffes wieder etwas, weil das Schiff hier schmäler wird. Als Schottendeck bezeichnet man das Deck,

bis zu welchem die wasserdichten Schotten reichen und welche im Fall des Vollaufens einer Abteilung nicht unter die Wasseroberfläche kommen darf. **Schottentiefgang** ist der Tiefgang, bei dem ein Schiff rechnerisch unsinkbar ist; er ist meist etwas geringer als der Freibordtiefgang, weil sonst zuviel Schotten erforderlich wären (Abb. 2617). Co.

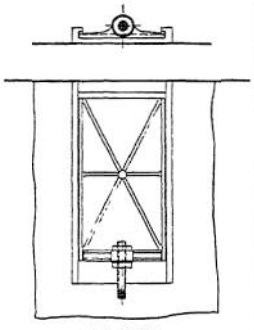


Abb. 2617. Wasserdichte Schottentür.

Unterbau der Straßen und Eisenbahnen ist der aus Dämmen und Einschnitten bestehende Erdkörper einschließlich der Kunstbauten, Stütz- und Futtermauern. Zuweilen wird auch der Grundbau (s. d.) der Befestigung der Straßen als U. bezeichnet. Schu.

Unterbettung (Straßenbau) ist die Bezeichnung für den Grundbau (s. d.) des Straßenpflasters (s. d.). Sie besteht bei gutem Untergrund (s. d.) aus einer 40—50 cm hohen Sandschicht, sonst auch aus Kies, Steinschlag (s. d.), Hochofenschlacke, Ziegelbrocken, 15—25 cm dick; darüber 5—10 cm Pflastersand (s. d.), zuweilen auch aus einer vollständigen Packlage (s. d.) mit Sand darüber, oder aus einer 15—30 cm dicken Betonschicht mit einer 5 cm dicken Sandschicht darüber (s. a. Straßenbefestigung). Schu.

Unterbrecher schließt und öffnet den elektrischen Strom, oft selbsttätig und andauernd. Beim Wagnerschen Hammer, der die elektrische Klingel betätigt, umfließt der Strom einen Elektromagneten (s. d.) und fließt durch eine Feder, an der der Anker des Magneten befestigt ist. Die Feder drückt bei Stromlosigkeit den Anker mit einem federnden Blättchen an einem Kontaktstift, so daß der Strom bei Stromschluß durch den Kontakt der Feder und zum Elektromagneten fließt. Der erregte Elektromagnet zieht den Anker vom Kontaktstift zu sich, der Strom ist unterbrochen, die Feder drückt den Anker wieder zum Stift und das Spiel beginnt von neuem. Ein am Anker befestigter Klöppel kann gegen die Glocke einer Schelle schlagen. Im Quecksilberunterbrecher taucht ein kleiner Motor einen Stift in Quecksilber, um ihn rasch wieder herauszureißen. Im Wehnelt-Unterbrecher taucht ein feiner, von einem Porzellanrohr bis fast zum Ende umhüllter Platinstift als Anode (s. d.) in verdünnte Schwefelsäure, als Kathode (s. d.) dient eine Bleiplatte. An der Stelle, wo der Platinstift aus der engen Oeffnung des Porzellanrohrs austritt, ist die Stromdichte so groß, daß Verdampfung der Flüssigkeit eintritt, die Dampfblase unterbricht den Strom, der von der sofort erfolgenden Kondensation wieder geschlossen wird. Die Unterbrechungszahl kann bis zu 1000 pro Sekunde betragen (s. a. Leduc-Unterbrecher und Quecksilberunterbrecher).

Lit.: Graetz, Elektrizität. Rr.

Unterdruck s. Absoluter Druck.

Unterfangen von Mauern. Sollen Gebäude, Keller vertieft werden oder schlecht gewordene Fundamentmauern verbessert werden, so nennt man das Untermauern U. Schd.

Unterflasche s. Lastaufnahmemittel.

Unterglasurmalerei, Malerei mit Unterglasurfarben, mit denen meistens der bereits vorgebrannte Scherben dekoriert wird. Kennzeichnend für diese Maltechnik ist, daß die Farben erst durch die darüberliegende Glasur entwickelt werden. Unterglasurfarben werden häufig zur Erhöhung ihrer Haftbarkeit auf den Scherben mit Klebemitteln (Zuckerlösung, Dextrin, Glyzerin u. a. m.) versetzt, wodurch auch ein besseres Ausfließen aus dem Pinsel erzielt wird. Die reichste Unterglasurfarbenpalette findet man auf Steingut, dessen Glasurbrand nicht höher als SK 09a—01a geführt wird. Der Brand muß gänzlich oxydierend verlaufen, da die meisten Farben im rauchigen Feuer ihre Leuchtkraft verlieren.

Die Unterglasurfarben bestehen aus dem Farboxyd bzw. der Oxydmischung und der Brennmischung. Die Farboxyde bestimmen den Farbton der Unterglasurfarbe, die Brennmischung bewirkt ein Haften des Farbkörpers auf dem Scherben, so daß die Glasur darüberfließen kann, ohne daß die Malereien verschwimmen.

Die Oxyde werden entweder in bestimmten, genau auszuprobierenden Verhältnissen durch Glühen miteinander verkuppelt oder durch gemeinsames Ausfällen der Oxydgemische aus den betreffenden Salzen hergestellt (Farboxyde s. Farben).

Als Brennmischung werden die Farbkörper aufs feinste mit einem bestimmten Zusatz einer Glasur vermahlen. Schwerschmelzbaren Farbkörpern setzt man mehr, leichter schmelzbaren weniger Glasur zu.

Eine andere Art der U. ist die mit Lösungsfarben. In starker Zuckerlösung, Glyzerin und Wasser oder dgl. werden gepulverte Metallsalze aufgelöst (1 Raumteil Lösungsmittel, 1 Gewichtsteil Salz). Zur Verwendung kommen u. a. Nickelnitrat, Eisenchlorid, Chromchlorid oder -nitrat, Urannitrat, Kobaltnitrat oder Chlorür, Manganchlorür und Goldchlorid in Frage. Mit diesen Lösungen können auf verglühten Scherben sehr zarte Malereien aufgetragen werden. Die Ware muß hier nach dem Malen nochmals verglüht werden, da die Farben andernfalls leicht verschwimmen. Die Unterglasurdekoration wird auch als Druckverfahren angewandt. Für Massenfertigung bedient man sich Dekorschablonen. Der Farbenauftrag erfolgt durch Pinsel oder Farbzerstäubung mittels Druckluft in einer Spritzpistole.

Lit.: Berdel, Einfaches chemisches Praktikum, Teil 5 und 6; Hecht, Lehrbuch der Keramik; Granger, Die industrielle Keramik. Stü.

Untergraben hat das Wasser vom Kraftwerk wegzuführen. Um Gefällverluste möglichst zu vermeiden, wird er gewöhnlich ganz kurz ausgeführt. Die Wassergeschwindigkeit darin übersteigt selten 0,6 m/sec. Ste.

Untergrund (Erdbau, Grundbau, Straßenbau), auch Baugrund, gewachsener Boden. Maßgebend ist seine Tragfähigkeit. Er ist vor Aufweichen durch Wasser zu schützen, besonders bei Lehm. Schu.

Untergrund, im Gegensatz zur fruchtbaren Ackerkrume (s. d.). Der tote U., dessen Lockerung günstig ist (s. Untergrundlockerer), um die Wasser-

kapazität zu steigern und eine allmähliche Vertiefung der Ackerkrume zu erzielen. Sto.

Untergrundlockerer, an Gespann- oder Kraftpflügen angebrachte, meist meißelförmige Schare zur Bearbeitung des Untergrundes (Abb. 2618). Sto.

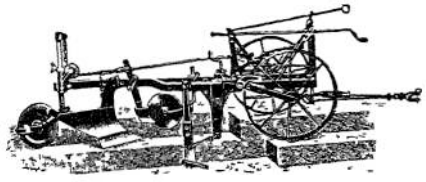


Abb. 2618. Sackscher Anhangepflug mit Untergrundlockerer.

Untergrundpacker dient zum Verdichten des Untergrundes, besonders zum Beseitigen der beim Pflügen im Boden entstehenden Hohlräume, während die obere Schicht locker bleibt und so das Verdunsten der Bodenfeuchtigkeit verhindert. U. bestehen aus gußeisernen Rädern von zirka 60 cm Durchmesser, die in 25 cm Abstand auf einer Achse befestigt sind. Gewicht zirka 300 kg auf 1 m Arbeitsbreite. Sto.

Untergrundpflug s. Untergrundlockerer.

Unterhaupt s. Schleusen.

Unterkette s. Bindungslehre.

Unterkühlung s. Lösen und Schmelzen.

Unterlagsplatte (Eisenbahn), Teil des Oberbaus (s. d.) zur Uebertragung des Druckes von der Schiene auf die Schwelle. Bei genügender Größe wird die Lebensdauer der Schwelle erheblich gesteigert. Zu unterscheiden offene U. und Hakenplatten (s. d.). Die offene U. hat eine Breite von 180—310 mm, eine Länge von 120—160 mm, mittlere Stärke 12—18 mm. Befestigung der Schiene auf der U. und dieser auf der Holzschwelle durch innen zwei und außen eine Schwellenschraube. Schienenfußauflagerfläche 1:20 geneigt. Neuerdings wird die Befestigung der Schiene auf der U. und dieser auf der Schwelle voneinander getrennt. Cl.

Unterlauf s. Schenkelsturz und Drillmaschine.

Unterlegscheiben dienen als Unterlage unter Schraubenmuttern, wenn das Schraubenloch wesentlich größer als der Bolzen ist, wenn die Unterlage uneben ist oder schräg zum Bolzen steht, z. B. ⊏- und I-Flansch (DIN 125 und 126), oder wenn die Unterlage aus weichem Material besteht, Gummi, Holz u. dgl. (DIN 434—436). Fa.

Untermarssegel s. Takelage.

Unterschuß s. Bindungslehre.

Untersuchungsklemmen, Doppelklemmen verschiedener Form, durch welche elektrische Leitungen zwecks Untersuchung leicht getrennt und wieder verbunden werden können (s. a. Untersuchungsstellen). Mr.

Untersuchungsstellen a) in Fernmeldeanlagen. Zur Untersuchung und zum Messen von Fernmeldeleitungen sind an bestimmten, leicht zugänglichen Punkten — möglichst an Ortsausgängen usw. — etwa alle 20—25 km Trennstellen in die Freileitungen einzubauen, an denen durch eine Doppelklemme jede Leitung getrennt und damit isoliert oder auch geerdet werden kann. Neuerdings werden derartige U. auch mit besonderen Relais ausgerüstet, so daß die Trennung und Wiederverbindung von einem fernen Orte aus elektrisch gesteuert werden kann.

b) In Erdleitungen. Allgemeines s. Erdleitungen für Schwachstromanlagen. Zum Prüfen und Messen von Erdleitungen sind in diese an leicht erreichbaren Stellen — möglichst dicht über dem Erdboden — Vorrichtungen, die ein Trennen des Erdseiles gestatten, einzubauen. Zum Trennen dienst meist eine zweiteilige Klemme mit Konusverbindung.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Untertor s. Schleusen.

Unterwasserschallsignalapparat (Abb. 2619 und 2620) dient in der Schiffahrt zur Uebermittlung von Signalen im Nebel. Als Geber werden Unter-

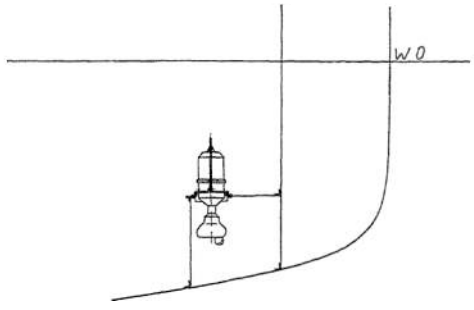


Abb. 2619. Unterwasserschallsignalapparat. Geber in einem Feuerschiff. W.O. = Wasseroberflache.

wasserschallsignalglocken verwendet, welche auf Feuerschiffen oder an sonstigen gefährdeten Küstenpunkten angebracht sind und maschinell (durch Elektrizität) angetrieben werden. Neuere Geberanlagen sind große Membranen, welche durch Elektromagneten in Schwingungen versetzt werden (Fessenden-Oszillator). Die Empfangsapparate für U. sind Membranen, welche zu beiden Seiten des Schiffsbugs in der Außenhaut des Schiffes untergebracht sind und welche mit Hilfe von Mikrophonen die Schwingungen des Wassers hörbar machen und zur Kommandobrücke leiten. Beim Ansteuern eines mit Unterwasserschallsignalen ausgerüsteten Punktes muß das Schiff so dirigiert werden, daß die Signale an beiden Seiten gleich deutlich hörbar sind. Co.

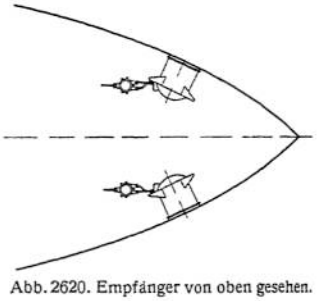


Abb. 2620. Empfänger von oben gesehen.

Unterwegssperre zwingt den Stellwerkswärter, eine einmal begonnene Bewegung des Hebels eines Ausfahrsignals vollständig durchzuführen und macht ein nochmaliges Umlegen eines auch nur etwa um ⅓ seines Stellwegs aus der Ruhelage gekommenen und zurückgelegten Hebels unmöglich. Die U. ist stets mit der Wiederholungssperre (s. d.) in Verbindung gebracht. Cl.

Unterwerksbau. Gewöhnlich geht der Betrieb im Bergbau oberhalb der Fördersohle um. Jedoch kann man auch U. betreiben, bei dem die Gewinnungspunkte unterhalb der Sohle liegen. Bei planmäßiger Anwendung sind größere Sohlenabstände möglich und damit verringerte Kosten für Gesteinsarbeiten, bezogen auf die Tonne Kohlen. Gelegentlich wird er verwendet bei Flözstücken, die von einer tieferen Sohle nicht erreichbar sind.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Unterzug, ein unter den Balken liegender Längsbalken, auf dem das Gebälk aufruht, wenn die Spannweite der Deckenbalken sehr groß ist. Schd.

Unterzug eines Schiffes (Abb. 2621), ein Verband, welcher zum Abstützen der Decksbalken und der Decks dient (s. a. Deck). Co.

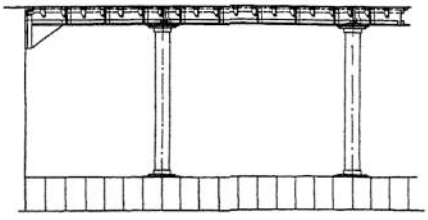


Abb. 2621. Unterzug.

Unze (Hüttenwesen) s. Probierkunde, Gewichte.

Uran, U, chemisches Element, Metall (in Spezialstählen), spez. Gewicht 18, in der Natur in der Pechblende. Uransalze zeigen in Lösung grüne Fluoreszenz (s. d.), finden Verwendung für fluoreszierende Gläser und als Katalysatoren (s. d.). Rr.

Urgas s. Tieftemperaturdestillation der Steinkohle.

Urmeter (Vermessungswesen), nach dem Archivmeter hergestellter Strichmaßstab aus Platin-Iridium mit widerstandsfähigem Querschnitt und großer Oberfläche. Der Abstand der in der neutralen Faserschicht angebrachten Striche bei 0°C stellt das internationale Meter dar. Mu.

U-Röhre s. Druckmessung.

Ursprungsfestigkeit ist diejenige Spannung, die bei schwellender Belastung im Sinne des Wöhlerschen Gesetzes (s. d.) selbst nach unbegrenzt vielen Belastungswechseln ertragen wird. Ste.

Ursprungszeichen, Firmenzeichen bei elektrischen Maschinen, Transformatoren, Apparaten, Installationsmaterialien, aus dem die Herstellerfirma zu erkennen ist. Nach den VDE-Vorschriften (s. d.) ist dieses auf den vorgenannten Gegenständen anzubringen. Bei den elektrischen gummifreien Isolierstoffen (s. d.) muß ein allgemeines Warenzeichen mit der Kennummer der Herstellerfirma vorhanden sein, aus der diese mit Hilfe des Verzeichnisses des Staatlichen Materialprüfungsamtes in Berlin-Dahlem festgestellt werden kann.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1927. Sil.

Urteer s. Tieftemperaturdestillation der Steinkohle, Braunkohlenschwelerei.

Uviolglas ist Glas, das für ultraviolette (s. d.) Strahlen durchlässig ist. Rr.

V

Vachetten s. Leder (lohgar).

Vagabundierende Ströme (Streuströme) sind durch den Erdboden fließende elektrische Ströme, welche bei blank im Boden verlegten Leitern (Schienen von elektrischen Bahnen) oder bei Erdschlüssen auftreten. Sie wirken dadurch gefährdend, daß sie bei Gleichstrom an den Leitern oder an Rohren, welche in geringer Entfernung vorbeiführen, elektrolytische Anfressungen verursachen, daß sie benachbarte Telephon- und Telegraphenanlagen stören können, daß sie in Grubenanlagen Schüsse zur Zündung bringen können, und daß sie bei großer Stärke im Erdboden große Spannungsgefälle verursachen, welche darüberschreitende Menschen oder Tiere in Gefahr bringen. Zu ihrer Verminderung sind blank in den Boden verlegte Leiter genügend stark auszuführen, und die Schienenstöße elektrischer Bahnen sind elektrisch gut zu überbrücken, sowie die Schienen untereinander zu verbinden. Leh.

Vakuum, luftleerer Raum.

Vakuumdestillation, Destillation (s. d.) unter verringertem Luftdruck, verwendet zum Abdampfen und Trocknen. Rr.

Vakuummeter, ähnlich dem Manometer (s. d.), dient zur Messung der Luftverdünnung bei Luftpumpen oder an Kesseln, in denen Gegenstände im Vakuum getrocknet oder getränkt werden. Schl.

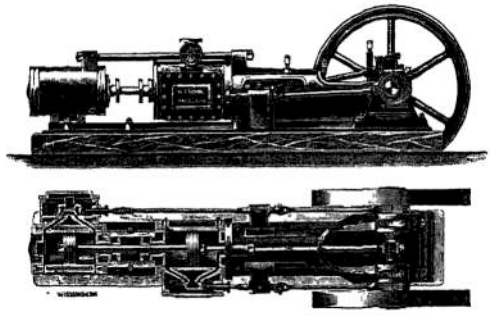


Abb. 2622.
Dampfangetriebene Schiebervakuumpumpe (A.L.G. Dehne).

Vakuumpumpen (Abb. 2622) dienen zur Herstellung luftverdünnter Räume, z. B. in der chemischen Industrie zum Absaugen von Gasen und im Dampfmaschinenbau zur Herstellung des Unterdruckes im Dampfzylinder, sie sind hier ein wesentlicher Bestandteil der Kondensationsanlagen (s. d.). Man unterscheidet nasse und trockne V. Nur letztere sollen an dieser Stelle erwähnt werden. Grundsätzlich unterscheidet sich die Bauart der V. in keiner Weise von der der Kompressoren, so daß man einen einstufigen Kompressor auch als V. laufen lassen kann. Auf Kleinhaltung des schädlichen Raumes ist bei V. besonders zu achten,

da der volumetrische Wirkungsgrad infolge der starken Luftausdehnung bei tiefen Drücken sehr stark abnimmt (s. Kolbenkompressoren).

Zu den V. gehören noch die vielen Spezialkonstruktionen für experimentelle Untersuchungen in der Physik. Als Beispiel sei die rotierende Quecksilberluftpumpe System Gaede für hohe Luftleeren angeführt. „Eine Porzellantrommel von ähnlicher Einrichtung wie die Trommel einer Gasuhr läuft mit mehr als der unteren Hälfte in Quecksilber. Bei der Bewegung werden die einzelnen Kammern, in die die Trommel geteilt ist, mehr oder weniger mit Quecksilber gefüllt. Jede Kammer steht, während das Quecksilbervolumen darin abnimmt, mit dem auszupumpenden Raume, während es zunimmt, mit dem die Trommel umgebenden Gehäuse in Verbindung, saugt also erst Luft aus dem auszupumpenden Raume und drückt sie nach dem Gehäuse. Der Vorgang ist hier gerade umgekehrt wie bei der Gasuhr (s. Gasmessung); die Luft wird durch die rotierende Trommel in Bewegung gesetzt, während umgekehrt bei der Gasuhr das strömende Gas die Trommel bewegt. Diese Bewegung der Trommel erzeugt einen Druckunterschied von etwa 20 mm Quecksilbersäule zwischen dem auszupumpenden und dem Hohlraum des die Trommel umgebenden Gehäuses, welches seinerseits durch eine Wasserstrahlpumpe oder dgl. evakuiert werden muß“ (s. a. Diffusionspumpe).

Lit.: A. F. Weinhold, Physikalische Demonstrationen; Ostertag, Theorie und Konstruktion der Kolben- und Turbokompressoren. He.

Valenz oder Wertigkeit ist der Quotient aus dem Atomgewicht eines Elements dividiert durch sein Aequivalentgewicht (s. Atom, Periodisches System der Elemente, Formel). Rr.

Valonea s. Gerbstoffe.

Vanadium, Va, chemisches Element von amphoterem (s. d.) Charakter, stahlgraues, hartes Metall (Zusatz zu Werkzeugstahl zur Härtung). Das Silbersalz der Vanadinsäure dient als Katalysator (s. d.). Rr.

Van Rinsumsches Rohr. Um die Wärmeleitzahlen von Rohrschalen bestimmen zu können, entwarf van Rinsum einen Versuchsapparat, der aus einem 2—3 m langen Rohr besteht, das innen geheizt wird.

Lit.: van Rinsum, Wärmeleitfähigkeit, Z. d. V. d. I. 18. Jü.

Van't Hoffsches Gesetz der Osmose. Der osmotische (s. d.) Druck einer Lösung ist gleich dem Druck, den der gelöste Stoff ausüben würde, wenn er gasförmig den Raum des Lösungsmittels ausfüllte. Rr.

Variometer, Gerät zur Bildung veränderlicher Induktivität (Selbstinduktion, s. d.). Zwei Spulen sind so geschaltet, daß bei festester Kopplung (s. d.) die Selbstinduktionen der beiden Spulen sich gegenseitig aufheben. Durch Veränderung der Kopplung kann also Selbstinduktion geändert werden. Mr.

Vaseline, gewonnen aus den Rückständen der Petroleumdestillation (s. d.), verwendet als Lederfett, Schmiermittel, in der Kosmetik, Medizin (Salben). Rr.

Vektor, eine Größe, für die im Gegensatz zum Skalar nicht nur ihr Zahlenwert, sondern auch die Richtung maßgebend ist, daher auch gerichtete Größen. Beispiel: Weg, Geschwindigkeit, Beschleunigung. Die V. werden durch Strecken bestimmter Länge und Richtung dargestellt.

Lit.: Peters, Vektoranalysis, Math.-phys. Bibl., Bd. 57 (Teubner); Gans, Einführung in die Vektoranalysis; Krafft, Vektoranalysis, Natur und Geisteswelt, Bd. 677. Rr.

Veltener Kachelton, bekannter deutscher Majolika- bzw. Kachelton. Mittlere Zusammensetzung etwa 40% Tonsubstanz, 30% Quarz und 30% Kalkspat. Verwandt zur Herstellung der Veltener Schmelzkachelöfen, auch „Berliner Oefen“ genannt. Stü.

Ventilator eines Schiffes s. Lüfter.

Ventilatoren sind Maschinen zur Ortsveränderung gasförmiger Körper. Nach der Konstruktion unterscheidet man Schraubenventilatoren (s. d.) und Schleuder- oder Fliehkraftventilatoren (s. d.). Wegen ihrer großen Einfachheit, sie bestehen nur aus einem Laufrad und einem das Laufrad umgebenden Gehäuse, werden sie zur Entlüftung von Theatern, Schulen, Absaugung von Spänen und Schleifstaub, Entnebelung von chemischen Betrieben, zur Erzeugung künstlichen Zuges bei Kesselfeuerungen, Bergwerken und Kühlhallen gebraucht.

Saugend nennt man einen V., wenn das in der Mitte angeschlossene Rohr mit einem Raum in Verbindung steht, in dem ein Unterdruck entsteht, z. B. bei Bergwerken. Bei blasenden V. wird die Luft unmittelbar aus der Atmosphäre gesaugt und in einen begrenzten Raum, der das Gehäuse umgibt, hineingedrückt, wie es bei Schmiedfeuern und Gießereigebläsen der Fall ist. V., deren höchster Druck nur 10 mm Wassersäule beträgt, werden auch Niederdruckventilatoren genannt.

Saugende V. arbeiten mit Unterdrücken von 60—300 mm Wassersäule, blasende für Schmiedefeuer mit Pressungen 200—300 mm Wassersäule, für Schmelzöfen mit 200—400 mm Wassersäule. Angetrieben werden V. durch Elektromotoren oder auch durch Riemen. Grubenventilatoren s. Wettermaschinen.

Lit.: Esselborn, Lehrbuch des Maschinenbaus. He.

Ventilbrunnen, als öffentlicher Brunnen, bei dem durch einen Druck auf einen Hebel das Auslaufen des Wassers erfolgt. Der Brunnen muß allen hygienischen Anforderungen entsprechen, muß also unter allen Umständen verhüten, daß Schmutzwasser irgendwelcher Art in das Trinkwasser geraten kann, die Gefahr des Einfrierens muß vermieden, dabei soll er leicht

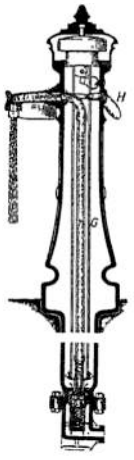


Abb. 2623. Ventilbrunnen (Bopp & Reuther).

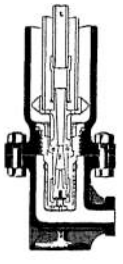


Abb. 2624. Ventilbrunnen (Bopp & Reuther).

bedienbar und unter Umständen leicht reparierbar sein. Beispiel Abb. 2623 und 2624. Mit dem Hebel H wird das gewichtbelastete Rohr g angehoben, an dem sich unten unter Zwischenschaltung eines Ejektors E der Ventilsitz befindet. Das Wasser strömt beim Drücken auf H nach oben und nimmt dabei durch den Ejektor (s. d.) das vom letzten Wasserzapfen aus dem Steigrohr in den Brunnenkörper zurückgelaufene Wasser mit. Nach Schluß des Ventils strömt das Wasser im Steigrohr durch die Oeffnungen O in den Brunnenkörper, kann also nicht im Steigrohr einfrieren. Fa.

Ventilbüchse s. Baugrund.

Ventile dienen zum Abschluß von Rohrleitungen usw. Die abschließenden Flächen bewegen sich senkrecht zueinander. Die durchströmende Flüssigkeit erleidet Richtungsänderung (Abb. 2625), also Druckverlust. Dichtungsflächen sind leicht nach-

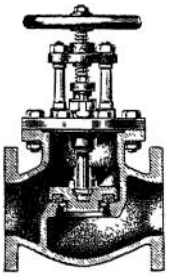


Abb. 2625. Durchgangsventil.



Abb. 2626. Rückschlagventil.

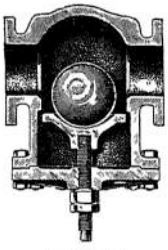


Abb. 2627. Rohrbruchventil.

(Schäfer & Budenberg.)

zuschleifen. Kleine V. bestehen ganz aus Rotguß, größere aus Gußeisen mit Rotgußsitz. Bei Dampf mit hohen Drücken Körper aus Stahlguß, Ventilsitze aus Nickellegierung. Rückschlagventile (Abb. 2626) sollen eine Umkehr in der Bewegungsrichtung der Flüssigkeit verhindern, z. B. in Speiseleitungen von Dampfkesseln. Bei dem Rohrbruchventil (s. Rohrleitung) nach Abb. 2627 nimmt die durch den Bruch zum schnelleren Strömen freigewordene Flüssigkeit die Kugel, die bei normalem

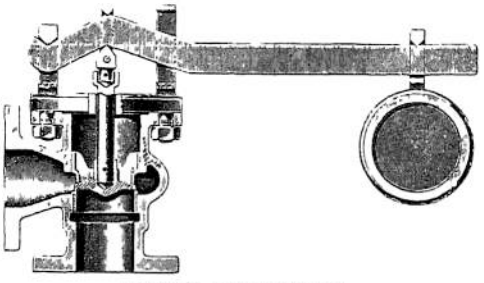


Abb. 2628. Sicherheitsventil.

Durchströmen nicht aus ihrer Lage kommt, mit und verschließt die Leitung. Sicherheitsventile (Abb. 2628) haben Gewichts- oder Federbelastung (s. Dampfkesselausrüstung, s. a. Kolbenkompressoren, Kolbenpumpen, Hahn, Tellerventil). Fa.

Ventile, elektrische, sind Vorrichtungen, welche den elektrischen Strom nur in einer Richtung hindurchlassen, und welche daher zum Bau der Gleichrichter (s. d.) Verwendung finden. Es kommen hauptsächlich folgende V. vor: Das elektrolytische V., welches aus einer Zelle mit einer Lösung doppeltkohlensauren Natrons besteht, in welche eine Eisen- und eine Aluminiumplatte tauchen. Es kann nur ein Strom vom Eisen zum Aluminium hindurchfließen. Das Glühkathodenventil, welches aus einer luftleeren Röhre besteht, die einen von einem Strom geheizten glühenden Draht enthält, dem ein Anodenblech gegenübersteht. Bei Anlegung einer Spannung kann nur ein Strom vom Blech zum Glühdraht fließen. Der Lichtbogen mit einer gekühlten Elektrode. Es fließt nur ein Strom von der kalten zur heißen Elektrode. Die Glimmlampe mit einer kleinen und einer großen Elektrode. Sie läßt den Strom leicht hindurch, wenn die große Elektrode leuchtet. Die lichtelektrische Zelle, eine luftleere Birne mit einem mit Kalium belegten Blech, welches bei Belichtung Elektronen abgibt und damit einen Stromfluß von einer gegenüberstehenden Netzanode zu der Platte ermöglicht. Leh.

Ventilröhren sind Entladungsröhren, in denen die Entladung nur in einer Richtung stattfinden kann (s. Ventile, elektrische). Rr.

Venturirohr s. Wassermessung.

Verankern nennt man das Zusammenhalten von Bauteilen durch Anker. Schd.

Veranschlagen ist die Ermittlung der voraussichtlichen Baukosten durch die Aufstellung eines Kostenanschlages. Schd.

Verbindung, chemische, ist im Gegensatz zum Gemenge durch physikalische Mittel nicht zu zerlegen, wohl aber auf chemischem Wege. In einem Gemenge können die Einzelgemengteile in jedem Verhältnis enthalten sein, in einer V. sind die Stoffe nur in einem ganz bestimmten Zahlenverhältnis enthalten (s. Proportionen, Gesetz der). Rr.

Verbindungseisen (Straßenbau). Bei eisenbewehrten Betonstraßen (s. d.) können die durch die Bewegungsfugen (s. d.) entstehenden Teile, insbesondere an den Längsfugen, durch die Eisen miteinander verbunden werden. Das übergreifende Stabende wird mit Papier umwickelt, damit es beweglich bleibt.

Lit.: Kleinlogel, Nordamerikanische Betonstraßen, Zementverlag 1925. Schu.

Verbindungsmuffen in elektrischen Leitungen zur Verbindung zweier Leitungsenden zu einem festen Kontakt (s. d.) und unter Klemmen, in Installationsrohren zur Verbindung zweier Rohrenden. Sil.

Verblasen (Hüttenwesen) s. Kupfer, Gewinnung, A, a, 5: Schmelzen, a.

Verblaseröstung (Hüttenwesen) s. Bleigewinnung, A, 3, a, B.

Verbleiung als Schutz besonders von Eisen, aber auch von anderen Metallen gegen Korrosion, besonders gegen Angriff von Säuren. Bleiüberzüge müssen unbedingt dicht sein.

1. Feuerverbleiung a) mit reinem Blei. Die gut gereinigten Gegenstände werden einige Minuten in Lötwasser und dann in ein Bad von flüssigem Blei getaucht. Das Verfahren wird zweimal wiederholt, nachdem der Gegenstand kalt ge-

worden ist. b) Ueberzüge mit Blei und bis 50% Zinn, je weniger Zinn, um so schlechter. Behandlung ähnlich wie vor. c) Blei-Zinn-Antimon ergibt infolge des Antimongehaltes (mindestens 2—3%) gleichmäßigeren Ueberzug. Ternemetall enthält 9—12% Zinn und einen nicht genauer bekannten Gehalt an Antimon. Ternebleche dienen als Ersatz von Weißblechen. Eiserne Gegenstände verlangen bei der Feuerverbleiung zuweilen vorherige Verzinnung oder Verkupferung.

2. Galvanische V. (s. a. Galvanostegie), meist saure Bäder, z. B. borflußsauer oder kieselfluorwasserstoffsauer oder phenolsulfosauer, vielfach unter Zusatz von Leim, Gelatine oder Tannin. Man erhält beliebige Stärke. Vorteil: geringer Bleiverbrauch, sehr reiner Niederschlag.

3. Spritzverfahren nach Schoop s. Verzinkung 3. Fa.

4. Homogene V. dient zum Schutze eiserner Kessel, Rohre und Kühlschlangen gegen Chemikalien. Die homogene V. ist eine innige Verbindung zwischen der Bleiauflage und dem darunterliegenden Metall, meist Eisen. Man reinigt die zu verbleienden Flächen durch Abreiben mit Bürsten aus Stahl und Lötwasser und bringt das über seinen Schmelzpunkt erhitzte Blei auf diese. Durch kräftiges Verreiben tritt eine homogene Verbindung mit der Unterlage ein. Die Verbindung wird durch Temperaturunterschiede, Vakuumbeanspruchungen sowie durch mechanische Einflüsse nicht gelockert. Die Wärmeübertragung ist ebenfalls vorzüglich, so daß homogen verbleite Kessel und Rohre bei weitem reinen Bleiapparaten vorzuziehen sind. Rohre können nach besonderen Verfahren sowohl innen als auch außen verbleit werden.

Aehnlich wie die homogene V. erfolgt die homogene Verzinnung. Mo.

Verblender s. Ziegel.

Verblendsteine, Verblendmauerwerk, Mauerwerk, bei dem die Außenflächen einer Mauer aus anderem kostbareren Material bestehen als der Kern der Mauer (die Hintermauerung), z. B. Klinkerverblendung u. a. m. Schd.

Verbrennung nennt man die Umwandlung der in den Brennstoffen enthaltenen chemischen Energie in Wärmeenergie, indem sich die brennbaren Stoffe unter Auftreten von Glüh- oder Flammenerscheinungen mit dem im Brennstoff befindlichen oder aus der Luft entnommenen Sauerstoff vereinigen. Die Brennstoffe enthalten alle Kohlenstoff, die festen und flüssigen fast stets chemisch gebundenen Wasserstoff und Sauerstoff, die gasförmigen zuweilen auch freien Wasserstoff. Die V. wird eingeleitet dadurch, daß der betreffende Stoff auf seine Entzündungstemperatur gebracht wird, worauf er von selber weiterbrennt. Bei „vollkommener V." entstehen als Verbrennungsprodukte Kohlendioxyd bzw. Kohlendioxyd und Wasser, bei „unvollkommener V." wird der Kohlenstoff zum Teil oder ganz in Kohlenoxyd verwandelt. Der Sauerstoff- und somit auch Luftbedarf folgt aus der chemischen Zusammensetzung des Brennstoffes. Bedeutet C, O, H den Prozentgehalt des Brennstoffes an Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, so ist der theoretische Luftbedarf in Kubikmeter je Kilogramm Brennstoff

$$L = 8{,}9\left[C+3\left(H-\frac{1}{8}O\right)\right].$$

Diese theoretische Luftmenge ist wegen der unvollkommenen Mischung von Brennstoff und Luft im Augenblick des Verbrennens nicht ausreichend. Man gibt darum einen Luftüberschuß von 30 bis 100% bei festen und 20—30% bei gasförmigen Brennstoffen. Der bei einer Feuerung angewendete Luftüberschuß läßt sich aus der Rauchgasanalyse ermitteln nach der Formel $L = \frac{22{,}4\ C \cdot o}{12\ K \cdot O}$, worin bedeutet L Luftüberschuß, C Kohlenstoff, o Sauerstoff im Rauchgas, K Kohlensäure, O theoretisch notwendiger Sauerstoff für 1 kg Brennstoff, alles in Prozenten angegeben. — Die bei der V. freiwerdende Wärmemenge kann genau nur auf experimentellem Wege bestimmt werden (s. Heizwertbestimmung). Hinreichend genaue Werte ergibt für feste Brennstoffe die Gleichung:

$$h = 81\,C+29\left(H-\frac{O}{8}\right)+25\,S-6\,W.$$

(Hierin bedeuten S Schwefel, W Wasser in Prozenten, die anderen Buchstaben dasselbe wie oben.) Für Gase kann der Gesamtheizwert aus der Summe der Heizwerte der Einzelbestandteile unter Berücksichtigung des jeweiligen Prozentsatzes ermittelt werden. — Die Verbrennungstemperatur hängt ab von dem Heizwert, der Wärmekapazität der vorhandenen oder entstehenden Teile, der Wärmestrahlung und -leitung, dem Luftüberschuß und evtl. dem Zerfall der Verbrennungsprodukte bei höheren Temperaturen. Fa.

Verbrennungskraftmaschinen sind solche Wärmekraftmaschinen (s. d.), bei denen die Verbrennung der gasförmigen oder flüssigen Brennstoffe in dem Zylinder der Maschine selbst erfolgt. Die V. verwendet als „Arbeitsflüssigkeit" Luft, die durch die Zufuhr der bei der Verbrennung freigemachten Wärmeenergie auf hohen Druck und hohe Temperatur gebracht wird. Man unterscheidet:

1. Verpuffungsmaschinen (s. d.): Ein zündfähiges Gemisch von Brennstoff und Luft wird in den Zylinder gebracht und dort durch eine besondere Zündvorrichtung (s. Verpuffungsmaschinen) zur Verbrennung gebracht. Diese erfolgt plötzlich unter schneller Druck- und Temperatursteigerung bei beinahe gleichbleibendem Volumen, also nach Art einer Explosion, weshalb diese Gattung von Maschinen früher häufig als Explosionsmotoren bezeichnet wurde. Die Verbrennungsgase geben einen Teil der ihnen mitgeteilten Wärmeenergie in Form von Bewegungsenergie an den Kolben der Maschine ab.

2. Gleichdruckmaschinen (s. d.): Diese saugen reine Luft an und verdichten sie so hoch, daß die hierdurch bewirkte Temperatursteigerung ausreicht, um den nach Abschluß der Verdichtung in fein zerstäubtem Zustand eingespritzten flüssigen Brennstoff restlos zu verbrennen. Die Verbrennung erfolgt allmählich unter gleichzeitiger Volumenzunahme derart, daß eine Druckzunahme nicht eintritt. Lediglich die Temperatur erfährt eine erhebliche Steigerung. Die Verbrennungsgase geben dann unter Expansion einen Teil der aufgenommenen Energie in Form von Bewegungsenergie an den Kolben der Maschine ab.

Die Hauptvertreterin der Gleichdruckmaschine ist die nach ihrem Erfinder genannte Dieselmaschine (s. Gleichdruckmaschinen). Man behält die Bezeichnung Gleichdruckmaschine auch dann bei, wenn die Verbrennung mit einer erheblichen Drucksteigerung erfolgt, wie das bei den neuerdings immer mehr an Bedeutung gewinnenden kompressorlosen Dieselmaschinen der Fall ist. Zu den Gleichdruckmaschinen zählen auch die Glühkopfmotoren (s. d.), bei denen die Entzündung des eingespritzten flüssigen Brennstoffs durch einen glühend gehaltenen Teil des Zylinderkopfes erfolgt.

Die wichtigsten Brennstoffe der V. sind:

1. Gasförmige Brennstoffe:

a) Leuchtgas;

b) Kraft- oder Generatorgas, erzeugt aus Koks, Anthrazit, Braunkohlenbriketts oder Torf (s. Gasgenerator);

c) Hochofen- und Koksofengas.

2. Flüssige Brennstoffe:

a) Die Destillate des Erdöls: Benzin, Petroleum, Gasöl;

b) die Destillate des Braunkohlenteers: Solar- und Paraffinöl;

c) die Destillate des Steinkohlenteers: Benzol, Kreosotöl, Anthrazenöl (Mittelöle) und

d) Spiritus.

Die V. hat zur Zeit nur als Kolbenmaschine Bedeutung erlangt. Die Gasturbine ist über die ersten Anläufe nicht hinausgelangt.

Je nachdem das Arbeitsspiel in zwei oder vier Kolbenhüben durchgeführt wird, unterscheidet man Viertakt- und Zweitaktmaschinen (s. Verpuffungsmaschinen und Gleichdruckmaschinen).

Lit.: Güldner, Das Berechnen und Entwerfen der Verbrennungskraftmaschinen und Kraftgasanlagen, Berlin 1922; Seufert, Bau und Berechnung der Verbrennungskraftmaschinen, Berlin 1926; Dubbel, Oel- und Gasmaschinen, Berlin 1926; Löffler und Riedler, Oelmaschinen, Berlin 1922. Ha.

Verbrennungspunkt s. Flammpunkt.

Verbrennungstemperatur, höchste, bei der Verbrennung erreichte Temperatur, abhängig von der Luftzufuhr. Rr.

Verbrennungswärme, Wärmemenge, die verbraucht wird, um 1 g eines Stoffes in Sauerstoff zu verbrennen. Rr.

Verbunddampfmaschine s. Kolbendampfmaschinen.

Verbundfenster (s. Fenster), ein Doppelfenster, bei dem die beiden Fensterrahmen dicht aufeinanderliegen, also sich auch gleichzeitig öffnen; sie können aber auch einzeln bewegt werden, was auch bei der Reinigung nötig ist. Schd.

Verbundofen s. Koksherstellung.

Verdampfapparate der chemischen Technik dienen zum Einengen von Flüssigkeiten. Das Einengen geschieht durch Erhitzen unter Anwendung von freier Flamme oder durch Erhitzen in Dampfbädern (Doppelkessel oder Frederking). Besonders vorteilhaft ist die Vakuumverdampfung (in geschlossenen Apparaturen). Die einfachste Art sind offene Abdampfpfannen; die Flüssigkeit wird zum Sieden erhitzt, bis der Rückstand auskristallisiert, wenn es sich darum handelt, Kristallisationen und Trennungen durchzuführen. Für viele Zwecke wird das Einengen durch ein Rührwerk, das Krustenbildung verhindert, unterstützt.

Handelt es sich darum, die zu verdampfende Flüssigkeit wiederzugewinnen, so nimmt man die Verdampfung in einer Destillierblase vor. Die Erhitzung erfolgt gleichfalls entweder durch direkte Feuerung oder durch indirekten Dampf.

Die Vakuumverdampfung wird dort angewendet, wo es sich darum handelt, viel Lösungsmittel wegzudampfen, oder bei empfindlichen (zersetzlichen) Materialien, vor allem aber auch wegen ihrer Wirtschaftlichkeit infolge der Erniedrigung des Siedepunktes der Lösungsmittel bei vermindertem Drucke. Wasser siedet bei einer Atmosphäre bei 99°, bei ½ Atm. bei 81°, bei $^1/_{10}$ Atm. bei 45,5°. Das Konstruktionsmaterial der Vakuumverdampfapparate ist meist Eisen, zuweilen Kupfer, Aluminium, Blei, empfindliche Nahrungsmittel erfordern Steingutapparate. Die Wirtschaftlichkeit wird dadurch erhöht, daß meist eine Reihe von Verdampfern (3—4) hintereinandergeschaltet werden. Die in den ersten Körper eingebrachten Heizdämpfe bringen die einzudickende Flüssigkeit im Vakuum ins Sieden, die entweichenden Dämpfe (Brüdendämpfe) beheizen den zweiten Körper und die des zweiten den dritten Körper. Erst die vom dritten Körper entweichenden Dämpfe gehen zur Kondensation, nicht ohne zumeist noch vorher den einzudickenden Saft vorgewärmt zu haben. Beträgt in einem Körperverdampfer die Dampfmenge, die zur Verdampfung von 1 kg Wasser notwendig ist, 1,1—1,4 kg Heizdampf, so braucht man beim Dreikörper nur etwa ein Drittel, 0,4—0,5 kg, Heizdampf, um denselben Effekt zu erzielen. An einem praktischen Beispiel ist die Dreikörpervakuumverdampfung bei der Natronlauge beschrieben (s. Chloralkalielektrolyse). Ein Schema zur Darstellung von kondensierter Milch

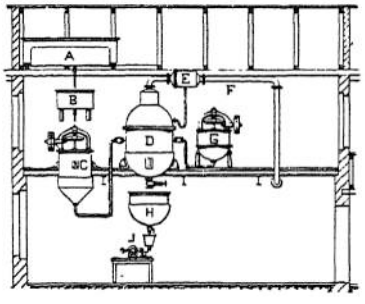


Abb. 2629. Einkörper-Verdampfapparat für kondensierte Milch.

zeigt in Abb. 2629 die Verwendung eines Einkörperverdampfapparates von E. Paßburg, Berlin. Aus dem Milchbehälter (A) gelangt die im Filter (B) vollkommen gereinigte Frischmilch nach dem Pasteurisierapparat (C) und wird von da in noch heißem Zustand in die Vakuumverdampfer (D) übergeführt. Wird gezuckerte kondensierte Milch hergestellt, wird aus dem Kessel (G) Zuckerlösung in den Verdampfer eingesaugt. Die Eindickung geht bei etwa 55° und einem Drucke von 50—60 mm vor sich. Durch den Uebersteiger (E) wird das Ueberschäumen von Milchteilchen durch die Brüdendämpfe verhindert. Diese gehen durch das Rohr (F) zur Kondensation. In 2—3 Stunden

ist die Milch bis auf ein Viertel ihres Anfangsvolumens eingedickt. Sie wird durch einen Hahn in die Kühlwanne (H) abgelassen, auf gewöhnliche Temperatur abgekühlt und mittels der Abfüllmaschine (I) in kleine Weißblechdosen gefüllt, die durch die Maschine (L) geschlossen werden. Mo.

Verdampfen (s. Aggregatzustand) erfolgt nur am Siedepunkt, Verdampfungswärme, Wärme, die nötig ist, um 1 g Flüssigkeit beim Siedepunkt aus dem flüssigen in den gasförmigen Zustand überzuführen. Rr.

Verdampfen. Flüchtige Metalle und Metallverbindungen trennt man durch V. von nicht flüchtigen Bestandteilen. Schlagen sich die verdampften Körper im festen Aggregatzustand nieder, so heißt das V. Sublimieren, werden die flüchtigen Stoffe in flüssigem Zustande abgeschieden, so nennt man das V. Destillation. Oft ist die Verflüchtigung ohne vorherige chemische Zerlegung möglich (Arsen aus Erzen, Quecksilber aus mechanischen Mischungen), meist müssen die zu verdampfenden Körper erst chemisch freigemacht werden durch besondere Zuschläge: 1. von Kohle zur Reduktion flüchtiger Metalle (Zink aus seinem Oxyd oder Silikat); 2. von Luft zur Oxydation von Schwefel (Quecksilber aus Zinnober) oder zur Bildung flüchtiger Oxyde (arsenige, antimonige Säure); 3. von anderen Metallen zur Zerlegung der Schwefelverbindungen der verdampfenden Metalle (Zinnober wird durch Eisen zerlegt); 4. von Sulfiden nichtflüchtiger Metalle zur Bildung flüchtiger Schwefelverbindungen (Gewinnung von Schwefelarsen durch Erhitzen von Arseneisen mit Schwefelkies). Gr.

Verdampfungstemperatur s. Dampf, gesättigter.

Verdampfungswärme, innere, äußere, gesamte, s. Dampf, gesättigter.

Verdolmaschine. Besondere Feinstich-Jacquardmaschine (s. Jacquardweberei).

Verdrängermaschine, kompressorlose Dieselmaschine, s. Gleichdruckmaschine.

Verdrängung eines Schiffes, auch Deplacement genannt; das Gewicht bzw. der Raum des vom Schiffskörper verdrängten Wassers. Die V. ist gleich der Summe des Schiffseigengewichtes, der Brennstoff- und sonstigen Vorräte und des Ladungsgewichtes. Co.

Verdrängungsschwerpunkt eines Schiffes ist der mathematische Schwerpunkt des unter Wasser befindlichen Schiffskörpers; in ihm kann man sich die Kraftwirkung des Auftriebes vereinigt denken (s. a. Stabilität). Co.

Verdrehungsarbeit ist die bei langsam steigender Belastung von einem prismatischen Stab mit kreisförmigem Querschnitt vom Durchmesser d, dem polaren Trägheitsmoment J_p, der größten auftretenden Schubspannung τ und der Gleitziffer G des Baustoffes aufgenommene Arbeit:

$$A = 2 \cdot \frac{J_p}{G} \cdot \frac{l}{d^2} \cdot \tau^2.$$

Bei stoßweißer Belastung ist sie doppelt so groß. Ste.

Verdrehungsbeanspruchung findet an einem geraden Stabe statt, wenn die daran angreifenden äußeren Kräfte zwei in parallelen, senkrecht zur Stabachse stehenden Ebenen wirkende Drehmomente von entgegengesetzter Drehrichtung ergeben. Ste.

Verdrehungsfestigkeit ist diejenige größte Schubspannung τ_B, bei der ein auf Verdrehung beanspruchter Stab zerbricht. Ihr Verhältnis zur Zerreißfestigkeit (s. d.) beträgt bei weichem Flußstahl 1,15, bei Gußeisen 0,80—0,82, bei Kupfer 0,80. Ste.

Verdrehungsspannungen sind durch Drehmomente M_d hervorgerufene Schubspannungen (s. d.), wirken also in gleicher Stärke nach zwei aufeinander senkrechten Richtungen. Beim Kreisquerschnitt nehmen sie von Null in der Mitte linear nach außen zu auf $\tau_d = \frac{M_D}{W_p}$, worin W_p das polare Widerstandsmoment (s. d.) ist. Dieselbe Formel gilt für den Kreisringquerschnitt. Bei nicht kreisförmigen Querschnitten tritt die größte V. immer in dem der Achse zunächst gelegenen Punkt des Umfanges auf. Bei der Ellipse ist somit im Randpunkt der kleineren Achse $\tau_{max} = \frac{M_d}{2 \cdot W_z}$ und am Randpunkt der größeren $\tau_{min} = \frac{M_d}{2\,W_y}$, worin W_z das axiale Widerstandsmoment des Querschnittes für die größere und W_y für die kleinere Achse ist. Beim Rechteckquerschnitt gilt mit denselben Bezeichnungen näherungsweise $\tau_{max} = \frac{M_d}{\frac{4}{3} W_z}$ und $\tau_{min} = \frac{M_d}{\frac{4}{3} W_y}$. Genauer ist

$$\tau_{max} = M_d : h \cdot b^2 \cdot \left(0{,}333 - \frac{0{,}288}{1{,}3 + \frac{h}{b}}\right). \quad \text{Ste.}$$

Verdrehungssteifigkeit eines prismatischen Stabes ist das Produkt aus polarem Trägheitsmoment J_p des Querschnittes und der Gleitziffer G des Baustoffes. Ste.

Verdrehungsversuch dient zur Ermittlung der Verdrehungsfestigkeit. Abb. 2630 zeigt schematisch die Durchführung desselben. Das auf den Probestab einwirkende Drehmoment M_d ruft reine

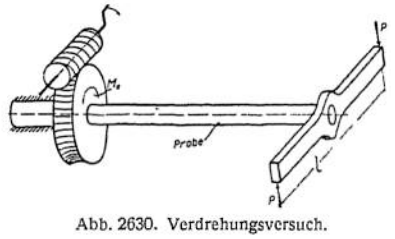


Abb. 2630. Verdrehungsversuch.

Schubbeanspruchungen zwischen den einzelnen Schichten, in die der Probestab durch gedachte, senkrecht zur Stabachse geführte Schnitte zerlegt wird, hervor. Die Größe des Drehmomentes M_d beträgt: $M_d = P \cdot l$ in cm/kg, wenn P in kg und l in cm eingesetzt werden. Die bei der Deformation des Probestabes auftretende Verdrehungsspannung oder auch Torsionsspannung genannt τ_t beträgt: $\tau_t = \frac{M_d}{W_d}$ in kg/cm², wenn W_d das

Widerstandsmoment des Querschnittes gegen Verdrehung in cm^3 bedeutet. Kpf.

Verdrehungswinkel eines prismatischen Stabes von Kreis- bzw. Kreisringquerschnitt, der Länge l, dem polaren Trägheitsmoment J_p und der Gleitziffer G des Baustoffes ist unter dem Verdrehungsmoment M_d in Bogenmaß gemessen $\psi = \frac{M_d \cdot l}{G \cdot J_p}$. Beim Rechteckquerschnitt von der Höhe h und der Breite b gilt $\psi = \frac{M_d \cdot l}{G \cdot b \cdot h^2 \cdot \left(0{,}333 - 0{,}21 \cdot \frac{b}{h}\right)}$. Ste.

Verdrillung elektrischer Wechsel- oder Drehstromleitungen dient zur Aufhebung oder Verringerung der Induktionsströme und deren schädlicher Einwirkung auf benachbarte elektrische Leitungen, namentlich Fernmeldeanlagen. Aus dem gleichen Grunde unterteilt man auch die Ankerstäbe großen Querschnittes in elektrischen Maschinen, isoliert sie schwach voneinander und verdrillt sie miteinander. Bei Drehstromkabeln werden die einzelnen Adern ebenfalls verdrillt (verseilt).

Lit.: H. Kyser, Die elektrische Kraftübertragung, 3 Bde., Berlin 1923. Sil.

Verdübelter Balken s. verzahnter Balken.

Verdübelung der Schwellen (Eisenbahn) s. Schwellenschraube.

Verdunstung erfolgt im Gegensatz zum Verdampfen bei jeder Temperatur und nur an der Oberfläche und hängt von Luftbewegung und Luftfeuchtigkeit ab. In einem gesättigten (s. d.) Raum ist eine V. nicht möglich. Die zum V. nötige Wärmemenge wird aus dem Energievorrat der Flüssigkeit genommen, V. ist daher mit Abkühlung (Verdunstungskälte) der Flüssigkeit verbunden. Rr.

Verdunstung. Für Deutschland beträgt die monatliche Verdunstungshöhe in den Sommermonaten 120—180 mm. Die jährliche Verdunstungshöhe schwankt je nach der Trockenheit des Jahres zwischen 500—800 mm. Bei preußischen Kanalentwürfen wird mit einer Verdunstungshöhe von 720 mm gerechnet.

Durch besondere Verdunstungsmesser — Atmometer — wird die Verdunstungshöhe für freie Wasserflächen nach Millimeter gemessen.

Für Entwässerungsentwürfe braucht wegen der geringen Dauer der Sturzregen die Verdunstung nicht besonders berücksichtigt zu werden, sie ist im Versickerungswert mit enthalten. Kn.

Verdunstungsmesser — Atmometer — zum Messen der Verdunstungshöhe auf freier Wasseroberfläche. Kn.

Verfallung, bei zusammengesetzten Dächern vorkommender abfallender Grat. Schd.

Verfärbungen (Keramik) entstehen meist durch Einwirkung schwefelsaurer Salze beim Trocknen und Brennen der Ware, doch können auch Chloride und vanadinsaure Salze, sowie fein verteilter Schwefelkies, der bei längerem Lagern eines Tones auf der Halde zu schwefelsaurem Eisenoxydul oxydiert, Ursachen für Verfärbungen sein.

Lit.: Cramer, Ueber das Entstehen des Ausschlages während des Brandes; Jakob, Farbe und Verfärbung der Ziegel; Seger, Ges. Werke. Stü.

Verflüssigte und verdichtete Gase. In flüssiger Form können nur solche Gase versendet werden, deren kritische Temperatur (s. d.) über 30° liegt. Gase, deren kritische Temperatur unter 30° liegt, können nur in verdichteter Form zur Versendung und Verwendung gelangen (Sauerstoff, Wasserstoff). Als Gefäße zur Aufnahme dienen die Stahlflaschen, wie sie zur Aufbewahrung der flüssigen Kohlensäure üblich und bekannt sind. Die Art und Weise der Verflüssigung resp. Verdichtung s. Kälteanlagen. Folgende f. u. v. G. werden in der Technik vornehmlich gebraucht und hergestellt.

Flüssige Luft, kritische Temperatur — 141°, kritischer Druck 40 Atm., Siedepunkt — 191°, dient zur Herstellung von flüssigem Sauerstoff und flüssigem Stickstoff, die daraus durch fraktionierte Destillation in Lindes- oder Claudes-Maschinen gewonnen werden. Die flüssige Luft selbst ist eine bläuliche Flüssigkeit, die auch zu wissenschaftlichen Zwecken Verwendung findet. Ihre Aufbewahrung geschieht hierbei in den sog. doppelwandigen Weinholdschen oder Dewarschen Gefäßen.

Flüssiger Stickstoff, kritische Temperatur — 146°, kritischer Druck 35 Atm., Siedepunkt — 196°, kommt in verdichteter Form in den Handel. Dient zur Erzeugung von Kalkstickstoff und synthetischem Ammoniak.

Sauerstoff, kritische Temperatur — 119°, kritischer Druck 50 Atm., Siedepunkt — 183°, ebenfalls wie der Stickstoff durch Rektifikation von flüssiger Luft oder aber auch durch Elektrolyse von Säuren und Alkalisalzen erhältlich. Verwendung zur autogenen Schweißung, als Wiederbelebungsmittel, zur Darstellung von Schwefeltrioxyd, als Sprengstoff im Gemenge mit fein verteilter Kohle. Versand im komprimierten Zustand.

Schweflige Säure, kritische Temperatur 155,4°, kritischer Druck 78,9 Atm., Siedepunkt — 10°; die Gewinnung erfolgt aus den Röstgasen der Schwefelerze oder durch Verbrennung von Schwefel (s. Schwefelsäure). Die Röstgase werden in Kanälen gekühlt und in Absorptionstürmen von entgegenrieselndem kalten Wasser gelöst. Diese Lösung wird zur Gewinnung des reinen Gases erhitzt und zur Entfernung der letzten Spuren Wasser mit Schwefelsäure verspritzt und nun in Kompressoren verflüssigt. Schweflige Säure ist sehr leicht löslich in Wasser. 100 Teile lösen 22,8 Teile SO_2 bei 0°, bei 20° 11,2 Teile. Spez. Gewicht bei — 20° 1,5. Verwendung zur Reinigung von Erdöl, als Kälteflüssigkeit in Eismaschinen, als Bleichmittel (Wolle, Seide, Papier, Federn), zum Konservieren von Weinfässern, zur Herstellung von Bisulfiten und Thiosulfaten.

Flüssige Kohlensäure, kritische Temperatur 31°, kritischer Druck 73 Atm., Siedepunkt — 78°, ist in bezug auf Produktionsmenge das bedeutendste verflüssigte Gas. Ihre Darstellung erfolgt als Abfallprodukt in Spiritusbrennereien, in Brauereien und beim Brennen des Kalksteins und des Magnesites. Außerdem wird sie aus den kohlensäurehaltigen Quellen gewonnen. In Kohlensäurewerken verbrennt man Koks, nimmt die Kohlensäure in Pottaschelösung auf und erwärmt die erhaltene Bikarbonatlösung zur Abgabe der Kohlensäure auf 100°. Die so gereinigte Kohlensäure

wird in mehreren Stufen unter Wasserkühlung komprimiert. Bei 0° benötigt die Kompression 36 Atm.

Flüssige Kohlensäure kann man durch eigene Verdunstung (Durchblasen durch einen Sack) in feste Form, den Kohlensäureschnee, verwandeln. Löslichkeit des Gases in 1 *l* Wasser bei 0° 1,8 *l* Kohlensäure. Verwendung: Fabrikation von Mineralwässern, Limonaden, Brauerei, Bierdruckapparaten, zur automatischen Feuerlöschung, Darstellung von Bikarbonaten, Soda zu kohlensauren Bädern; Kohlensäureschnee als Aetzmittel in der Medizin.

Flüssiges Chlor, kritische Temperatur 145°, kritischer Druck 93,5 Atm., Siedepunkt — 33,5°, Gewinnung s. Chloralkalielektrolyse. Chlor wird zumeist bei 15° verflüssigt bei einem Druck von 7 Atm. Das Chlorgas ist ein übelriechendes grünes, die Schleimhäute stark ätzendes Gas. Löslichkeit in 1 *l* Wasser, 3 *l* Chlorgas (Chlorwasser). 1 kg flüssiges Chlor entsprechen 300 *l* Chlorgas. Es kann in Stahlflaschen versendet werden, da trockenes Chlorgas Eisen nicht angreift. Verwendung zum Bleichen und in der Farbenindustrie (Chlorieren).

Wasserstoff, kritische Temperatur — 234°, kritischer Druck 20 Atm., Siedepunkt — 252°. Das Wasserstoffgas fällt ebenfalls bei der Alkalielektrolyse als Nebenprodukt an, wird aber auch durch Zersetzung von Wasserdampf mittels glühenden Eisens gewonnen. Die Zersetzungsgleichungen sind bei 650—800° folgende $Fe + H_2O = FeO + H_2$ und $3\,Fe + 4\,H_2O = Fe_3O_4 + 4\,H_2$. Das gebildete Eisenoxydul und Eisenoxydoxydul werden wieder durch Wassergas reduziert und so zu erneuter Verwendung zugeführt (Bamag). Verwendung zur Darstellung von Ammoniak, autogene Schweißerei, Luftschiffahrt, Fetthärtung. Andere verdichtete Gase s. Azetylen.

Lit.: C. v. Linde, Technik der tiefen Temperaturen; Claude-Kolbe, Flussige Luft, Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff; Teichmann, Komprimierte und verflüssigte Gase. Mo.

Verflüssigungstemperatur s. Dampf, gesättigter.

Vergällen, s. Denaturieren und Spiritus.

Vergaser s. Verpuffungsmaschine.

Vergatterung, Uebertragung einer Bogenlinie in eine solche von anderer Länge im gleichen Höhenverhältnis. Schd.

Verglühen s. Biskuitbrand.

Vergolden s. Galvanostegie.

Vergrößerung, Verhältnis von Bildgröße zur Gegenstandsgröße bei irgendeinem optischen Instrument (s. d.), diese Vergrößerung heißt auch Lateral- oder lineare V. — Winkelvergrößerung ist das Verhältnis von Tangens der Winkel, unter denen Bild und Objekt im Auge erscheinen. — Axial- oder Tiefenvergrößerung ist das Verhältnis der Tiefe des Bildes zur Tiefe des räumlichen Objekts. — Als subjektive V. bezeichnet man das Verhältnis des Sehwinkels, unter dem ein Objekt durch eine Lupe erscheint zu dem Sehwinkel, unter dem es mit bloßem Auge erscheint.

Lit.: Grimsehl, Lehrbuch der Physik. Rr.

Vergußmassen s. Ausgußmassen und Isolierstoffe.

Vergüten, ein dem Härten (s. d.) ähnliches, bei Stahlsorten mit weniger als 0,5% Kohlenstoffgehalt, denen metallische Zusätze beilegiert sind, angewendetes Verfahren, das der Erhöhung der Festigkeit und der Härte, jedoch ohne wesentliche Verminderung der Dehnung und der Zähigkeit, dient. Es besteht wie das Härten im Erhitzen auf eine bestimmte, durch die Zusammensetzung der Stahlsorte gegebene Temperatur, Abschrecken in Oel, nochmaligem Erwärmen (Anlassen) bis etwa 600° und abermaligem Abkühlen in Wasser. Als Zusatzmaterial der Stahlsorten dient meist Chrom bis 3% und Nickel bis 5%. Das Vergütungsverfahren wird auf mechanisch hoch beanspruchte Maschinenteile (Kurbelwellen, Zahnräder im Kraftwagen- und Flugzeugbau usw.) angewendet. Kpf.

Verhältnis, Quotient zweier Zahlen oder der Maßzahlen zweier Strecken. Rr.

Verkadmiung, Kadmiumniederschläge sollen Metalle, vor allem Eisen, vor Korrosion schützen. Sie übertreffen die Verzinnung an Metallglanz, Härte und Widerstandsfähigkeit. 20—3 g je m² genügt als Rostschutz, entsprechend einer Stärke von 0,005—0,007 mm. Niederschlag meist galvanisch (s. Galvanostegie). Bad: Auf 100 *l* Wasser 5—8 kg Cyankadmiumkalium und 1—1,5 kg Cyankalium nebst geringen Mengen Natrium-, Kalium- und Ammoniumsalzen. Temperatur 30—50°. Anoden bestehen aus Kadmiumguß. Fa.

Verkämmen, Verkämmung, eine Zimmermannsverbindung (Abb. 2631). Zwei sich überquerende Hölzer werden durch einen „Kamm" rd. 2 cm tief ineinander unverrückbar eingelassen. Schd.

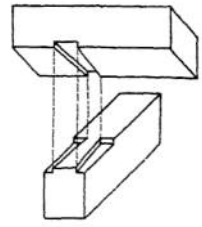


Abb. 2631. Schwalbenschwanzförmige Verkämmung.

Verkehr (Eisenbahn): Personenverkehr, Güterverkehr. Letzterer gliedert sich in Stückgut-, Wagenladungs- und Viehverkehr. Ferner ist Ortsverkehr, d. i. der in dem Stationsort und dem dazugehörigen Verkehrsgebiet selbst aufkommende V., und Durchgangsverkehr, d. i. der von anderen Strecken übergehende V., zu unterscheiden. Der Personenverkehr wird nach Personenkilometern, der Güterverkehr nach Tonnenkilometern veranschlagt. Der V. ist maßgebend für den Ertrag einer Bahnlinie, weswegen bei einer Neubaulinie genaue Erhebungen über den zu erwartenden V. erforderlich sind. Zunächst ist das Verkehrsgebiet mit der in Frage kommenden Bevölkerungszahl festzulegen. Auf den Kopf der Bevölkerung werden durchschnittlich im Jahr 6—15 Reisen und 1,5—3,5 Gütertonnen je nach der kulturellen Entwicklung des Verkehrsgebiets und der Größe und Bedeutung der Stationen gerechnet. Die Länge des Reisewegs und des Gütertransports wird durchschnittlich zu 23 km bzw. 140 km angenommen. Das Verkehrsgebiet wird auf eine Breite von etwa 15 km gerechnet; Orte, die mehr als 3 km abseits der Bahn liegen, werden aber nur mit einem Teilbetrag ihrer Bevölkerungsziffer in Rechnung gestellt. Der Teilbetrag hängt ab von der Entfernung und der Verkehrsverbindung zu dem Bahnhof. Aus den ermittelten Personenkilometern und Gütertonnenkilometern wird unter Zugrundelegung der Tarife (s. d.) die Einnahme ermittelt. Cl.

Verkehrserschütterungen werden insbesondere durch Eisenbahn- und Lastwagenverkehr hervorgerufen. Sie bewirken Rissebildung in Bauwerken, die sich bis zur Gefährdung, ja Zerstörung steigern kann. Abdämpfung wird durch Einlage elastischer Stoffe, ähnlich der üblichen Isolierung gegen aufsteigendes Grundwasser (s. Gewebebauplatte, Korkfundamentunterlage) erzielt, auch durch Aushebung entsprechend tiefer Kanäle um das gefährdete Bauwerk. Ge.

Verkehrsspur (Straßenbau) für Straßenfuhrwerke ist die Breite, die ein Wagen auf der Fahrbahn (s. d.) beansprucht, wenn er ohne Gefahr von anderen Wagen überholt werden und entgegenkommenden Wagen ausweichen soll. Die V. ist bestimmt durch Breite des Wagenkastens, Ladebreite und Spielraum zwischen zwei aneinander vorbeifahrenden Fahrzeugen. Schu.

Verkehrswege sind 1. Eisenbahnen (s. d.), 2. Straßen und Wege (s. d.), 3. Wasserstraßen (Schiffahrtskanäle, s. d., und schiffbare Flüsse). Schu.

Verkohlen, Zersetzung organischer Stoffe in der Wärme und unter Luftabschluß. Rr.

Verkokungsprobe dient zur Feststellung des Verhaltens der Kohle beim Erhitzen unter Luftabschluß. Man bringt zu diesem Zwecke 1 g fein gepulverte Kohle in einen Platintiegel von bestimmtem Gewicht und erhitzt bei verschlossenem Deckel, bis die anfangs auftretende leuchtende Flamme eben verschwindet. Dabei sind zu beobachten die Flamme der entweichenden Gase, die Koksausbeute, die Beschaffenheit des gebildeten Koks. Je nachdem die Flamme lang oder kurz ist, haben wir es mit einer gasreichen jüngeren oder gasarmen älteren Kohle zu tun. Nach der Koksausbeute läßt sich sodann das geologische Alter der Kohle schätzen. Danach werden die Steinkohlen eingeteilt in

	Koksausbeute in Prozent	Gehalt an flüchtigen Bestandteilen in Prozent
Gasflammkohle ..	50—60	50—40
Gaskohle	60—65	40—35
Fettkohle	65—85	35—15
Magerkohle	85—95	15—5

Bei der Fettkohle bildet sich ein fester, harter, poröser, silbergrauer Koks, der blumenkohlartig aufbläht, während bei den anderen Kohlensorten ein lose zusammengesintertes Pulver entsteht. Diese Arten sind für die Koksherstellung unbrauchbar, weil ihnen die Backfähigkeit fehlt. Im allgemeinen dürften Kohlen mit über 35% und solche mit weniger als 15% flüchtige Bestandteile nicht mehr zur Verkokung geeignet sein. Zur Koksbereitung verwendet man nicht Stückkohlen wie bei der Gasfabrikation, sondern Feinkohle (s. Aufbereitung, Setzmaschine).

Lit.: Spilker, Kokerei und Teerprodukte der Steinkohle, 1923. Lei.

Verkröpfen von Gesimsen und Profilen ist das Uebergehen dieser von einer in eine andere Fläche. Schd.

Verkupfern s. Galvanostegie.

Verladebrücke s. Krane.

Verladung (Eisenbahnbau), Abstützung des Gebirges durch Verzug oder Verpfählung (s. d.). Cl.

Verlorener Kopf heißt der in der Gießereitechnik meist bei Stahlformgußstücken angegossene, der Form des Gußstückes sich anpassende Steigtrichter (Beispiel Abbildung 2632), der zur Aufnahme von Gasblasen und Schlackeneinschlüssen während des Gießvorganges dient und durch den Druck seiner flüssigen Metallsäule Undichtheiten des Gußstückes vermeiden soll. Nach Erkalten des Gußstückes wird der v. K. mittels Säge oder Brennschneiden (s. d.) abgetrennt. Kpf.

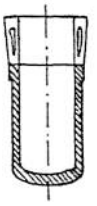


Abb. 2632. Verlorener Kopf mit Hohlraum und Schlackeneinschlüssen am Zylinder einer Druckwasserpresse.

Verlorenes Gefälle (s. d.). Muß in eine zur Erklimmung einer Höhe notwendige Steigungsstrecke zur Anpassung der Bahnlinie an das Gelände eine Gefällstrecke eingelegt werden, auf die wieder eine Steigung folgt, so geht der dadurch verursachte Höhenunterschied an der erreichten Höhe wieder verloren — das Gefälle ist also „v. G.". V. G. ist bei der Linienführung tunlichst zu vermeiden. Theoretisch werden zwar die Betriebskosten bei unter dem Bremsgefälle liegenden Steigungen (unschädliche Steigungen) nicht höher als auf horizontaler Bahn, denn die Kraft, die bei der Bergfahrt mehr gebraucht wird, wird theoretisch bei der Talfahrt gewonnen, doch ist die Anpassung der Dampfbereitung und Dampfzuführung an den Wechsel der Steigungen praktisch nicht möglich. Erst wenn die Steigung stärker als das Bremsgefälle (schädliche Steigung) ist, werden auch theoretisch die Betriebskosten höher als auf wagrechter Bahn. Cl.

Verlustquellenforschung (Abb. 2633—2636). Die Erforschung der Verlustquellen eines Betriebes entspricht der Festsetzung aller jener Mittel, die ge-

Auswertungsbogen für Zeit- und Leistungsstudien.

Teil	Tour	Benennung	Maschinen
420	I	Fräsen Winkel aus Eisen.	No. 243
Kann Arbeit erleichtert werden ?		ja, durch neue Vorrichtung	
Umgebung der Maschine ?		mittelmäßig	
Wo ist Einrückhebel ?		links oben	
Ist Hand- oder Fusseinrückung besser ?		Fußeinrückung	
Soll Maschine während des Spannens laufen ?		nein	
Transportwege von Maschine zu Maschine ?		mangelhaft	
Vorschub ?		125 mm	
Schnittgeschwindigkeit ?		40 m	
Kühlung ?		Wasser	
Fräserunterschliff ?		90°	
Späneabfuhr ?		unter Wasser	
Griffseiten ?			
Transport zu Maschine ?		unrationell	
Transport von der Maschine ?			
Transportmittel ?		Hand	
Wie spannt Vorrichtung ? Schraube-Keil-Keilkurve-Exzenter-Konus ?		Schraube	
Wieviel Stück werden auf einmal gespannt ?		1	
Wie arbeitet die Vorrichtung ?			
Alter der Maschine nach Schätzung ?		30 Jahre	
Ort der Maschine ?		AFG	
Was kann verändert werden ? (Rückseite)		wenden	
Ist andere Arbeitsmethode einführbar ?		ja	
Ist Veränderung des Arbeitsverfahren angängig ?			
Ist Unterweisungskarte erledigt ?		ja	
Betriebsanordnung No.?			
Maschinenstammkarte ?		ja	
Griffseiten analysiert ?		ja No 5	

Abb. 2633.
Muster eines Auswertungsbogens für Zeit- und Leistungsstudien.

eignet erscheinen, einen Betrieb rationell zu gestalten. Die V. erstreckt sich auf folgende Punkte: a) nicht leistungsfähige Betriebsleitung, b) unregelmäßige Beschäftigung, c) Leistungsbeschränkung.

Nicht leistungsfähige Betriebsleitung kennzeichnet sich durch folgende Unterteilungen: 1. verlorene Zeit, 2. schlechte Kontrolle des Arbeitsflusses, 3. schlechte Materiallieferung, 4. Montagefehler, 5. Mangel an Voraussicht, 6. Mangel an Arbeiterschulung, 7. Mangel an Vorrichtungen,

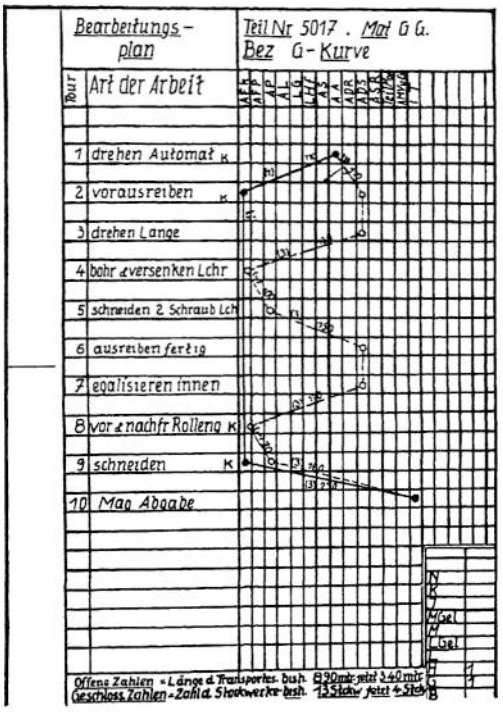


Abb. 2634. Bearbeitungsplan.

Werkzeugen und Produktionsnormen, 8. ungenügendes Transport- und Ausrüstungsverfahren, 9. hohe Platz- und Abteilungsunkosten, 10. ungenügende Akkordbestimmung, 11. Mangel an Anspornverfahren. Diese Verlustquellen der Betriebsleitung selbst werden in gleicher Reihenfolge beseitigt durch: 1. genügende Arbeitsvorbereitung, 2. bis 4. Organisation der Kontrollen, Materialeingangsprüfung, Abrechnungswesen, Meisterbelehrung, Fehlerprämien, 5. Arbeitsvorbereitung, Arbeitsverteilung, Terminisierung, 6. wissenschaftliche Festlegung von Arbeitsverfahren, Normen und weitgehendste Vorrichtungsautomatisierung, 7. Erforschung der Arbeitsoperationen und Bewegungsstudien, 8. Arbeitsvorbereitung, Materialkontrollverfahren, Transportstudien, 9. scharfe Unkostenermittlung, automatisches Ermittlungsverfahren, Unkostenminderungsprämien an Meister und Betriebsbeamte, 10. Leistungs- und Ermüdungsstudien, Arbeitsfragebogen für Zeitstudienleute, 11. gerechtes Lohnsystem und Akkordbestimmung. Vorstehende Punkte decken sich mit den darunterstehenden Punkten der Verlustbeseitigung.

Weitere Verluste entstehen durch Leistungsbeschränkungen, hervorgerufen durch schlechte Maschinenausnutzung, leichtsinnige Materialverschwendung, ungünstige Werkstoffe und Fehler im Materialnachschub, schließlich durch unregelmäßige Beschäftigung, hervorgerufen durch Saisonarbeit, Arbeitsschwierigkeiten bei Streiks und Aussperrungen sowie Arbeiterwechsel.

Transporte verursachen vielfach Verluste, die durch diagrammatisches Festhalten der Transportwege selbst beseitigt werden können. Bearbeitungspläne in diagrammatischer Form, bei welchen die Verbindungslinien von Operation zu Operation schreitend Zickzackwege anstatt gerade Linien ergeben, sind Mittel zur Beseitigung von Transportverlusten. Leerlaufnachweisungen, die das Verhältnis der gesamtausbezahlten Produktionssummen in einem Prozentsatz zu den ausbezahlten Akkordsummen festhalten, tragen zur Beseitigung von Verlusten bei. Scharfe Unkostenerfassung, bei welcher die Unkosten auf dem Bearbeitungsplatz ermittelt werden, zeigen deutlich in den Verbrauchszahlen von Licht, Heizung, Kraft, Oel, Personalaufwand, Abschreibungen, Werkzeugverbrauch usw. den Weg für Sparmaßnahmen. Ein lückenloses Lohn- und Kontrollsystem mit genauer Terminverfolgung gibt die Möglichkeit, Verluste an Zeit und Geld durch Hetzarbeit, Nacharbeit und Fehlerarbeit zu beseitigen. Schließlich geben Fragebogen für Zeitstudienbeamte die Möglichkeit, Vorrichtungen und Maschinen, Schnittgeschwindigkeiten und Vorschübe usw. auf Unantastbarkeit zu untersuchen.

Geregelte Arbeitsvorbereitung und Arbeitsverfolgung beseitigen Unkosten. Zu einer geregelten Arbeitsverteilung gehört die vorhergehende Bestimmung, an welchem Tage, zu welcher Zeit und an welchem Betriebsmittel, schließlich mit

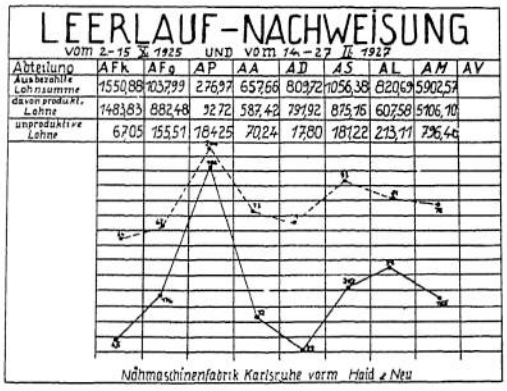


Abb. 2636. Leerlaufnachweisung.

welchem Zeitaufwand eine bestimmte Arbeit zu erledigen ist. Eine Arbeitsvorbereitungstafel umfaßt dann alle Betriebsmittel mit je 3 Taschen. In die erste Tasche werden die Vormerkpapiere für das in Arbeit befindliche Werkstück gesteckt. Die zweite Tasche enthält die betrieblichen Unterlagen für jene Arbeit, die am selben Betriebsmittel folgt und bei der Maschine in Vorbereitung ist. Die dritte Tasche enthält die betrieblichen Unterlagen über eine dritte Reservearbeit. Auf diese Weise ist

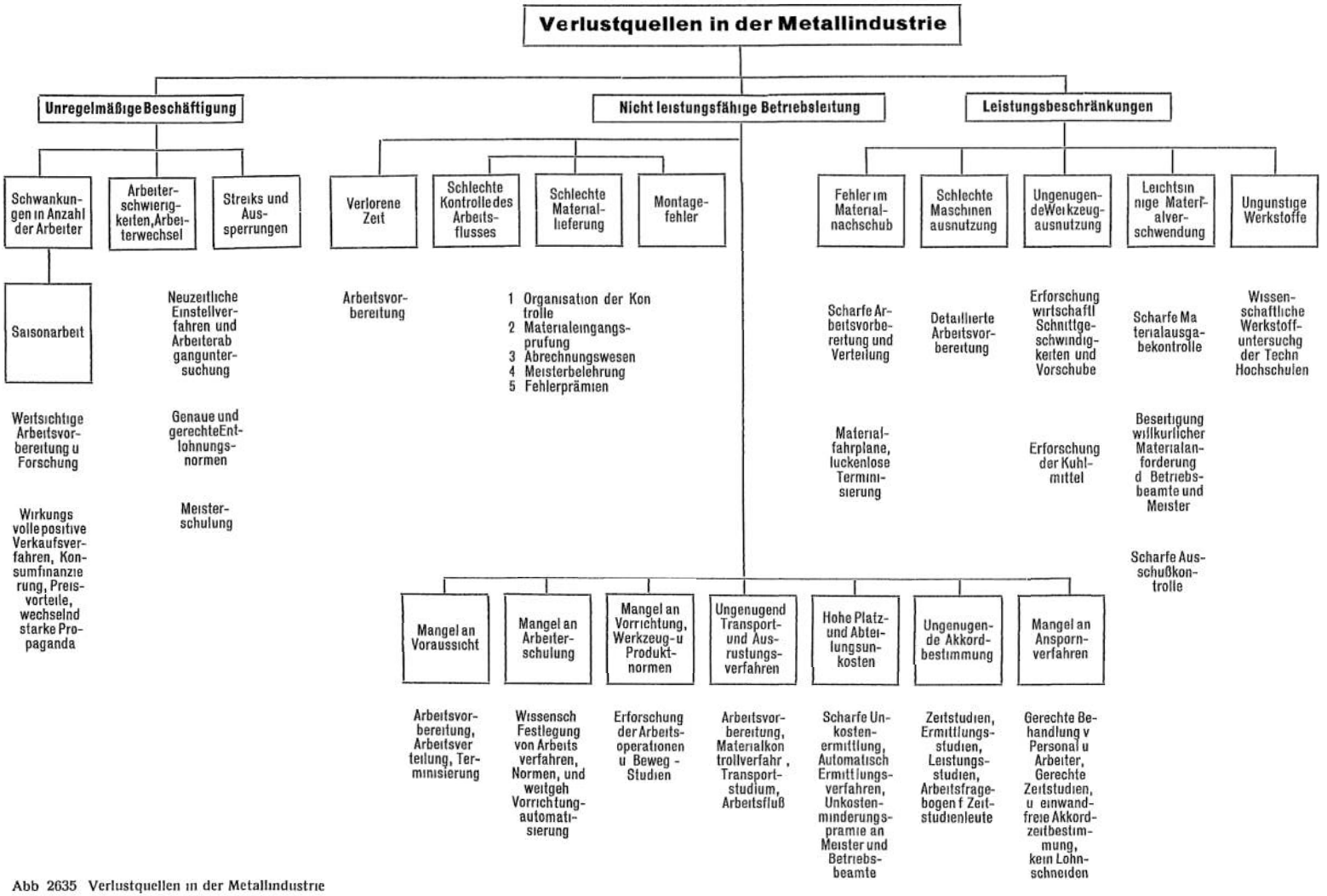


Abb 2635 Verlustquellen in der Metallindustrie

es vermieden, daß die Arbeit an einer Maschine stockt, weil der Arbeiter beim Meister neue Arbeit holen muß.

Verlustquellen können weiter beseitigt werden durch genaue Eingangskontrollen von Rohmaterialien, schließlich im Bestellwesen für Rohmaterialien durch Festlegung von Gestellnormen. Weitgehende Normalisierung und Typisierung sorgt für Vermeidung von Material- und Unkostenleistung. Oe.

Verlustziffer ist der Eisenverlust (Wirbelstrom- und Hysteresisverlust) bei der wechselnden Magnetisierung von Eisen in Watt je Kilogramm bei 50 Hertz und sinusförmigem Verlauf der induzierenden Spannung. Sie wird mit V_{10} oder V_{15} bezeichnet, je nachdem der Maximalwert der magnetischen Induktion 10000 oder 15000 Gauß beträgt. Legierte Bleche haben eine geringere Verlustziffer als normale Dynamobleche. Leh.

Vermaschung elektrischer Leitungsnetze, Verbindung dieser durch Ausgleichsleitungen zur besseren Ausgleichung der Strombelastung und zur sicheren Stromversorgung der Abnehmer, wird in neuerer Zeit auch bei Hochspannungsnetzen angewendet, setzt aber guten Schutz durch Leitungsrelais (s. Relais) voraus. Ueber die Berechnung solcher vermaschten Leitungsnetze vgl. Herzog-Feldmann, Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis, Berlin 1927. Sil.

Vermessingen s. Galvanostegie.

Vermessung (Abb. 2637 und 2638) von Schiffen, die amtliche Ermittlung des Raumgehaltes der Schiffsräume, welche als Grundlage für die Hafen-



Abb. 2637. Vermessungslängsschnitt eines Seeschiffes.

Nicht vermessene Räume.
Abgezogene Räume.
Offene Räume.

abgaben dient; sie erfolgt in Kubikmeter oder Registertonnen; jede Registertonne mißt 2,83 cbm oder 100 cbf engl. Man unterscheidet Bruttotonnage, d. h. den Inhalt aller in der V. eingeschlossenen Räume des Schiffes, und Nettotonnage, d. h. den Inhalt aller für Ladung oder Passagiere, also für die Erwerbsmöglichkeiten des Schiffes nutzbaren Räume. Grundlage der V. bilden die Vermessungsvorschriften, welche im Laufe der Zeit entstanden sind. Unter der Einwirkung verschiedener Interessen hat die Einwirkung dazu geführt, daß die V. von Schiffen den ursprünglich maßgebenden Gesichtspunkten nicht ganz Rechnung trägt. Manche Teile des Schiffskörpers, die zweifellos zu ihm gehören, werden nicht in die V. eingeschlossen, so z. B. der Doppelboden. Außerdem kennt die V. den Begriff der offenen Räume, d. h. solcher Räume, welche dem Wasser durch Oeffnungen bestimmter Größen und Formen zugängig sind, trotzdem aber für Ladung verwendbar sind; allerdings wird der



Abb. 2638. Vermessungsquerschnitt eines Seeschiffes.

Freibordtiefgang eines Schiffes mit großen offenen Räumen etwas geringer, als wenn alle Räume geschlossen werden. Von der Bruttotonnage werden vor allem die Räume zum Antrieb des Schiffes (Maschinenraum, Kesselraum, Bunkerraum) und die zur Unterbringung der Besatzung dienenden Räume abgezogen. Co.

Vermessungsinstrumente oder geodätische Instrumente, die zu den Arbeiten des Landmessers erforderlichen Meßinstrumente, wie Bussole (s. d.), Nivellierinstrument (s. d.), Theodolit (s. d.), erfordern höchste feinmechanische Präzision in der Ausführung, da z. B. Winkel im Gelände bis auf Sekunden genau ermittelt werden müssen. Schl.

Vermessungsregister s. Grunderwerb.

Vermischungsdruck, ein Begriff der mechanischen Wärmetheorie (s. d.). Es ist der Druck, der sich einstellt, wenn mehrere einzelne Gase mit verschiedenem Rauminhalt $V_1, V_2, V_3 \ldots$, den absoluten Drücken $p_1, p_2, p_3 \ldots$ und den absoluten Temperaturen $T_1, T_2, T_3 \ldots$ sich miteinander in einem gemeinsamen Raum $V = V_1+V_2+V_3+\ldots$ mischen. Sein Wert bestimmt sich aus der Beziehung: $pV = p_1V_1+p_2V_2+p_3V_3+\ldots$, während sich die Vermischungstemperatur berechnet aus:

$$T = \frac{p_1V_1\frac{c_{v_1}}{R_1} + p_2V_2\frac{c_{v_2}}{R_2} + \ldots}{\frac{p_1V_1}{T_1}\frac{c_{v_1}}{R_1} + \frac{p_2V_2}{T_2}\cdot\frac{c_{v_2}}{R_2} + \ldots}.$$

Ha.

Vermischungstemperatur s. Vermischungsdruck.

Vermittelnde Beobachtungen s. Ausgleichung von Beobachtungen.

Vermittlungseinrichtungen, Fernsprech-, s. Fernsprechvermittlungseinrichtungen für Handbetrieb, Selbstanschlußanlagen.

Vernickeln s. Galvanostegie.

Vernier, ein anderer Name für Nonius (s. d.). Rr.

Verpfählen der Bahnachse (Eisenbahnbau). Nach Eintragung der Bahnlinie in den Plan wird die Bahnachse im Gelände abgesteckt und durch Pfähle von 10×10 cm Querschnitt in Abständen (Stationen) von 100 m festgelegt. Cl.

Verpfählung (Tunnelbau, s. d.). Auszimmerung des Gebirges aus 4—6 cm starken, 0,6—1,2 m langen Bohlen. Die einzelnen Bohlen liegen parallel der Tunnelachse (bei Schächten senkrecht) und greifen übereinander. Sie ruhen auf den Kappen, die ihrerseits durch die Türstöcke oder Stempel gestützt werden. Cl.

Verpuffungsmaschinen (s. a. Verbrennungskraftmaschinen).

I. Je nach dem Arbeitsverfahren unterscheidet man:

A. Viertakt-Verpuffungsmaschinen.

1. Arbeitsverfahren. Das von Otto ausgearbeitete und nach ihm benannte Viertaktverfahren vollendet das Arbeitsspiel in vier Hüben, also zwei Umdrehungen der Kurbelwelle. Während des ersten Hubes — Ansaugehub — (Abb. 2639) saugt der durch die lebendige Kraft des Schwungrads getriebene Kolben durch das geöffnete Einlaßventil das zündfähige Gas-Luftgemisch in den Zylinder, das dann während des zweiten Hubes durch den zurücklaufenden Kolben

verdichtet wird — Verdichtungshub. Die Höhe des Verdichtungsdrucks ergibt sich durch die Selbstentzündungstemperatur des Brennstoffs, die nicht erreicht werden darf; die Verdichtungsendspannung liegt je nach der Art des Brennstoffs zwischen 4 bis 8 Atm. Die Gemischverdichtung hat folgende Vorteile:

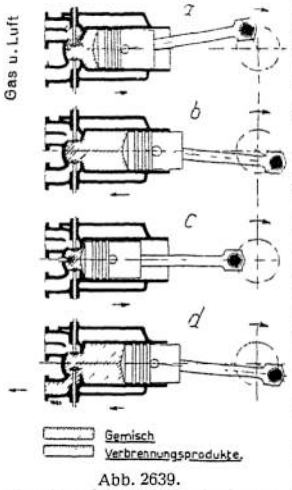


Abb. 2639.
Viertaktverfahren. 1. Umdrehung: a = Ansaugen, b = Komprimieren. 2. Umdrehung: c = Zunden und Ausdehnen, d = Auspuff.

a) es kommt bei dem Arbeitsspiel ein größeres Gemischgewicht zur Verbrennung, als es bei atmosphärischer Spannung der Fall wäre; das bedeutet eine Erhöhung der spezifischen Leistung der Maschine;

b) die Zündsicherheit wird erhöht;

c) es wird das Verhältnis der Drücke zu Beginn und am Ende der Verdichtung und damit der thermische Wirkungsgrad des Kreisprozesses erhöht.

Am Ende des Verdichtungshubes, kurz vor der Totlage, erfolgt die Entzündung des verdichteten Gemisches durch einen elektrischen Funken. Die Verbrennung erfolgt plötzlich, explosionsartig, Druck und Temperatur schnellen stark in die Höhe bei fast gleichbleibendem Gasvolumen. Der Druck bewirkt die Arbeitsübertragung auf den Kolben, der zurückgeschoben wird, während gleichzeitig Druck und Temperatur sinken — Arbeitshub. Kurz vor Erreichung der Totlage öffnet das Auslaßventil der Maschine; der Druck im Zylinder gleicht sich mit der äußeren Luft aus, und der zurücklaufende Kolben schiebt während des vierten Hubes — Auspuffhub — die Verbrennungsrückstände aus dem Zylinder.

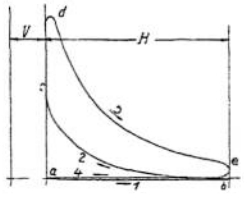


Abb. 2640. Indikatordiagramm einer Viertakt-Verpuffungsmaschine.

Abb. 2640 zeigt das Indikatordiagramm einer Viertakt-Verpuffungsmaschine (s. Indikator). In demselben bezeichnen:

a—b den Druckverlauf während des Ansaugehubes — 1. Takt,
b—c den Druckverlauf während des Verdichtungshubes — 2. Takt,
c—d—e den Druckverlauf während des Arbeitshubes — 3. Takt, und
e—a den Druckverlauf während des Auspuffhubes — 4. Takt.

2. Bauarten der Viertakt-Verpuffungsmaschinen.

a) Liegende Bauarten. Das Ottosche Verfahren brachte zum ersten Male eine wirtschaftlich arbeitende, betriebssichere Verbrennungskraftmaschine, die sich seitdem schnell entwickelt hat.

α) Abb. 2641 gibt eine liegende, einfachwirkende Viertaktmaschine. Der gleichzeitig als Kreuzkopf wirkende Kolben B der Maschine läuft in der Laufbüchse A, die in den mit dem Gestell aus einem Stück bestehenden Kühlmantel J so eingesetzt ist, daß sie den Wärmeausdehnungen nachgeben kann. Der Zylinderkopf trägt das Einlaßventil F und das Auslaßventil G, die von der Steuerwelle H aus angetrieben werden. Die mittels der Schubstange D angetriebene Kurbelwelle ist dreimal gelagert und trägt das Schwungrad K. Zylinderkopf und Laufbüchse sind mit Wasser gekühlt, das durch den Ringraum zwischen Mantel und Laufbüchse zirkuliert.

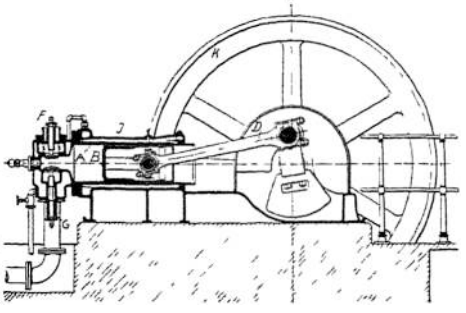


Abb. 2641. Langsschnitt des Korting-Gasmotors.

β) Einfachwirkende Mehrzylindermaschine. Die Leistungssteigerung führte zunächst zur Zusammenfassung mehrerer einfachwirkender Zylinder zu einer Maschineneinheit, da die Herstellung beiderseitig geschlossener Zylinder und von Stopfbüchsen, die den hohen Temperaturen der Verbrennungskraftmaschinen standhielten, auf Schwierigkeiten stieß. Man ordnete dabei meist die Zylinder nebeneinander mit unter 0 oder 180° versetzten Kurbeln an — Zwillingsmaschinen — (Abb. 2642). Für besonders große Leistungen wurde aus der Zwillingsmaschine der Doppelzwilling entwickelt, bei dem zwei Zwillingsmaschinen auf den beiden Seiten der Kurbelwelle einander gegenüberstanden, so daß an jeder der beiden Kurbeln der gekröpften Welle zwei Schubstangen angriffen.

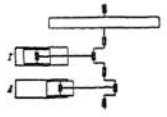


Abb. 2642. Einfachwirkende Mehrzylindermaschine.

γ) Die doppeltwirkende Viertaktmaschine mit einem oder mehreren Zylindern. Die obigen schwerfälligen Bauarten verschwanden, als namentlich für die Hüttenbetriebe, bei denen große Mengen von gasförmigen Brennstoffen in den Hoch- und Koksofengasen (s. Verbrennungskraftmaschinen) zur Verfügung standen, die doppeltwirkende V. mit beiderseitig geschlossenen Zylindern entwickelt wurde — Großgasmaschine. Dieselbe wurde als Ein- oder Mehrzylindermaschine, letztere in Tandemanordnung, oder bei sehr großen Leistungen als Tandem-Zwillingsmaschine gebaut. Abb. 2643 zeigt eine doppeltwirkende Tandemmaschine der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg. Zylindermantel, Deckel, Stopfbüchsen, Auslaßventile, Kolbenstange und

Kolben sind wassergekühlt. Die Kühlmäntel der Zylinder sind sehr weit ausgeführt, so daß Materialbeanspruchungen durch die Wärmeausdehnung der Laufbüchsen möglichst gering gehalten werden. Besondere Sorgfalt ist auf die Kühlung der Auslaßventile verwendet, da diese ja starke Erwärmung erfahren. Häufig wird der Ventilkörper selbst vom Kühlwasser durchflossen.

schlitze S freigibt. Der Gasdruck im Zylinder gleicht sich mit der Atmosphäre aus, und es erfolgt noch vor dem Hubwechsel das Ausspülen des Zylinders mit Spülluft, die von der Luftpumpe durch das geöffnete Einlaßventil E in den Zylinder gepreßt wird.

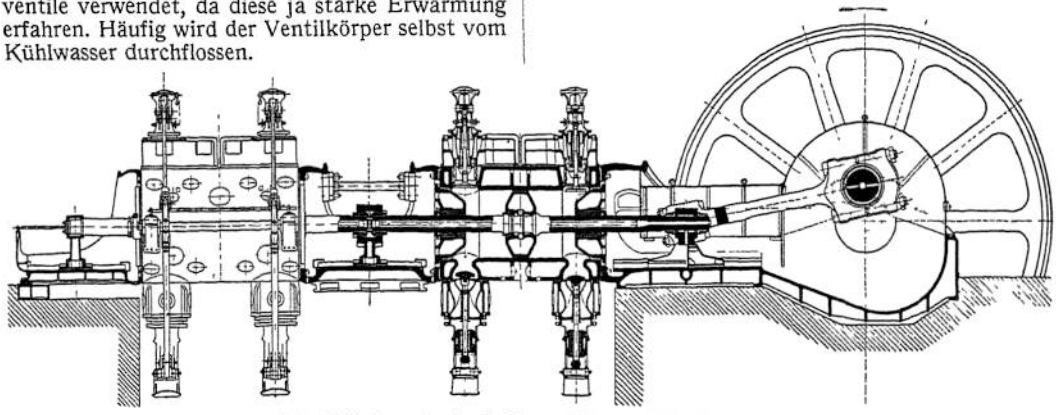


Abb. 2643. Doppeltwirkende Gasmaschine von 2400 PS (MAN).

b) Stehende Bauarten. Sie werden mit einfachwirkenden Zylindern als Kleinmaschinen für gewerbliche Zwecke und auch für mittelgroße Leistungen gebaut, in letzterem Falle als Dreizylindermaschinen mit unter 120° versetzten Kurbeln, der Massenausgleichung halber (s. d.) (Abb. 2644). Stehende Bauarten haben für die Gasmaschine nicht die Bedeutung gewinnen können, wie das für die Oelmaschine für Fahrzeugantrieb (Kraftwagen, Flugzeug, Luftschiff) der Fall ist.

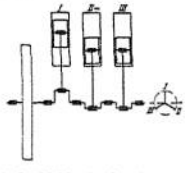


Abb. 2644. Dreizylinder-Automobilmotor.

B. Zweitakt-Verpuffungsmaschinen. Der Viertaktmaschine haftet der Nachteil an, daß während des Sauge- und Auspuffhubs das Triebwerk schlecht ausgenutzt wird. Zur Beseitigung desselben ersetzte die Firma Gebr. Körting diese beiden Hübe durch die Arbeit zweier Pumpen, von denen die eine Gas, die andere Luft in den doppeltwirkenden Zylinder fördert. Der Einlaß wird durch federbelastete Ventile E (Abb. 2645), der Auslaß durch am Umfang des Zylinders angebrachte Schlitze S durch den Kolben selbst gesteuert.

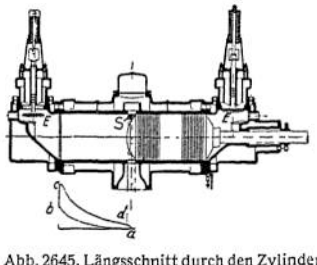


Abb. 2645. Längsschnitt durch den Zylinder einer Körtingschen Zweitaktmaschine.

Arbeitsverfahren. Der Kolben befindet sich kurz vor der Totlage, Punkt b des Diagramms, vor ihm befindet sich verdichtetes Gemisch, das durch einen elektrischen Funken zur Verpuffung gebracht wird. Der Druck des Gases schnellt hoch (Punkt c), woran sich arbeitverrichtend die Ausdehnung c—d anschließt, bis bei d, etwa 10% vor der Totlage, der Kolben die Auspuffschlitze S freigibt. Bald hinterher beginnt auch die Gaspumpe zu fördern, es beginnt das Laden des Zylinders mit neuer Ladung. Der Zeitpunkt, in dem das Laden beginnt, wird durch den Regler je nach der Maschinenbelastung beeinflußt. Von der Totlage a ab beginnt der Kolben die Auspuffschlitze zu schließen, während aber immer noch neue Ladung in den Zylinder gefördert wird. Das setzt sich auch nach Abschluß der Schlitze noch eine Zeitlang fort, bis auch das Einlaßventil E abgeschlossen wird und die Verdichtung beginnt. Zur Vollendung eines Arbeitsspiels gehören also nur zwei Kolbenhübe oder eine Wellenumdrehung.

Die Leistung einer Zweitaktmaschine ist aber nicht, wie man erwarten könnte, doppelt so groß wie die einer Viertaktmaschine gleicher Abmessung. Die Ursache hierfür liegt in der kurzen Zeit, die für Laden und Spülen zur Verfügung steht. Während hierfür bei der Viertaktmaschine zwei volle Hübe verwendet werden, muß beides bei der Zweitaktmaschine in der außerordentlich kurzen Zeit des Hubwechsels erledigt werden. Die Folge ist das Verbleiben von Verbrennungsrückständen im Zylinder und eine Herabminderung des Wirkungsgrads der Zweitakt- gegenüber der Viertaktmaschine.

Die Zweitakt-Verpuffungsmaschine wird im wesentlichen nur als Großgasmaschine gebaut, sie tritt aber gegenüber der wirtschaftlicheren Viertaktmaschine zurück.

II. Sondereinrichtungen der V. für flüssigen Brennstoff. Diese Maschinen werden hauptsächlich für Kraftwagen, Flugzeuge, kleinere Wasserfahrzeuge usw. gebaut. Sie finden aber auch im Kleingewerbe und in der Landwirtschaft Verwendung. Ihr Vorteil liegt darin, daß sie von den Gaserzeugern unabhängig sind.

Als Brennstoffe kommen in Frage: Benzin und Benzol. Ihr Arbeitsverfahren ist das gleiche wie das der Gasmaschinen. Kennzeichnend für die Flüssigkeits-Verpuffungsmaschine ist, daß der Brennstoff in fein zerstäubtem Zustand mit der Verbrennungsluft gemischt von der Maschine angesaugt wird.

Die Zerstäubung oder Vernebelung erfolgt in dem sog. Vergaser. Häufig wird dabei weniger Luft genommen, als für die Verbrennung erforderlich ist. Durch späteren Zusatz der noch fehlenden Luft kann man leichter das richtige Mischungsverhältnis erzielen und für ein reiches Gemisch an der Zündstelle sorgen. Vorwärmen der Verbrennungsluft durch die Abgase der Maschine oder das warme Kühlwasser fördert die Vernebelung und innige Mischung mit der Luft.

Abb. 2646 zeigt den häufig bei Fahrzeugmaschinen gebrauchten Zenith-Vergaser. Wirkungsweise: Der Schwimmer V hält mittels einer Nadel die von B her zuströmende Arbeitsflüssigkeit auf gleicher Höhe mit der Mündung S der Hauptdüse G, der der Brennstoff durch den Kanal C zufließt. Die beim Saugehub der Maschine durch das konische Rohrstück A nach D hin angesaugte Luft reißt beim Vorbeiströmen an der Düse Brennstoff aus dieser mit sich fort. Da bei hoher Umlaufzahl der Maschine infolge des größeren Unterdrucks in dem Rohrstück A mehr Brennstoff mitgerissen wird, wird das Gemisch leicht zu brennstoffreich, während es bei kleineren Umlaufzahlen zu brennstoffarm ausfällt. Zur Beseitigung dieses Fehlers ist um die Hauptdüse G ringförmig eine Hilfsdüse H angeordnet, der durch eine enge Bohrung auf dem Boden der Röhre J eine genau bemessene Brennstoffmenge je Zeiteinheit zufließt. Daraus folgt, daß die Hilfsdüse bei höherer Umlaufzahl der Maschine je Saugehub weniger Brennstoff liefert als bei niedriger Umlaufzahl. Da die Röhre J bei Stillstand der Maschine ebenfalls bis zum Niveau des Schwimmerbehälters voll Arbeitsflüssigkeit läuft, tritt beim Anwerfen der Maschine durch das Röhrchen O und die Bohrung U ebenfalls Arbeitsflüssigkeit in den Raum bei D, so daß der Maschine zum Anlassen ein brennstoffreiches Gemisch zur Verfügung steht. Hierbei soll die Drosselklappe P nur wenig geöffnet sein.

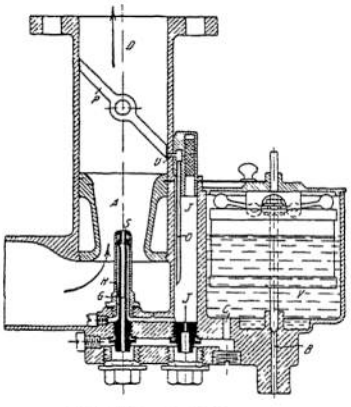


Abb. 2646. Zenith-Vergaser.

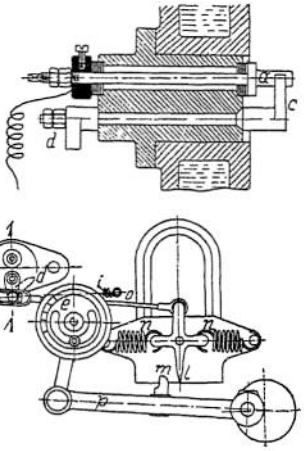


Abb. 2647. Deutzer Magnetzündung mit Zündverstellung, oben Schnitt durch die Abreißvorrichtung (1—1).

III. Die Zündvorrichtungen.

1. Abreißzündung (Abb. 2647). In den Verbrennungsraum der Maschine ragt ein mittels Glimmerscheiben isolierter Stift a, gegen den sich ein Hebel c legt, der auf einer nicht isolierten drehbaren Achse befestigt ist. Es wird nun ein elektrischer Stromstoß über den Stift a und den Hebel c auf den Körper der Maschine geleitet und im Augenblick des Zündens dadurch unterbrochen, daß der Hebel c durch einen Stoß gegen den außen angebrachten Hebel d von dem Stift a abgerissen wird. Der hierbei entstehende Unterbrecherfunke bringt das Gemisch zur Verpuffung. Der Stromstoß wird dadurch erzeugt, daß ein Doppel-T-Anker T (Abbildung 2648) zwischen den Polen eines kräftigen Stahlmagneten M durch einen von der Steuerwelle der Maschine angetriebenen Daumen m, der sich gegen den Hebel l legt, aus seiner Lage herausgedreht und beim Abgleiten des Daumens m durch die gespannten Federn n in seine Ruhelage zurückgeschnellt wird. Gleichzeitig wird durch die Stoßstange o—i und den Hebel d der entstehende Stromstoß unterbrochen. Durch Verstellen der Scheibe e kann der Zeitpunkt des Abgleitens des Daumens m und damit der Zündung beeinflußt werden.

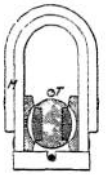


Abb. 2648. Zundmagnet.

Diese Zündung wird bei ortsfesten Verbrennungskraftmaschinen am meisten verwendet. Für Großgasmaschinen würde das Abreißgestänge zu schwer ausfallen. Es wird daher häufig durch ein elektromagnetisches Schlagwerk ersetzt, wie es von der Firma Bosch, Stuttgart, hergestellt wird.

2. Kerzenzündung. Für die schnellaufenden Maschinen der Kraftwagen, Flugzeuge usw. ist die Abreißzündung nicht brauchbar. Sie wird hier durch die Lichtbogen- oder Kerzenzündung ersetzt. Diese ist dadurch gekennzeichnet, daß ein hochgespannter Strom im Augenblick der Zündung über eine im Innern des Verdichtungsraums befindliche Unterbrecherstrecke d (Abbildung 2649) unter Funkenbildung überspringt. Zur Stromerzeugung dient hier ein ständig umlaufender Anker eines Magnetapparates, der zwei Wicklungen trägt. Die Primärwicklung a besteht aus wenigen Windungen dicken Drahtes und ist in sich kurzgeschlossen, während die Sekundärwicklung viele Windungen dünnen Drahtes hat und über die Zündstelle d kurzgeschlossen ist. Parallel zur Primärwicklung liegt ein elektrischer Kondensator, der sich wie eine Leidener Flasche lädt und die Wirkung erheblich verstärkt. Der Primär-

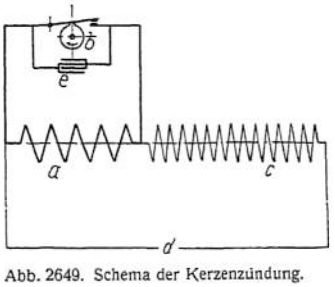


Abb. 2649. Schema der Kerzenzündung.

stromkreis enthält außerdem noch einen Unterbrecher b, der im Augenblick der Zündung den Primärstrom unterbricht. Dadurch wird in dem Sekundärstromkreis ein hochgespannter Stromstoß von 10000÷15000 V induziert, der die Unterbrecherstelle überspringt.

Da der Magnetapparat dieser Zündung erst bei einer gewissen Drehzahl die zur Funkenbildung erforderliche Spannung besitzt, ist zum Anlassen eine Hilfszündung erforderlich, bei der Primärstrom durch eine Akkumulatorenbatterie oder einen von Hand gedrehten Hilfsapparat geliefert wird. Neuerdings werden die Fahrzeugmotoren durch einen mittels einer Akkumulatorenbatterie betriebenen Elektromotor solange gedreht, bis die erste Zündung erfolgt (s. a. Kraftwagen, elektrische Einrichtung).

Lit.: Guldner, Das Berechnen und Entwerfen der Verbrennungskraftmaschinen und Kraftgasanlagen, Berlin 1926; Dubbel, Oel- und Gasmaschinen, Berlin 1926; Seufert, Bau und Berechnung von Verbrennungskraftmaschinen, Berlin 1926. Ha.

Verrauchen (Keramik), durch reduzierenden Brand hervorgerufene Miß- oder Entfärbung von Farben und Glasuren. Besonders Bleiglasuren verrauchen gern, das Bleioxyd scheidet sich als metallisches Blei ab und die Glasur bleibt, da sie ihr Hauptflußmittel verloren hat, ungeschmolzen. Dabei lagern sich Kohlenstoffteilchen in der Glasur ab, es entstehen bei nachfolgender Oxydation durch CO_2-Bildung Pocken und Bläschen. Stü.

Versatzgruben s. Gerbverfahren (Rot- oder Lohgerberei).

Versatzung (meist mit Zapfen), eine Zimmermannsverbindung; vorkommend beim Einsetzen der Sparren in die Balkenenden oder von Streben, Kopfbändern in Balken oder Pfosten (s. Holzverband). Schd.

Verschanzung eines Schiffes s. Schanzkleid.

Verschiebungsgesetz von Wien s. Absolut schwarzer Körper.

Verschlußdecke (Straßenbau) ist ein dünner wasserundurchlässiger Ueberzug aus heißem Asphalt oder Spramex (s. d.) oder auch aus Emulsionen (s. d.), z. B. Euphalt (s. d.), auf Teer- oder Asphaltstraßen mit Hohlräumen, damit diese sich nicht mit Wasser füllen. Die Decke wird mit Steingrus (s. d.) oder grobem Sand bestreut und leicht gewalzt. Angewendet bei Asphaltmakadam (Tränkverfahren, s. d.) und Steinschlagasphalt (s. d.). Schu.

Verschlußkasten der Stellwerke, Teil der Hebelbank, in dem die von dem Fahrstraßenhebel bewegten, die +- und —Verschlüsse der Weichen tragenden Stahllineale liegen und die mechanische Festlegung der Weichenhebel durch die Verschlüsse bewirkt wird. Der Kasten ist oben durch eine abnehmbare, aber plombierte Glasscheibe verschlossen. Cl.

Verschlußtafel. Zeichnerische Darstellung der Abhängigkeiten im Stellwerk (s. d.) und Bedienungsplan des Stellwerks. Die V. muß einen verzerrten Plan des Bahnhofs oder des Stellwerkbezirks enthalten, in dem die sämtlichen Weichen mit ihren Nummern und ihrer Grundstellung (s. d.), die Signale, die Fahrwege, die Gleis- und Signalbezeichnungen, die isolierten Schienenstrecken, die Leitungen mit ihren Umlenkungen, die Blockverbindungen mit anderen Stellwerken und die Lage des Stellwerkgebäudes selbst angegeben sind. In der V. ist ferner anzugeben: die Richtung der ein- und ausfahrenden Züge, die Stellung, in der sich bei jeder Zugfahrt die Hebel, Blockfelder usw. befinden müssen, die Reihenfolge der Bedienungshandlungen durch Beischreibung der Ziffern (bei mitarbeitenden Feldern sind die Ziffern einzuklammern), die Blockleitungen, ein Handriß des Hebel- und Blockwerkes und gegebenenfalls des Schlüsselbretts. Für die verschiedenen Sperren sind bestimmte Zeichen vorgeschrieben und im Kopfe der V. anzugeben. Die erste Reihe des Kopfes der V. enthält die elektrischen Sperrvorrichtungen (Stationstastensperre, Streckentastensperre, Hilfsklinke ohne Rast, Verschlußwechsel); die zweite Reihe gibt die Art der Blockfelder (ob Gleichstrom oder Wechselstrom) und die Stellung der Blockstange in Normalstellung (ob geblockt oder entblockt) an; die dritte Reihe läßt durch die verschiedenen Zeichen die mechanischen Blocksperren und Sperrenauslöser erkennen (Tastensperre, Hebelsperre usw.). Cl.

Verseifen, Zerlegen von Estern (s. d.) in Alkohol (s. d.) und Säuren (s. d.) durch hydrolytische Spaltung (s. d.), speziell Zerlegen von Fetten durch Kochen mit Kalilauge in Glyzerin und Seife (s. d.). Rr.

Versetzen s. Gerbverfahren (Rot- oder Lohgerberei).

Versickerung. Je nach der Durchlässigkeit, der Rauhigkeit und dem Gefälle des Geländes dringt mehr oder weniger Wasser in den Boden ein. Diese V. ist von Bedeutung für die offenen Kanäle, wenn der Wasserspiegel des Kanales über dem Grundwasserspiegel liegt. In solchen Fällen muß die Kanalstrecke künstlich wasserdicht gemacht werden durch eine Lehm- oder Tonschicht, deren Stärke mit den örtlichen Verhältnissen wechselt.

Bei den städtischen Entwässerungen ist die V. von Einfluß auf die abzuführenden Wassermengen. Nach Frühling gelangt von der Regenmenge q in die Leitungen:

für den dicht bebauten Kern der Städte	0,7—0,9 q
für die anschließenden neueren Stadtteile bei geschlossener Bebauung	0,5—0,7 q
für Villenviertel	0,25—0,5 q
für Uebungsplätze und die unbebauten Flächen der Bahnhöfe	0,1—0,3 q
für Anlagen, Gartenflächen, Wiesen usw. je nach Größe	0,05—0,25 q
für Waldflächen	0,01—0,20 q

Bei der Anwendung dieser Versickerungszahlen ist natürlich der spätere Zustand der Flächen zu berücksichtigen.

Als Abflußmenge wird in Berlin $^1/_3$—$^1/_6$, in Frankfurt $^1/_2$—$^1/_3$ der Niederschlagsmenge angenommen. Kn.

Versilbern s. Galvadostegie.

Verstärker. A. Fernsprechverstärker: In Fernsprechanlagen (s. d.) Einrichtungen zur Verstärkung der Sprechströme, um mit möglichst dünnen Leitungsdrähten möglichst große Entfernungen zu überbrücken. Als Leiter werden von der Reichspost in der Hauptsache Adern von Fernkabeln (s. Kabel) mit 0,9 und 1,4 mm Durch-

messer benutzt. Verstärkung erfolgt mit Hilfe von Elektronenröhren (s. d.). Unterschieden werden Anfangs-, Zwischen- und Endverstärker. Anfangs- und Endverstärker sind Sprechstellenverstärker (s. unten). Zwischenverstärker bilden entweder feste Bestandteile der Leitungen (feste V., die zu besonderen Betriebsstellen, den Verstärkerämtern, zusammengefaßt werden), oder sie werden mit Hilfe von Leitungsschnüren zum Verbinden zweier Leitungen benutzt (bewegliche oder Schnurverstärker). Unterschieden werden einseitige V. (Sprechverkehr in nur einer Richtung) und wechselseitige V. (Sprechverkehr in beiden Richtungen). Bei einseitigen V. wird der unverstärkte Sprechstrom über einen Vorübertrager (s. Fernsprechübertrager) dem Gitter der Röhre zugeführt. Der im Anodenkreis verstärkte Strom durchläuft die Erstwicklung eines Nachübertragers, dessen Zweitwicklung mit der weiterführenden Leitung verbunden ist. Einseitige V. werden in Vierdrahtschaltungen (für jede Sprechrichtung ist eine besondere Doppelleitung nötig) benutzt. Wechselseitige V. gestatten Sprechen in beiden Richtungen auf nur einer Doppelleitung (Zweidrahtverstärker).

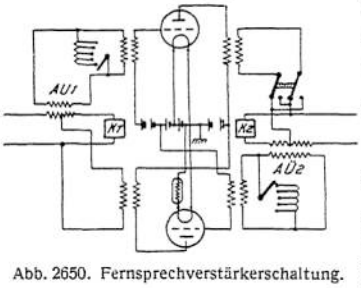


Abb. 2650. Fernsprechverstärkerschaltung.

Zwei einseitige V. werden dazu nach Abbildung 2650 zusammengeschaltet (Zweiröhren-Zwischenverstärker). AÜ1 und AÜ2 sind Ausgleichsübertrager mit in der Mitte geteilter Erstwicklung. K1 und K2 sind künstliche Leitungen (Leitungsnachbildungen), die denselben Scheinwiderstandsverlauf wie die Leitung haben müssen. Die Anordnungen sind nötig, um gegenseitige Beeinflussung der Röhren („Pfeifen") zu vermeiden. Unter besonderen Umständen lassen sich auch Einröhrenzwischenverstärker bilden. — Sprechstellenverstärker sind nur noch in geringem Umfange im Gebrauch, weil sie überflüssig sind, wenn die Leitungen Zwischenverstärker haben. Als Anfangsverstärker dient ein Starkstrommikrophon (6 V), als Endverstärker eine als V. geschaltete Doppelgitterröhre.

B. Für drahtlose Fernmeldeanlagen (s. d.).

I. Niederfrequenzverstärker. Sie sollen die von einem Detektor oder Elektronenröhrenaudion aufgenommenen gleichgerichteten Ströme verstärken. Unterschieden werden 1. durch Transformatoren, 2. durch Widerstände (induktionsfreie oder Drosseln) gekoppelte Niederfrequenzverstärker. Abarten sind Niederfrequenzverstärker mit Doppelgitterröhren und Gegentaktverstärker (s. unten). — Die verwendeten Elektronenröhren (s. d.) müssen große Steilheit haben. Die Gitterspannung muß so bemessen sein, daß auf der Mitte des geraden Teils der Kennlinie gearbeitet wird (Verzerrungsfreiheit).

Zu 1. Transformatorgekoppelte Niederfrequenzverstärker (Abb. 2651). Die gleichgerichteten Ströme werden einem Transformator zugeleitet, in diesem auf hohe Spannung umgeformt und einerseits Gitter, andererseits Heizfaden (Kathode) zugeführt. Die im Anodenkreise gewonnene verstärkte Leistung kann abermals einem Niederfrequenztransformator zugeleitet und nochmals in einer Röhre verstärkt werden (Kaskadenschaltung). Gittervorspannung wird erzielt durch besondere Vorspannungsbatterie, Spannungsabfall im Heizwiderstand oder Spannungsteiler (Potentiometer), der Pole der Heizbatterie verbindet. Zu 2. Widerstands- oder Widerstandskapazitätsverstärker. a) In dem Anodenkreise jeder Elektronenröhre (Verstärkerröhre) liegt ein sehr hoher Ohmscher Widerstand (etwa 50000 bis 3 μΩ). Die an diesem Widerstande auftretenden Spannungsschwankungen — sie sind um so erheblicher, je größer der Widerstand ist — werden über einen Gitterkondensator (z. B. 500 cm) auf das nächste Gitter übertragen. Dem Gitter parallel liegt ein Gitterableitungswiderstand. — Kopplungswiderstände müssen feuchtigkeitssicher, selbstinduktions- und kapazitätsfrei sein (Silitwiderstand [s. Widerstände, künstliche], Hochvakuumwiderstand nach Dr. Loewe, Owin-Leithäuser-Widerstand usw.). b) Die induktionsfreien Widerstände können durch Drosseln ersetzt werden.

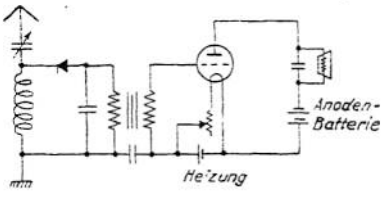


Abb. 2651. Niederfrequenzverstärkung.

Eine Sonderausführung ist der Gegentaktverstärker (push-pull-Verstärker) mit Transformatorkopplung, der besonders verzerrungsfreie und lautstarke Wiedergabe der Darbietungen gewährleistet. Er verwendet zwei Elektronenröhren, deren Gitter an je einem Ende der Zweitwicklung des Eingangstransformators liegen und gleiche Vorspannung haben. Die beiden Anoden liegen an je einem Ende der Erstwicklung des Ausgangstransformators. An der Mitte der Erstwicklung liegt die Anodenbatterie. Die Zweitwicklung führt zum Hörer. Auch wenn nicht in dem geraden Teil der Kennlinie der Röhre gearbeitet wird, ist der Empfang unverzerrt, weil sich die Stromschwankungen der beiden Röhren überlagern und Verzerrungen ausgleichen.

II. Hochfrequenzverstärker. Sie dienen zur Verstärkung der hochfrequenten Schwingungen, bevor diese gleichgerichtet werden (Gegensatz Niederfrequenzverstärker). Mit Hilfe von Kopplungsgliedern werden aus dem Anodenkreis der Röhre dem Gitterkreis der folgenden Röhre möglichst große Wechselspannungen zugeführt. Nach der Art der Kopplungsglieder unterscheidet man: a) Drossel- und Widerstandsverstärker, b) Hochfrequenzverstärker mit aperiodischen Transformatoren und c) mit abgestimmten Transformatoren.

Bei a) liegt im Anodenkreis entweder eine Hochfrequenzdrossel oder ein Hochohmstab von 50000

bis 100000 Ω. An den Enden der Drossel oder des Stabes treten nach Verstärkung in der Röhre die erforderlichen hochfrequenten Wechselspannungen auf. Ueber einen Kondensator, der den Anodengleichstrom fernhalten soll, werden die Wechselspannungen dem Gitter der folgenden Röhre zugeführt. Die Drossel- und Widerstandsverstärker eignen sich besonders für den Empfang langer Wellen (über 2000 m). Für Wellen unter 2000 m werden die unter b) und c) genannten V. verwendet. Die Transformatoren enthalten kein Eisen, sondern lediglich zwei miteinander gekoppelte Spulen, die bei den aperiodischen V. zur gleichmäßigen Uebertragung eines gewissen Wellenbereichs mit Dämpfung behaftet sind, während bei den abgestimmten Transformatoren die Wicklungen durch einen parallelgeschalteten veränderlichen Kondensator auf eine bestimmte Welle abgestimmt werden können. Bei abgestimmten Transformatoren treten, sobald die Kreise in Resonanz sind, Rückkopplungen auf, die auf die Kopplung der Kreise durch die kleine Kapazität Gitteranode (Röhrenkapazität) zurückzuführen sind (Rückkopplung nach Huth-Kühn). Zur Vermeidung der unerwünschten kapazitiven Rückkopplung dienen die Ausgleichsschaltungen:

1. Neutrodyneempfänger (Hazeltine 1919) (Abbildung 2652). Durch Ausgleichskondensatoren C

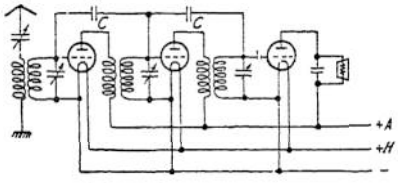


Abb. 2652. Neutrodyneempfänger.

(Neutrodon) wird die schädliche Röhrenkapazität und damit die Schwingungserzeugung aufgehoben.

2. Brückenschaltung (Scott-Tappart) — nach dem Grundgedanken der Wheatstoneschen Brücke (s. d.) — gestattet genaues Abwägen der Spannungszustände gegeneinander.

III. Zwischenfrequenzverstärker s. Transponierungsempfänger. Mr.

Verstärkung in der Lichttechnik nennt man das Verhältnis der größten zur mittleren Lichtstärke (s. d.). Sie ist am größten bei scheinwerferartig wirkenden Reflektoren, bei denen der gesamte Lichtstrom (s. d.) nur in einem verhältnismäßig kleinen Raumwinkel (s. d.) ausgestrahlt wird (s. Scheinwerfer). Sil.

Versteinungsverfahren (Zementierung des Gebirges) (s. Schachtabteufen) besteht darin, daß man durch Bohrlöcher Zementmilch in das klüftige, wasserreiche Gebirge preßt. Je weiter sich die Zementtrübe vom Bohrloch entfernt und in den Hohlräumen des Gebirges ausbreitet, um so mehr wird die Strömungsgeschwindigkeit verlangsamt und der Zement abgelagert. Nach einiger Zeit binden die Zementniederschläge ab, verfestigen sich und schließen die Klüfte, durch die das Wasser einen Weg in den Schacht fand. Das Verfahren wird angewendet, um bereits abgeteufte Schächte, die Wasserzuflüsse haben, abzudichten, dann aber auch, um sich beim Abteufen selbst zu sichern. Das Gebirge muß fest sein. In tonigem und schlammigem Gebirge, desgleichen in Schwimmsand ist es ungeeignet. Auch darf das Gebirge nicht unruhig sein, da sonst die versteinten Wasserklüfte wieder aufreißen.

Um die Zementmilch in das Gebirge zu drücken, wird ein Standrohr einzementiert, das oben mit Ventil versehen ist (Abb. 2653). Das weitere Vertiefen des Bohrloches findet bei geöffnetem Ventil statt. Trifft man eine Wasserader an, so wird das Ventil nach Rückzug des Bohrzeuges vorläufig geschlossen und die Verbindung des Standrohres mit der Zementleitung hergestellt. Das Eindrücken der Trübe geschieht durch das Uebergewicht in der Zementleitung, nötigenfalls durch Einschaltung einer Pumpe. Je feiner die Klüfte sind, um so dünner muß man die Zementtrübe wählen. Auf diese Weise kann man in Absätzen von etwa 12 m die Wasserklüfte um die jeweilige Schachtsohle versteinen und dann etwa 8 m abteufen. Dann wiederholt sich der Vorgang mit der Herstellung neuer Standrohre.

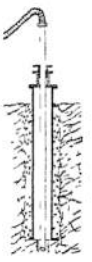


Abb. 2653. Standrohr.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Verstemmen der Nähte und Stöße z. B. der Außenhaut eines Schiffes ist die Abdichtung mittels eines besonderen meißelartigen Werkzeuges mit stumpfer, etwa 2—5 mm breiter Schneide, durch welche der obere Teil einer Kante so breit geschlagen wird, daß er sich mit an die anliegende Platte fest anlegt. Dem V. eiserner Schiffe entspricht das Kalfatern (s. d.) hölzerner Schiffe. Co.

Verteilungsanlagen, Schaltanlagen (s. d.) zur Verteilung elektrischer Energie. Sil.

Verteilungsnetz, Gesamtheit der Leitungen zur Versorgung der Verbraucher mit Gas, Wasser, Elektrizität usw.

Lit.: H. Kyser, Die elektrische Kraftübertragung, Bd. II, Berlin 1923; J. Herzog und C. Feldmann, Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze, Berlin 1927. Sil.

Verteilungstafeln, Schalttafeln, von deren Sammelschienen die Verteilung des Stromes auf die einzelnen Stromkreise erfolgt. Man unterscheidet Licht- und Kraftverteilungstafeln. Befinden sich auf ihnen noch Hauptsicherungen und Zähler, so nennt man sie Zählerverteilungstafeln, die in neuerer Zeit vielfach verwendet werden. Man setzt sie, wie auch die anderen V., aus normalen Teilen (Elementen) zu größeren Verteilungsgruppen zusammen. In staubhaltigen und feuchten Räumen verwendet man gekapselte, normale Teile, die man zu sog. Schaltkastenbatterien zusammensetzt, vgl. Installationsmaterial in der Elektrotechnik (s. a. Schaltanlagen).

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1927; AEG-Mitt. 1926, S. 314; ETZ 1924, S. 959; AEG-Hilfsbuch, Berlin 1925; Siemens-Handbuch, Berlin 1922. Sil.

Vertikalbeleuchtung, Beleuchtung vertikaler (senkrechter) Flächen im Gegensatz zur Horizontalbeleuchtung, die wegen ihrer größeren Bedeutung in der Regel den Beleuchtungsberechnungen zugrunde gelegt wird. Normalbeleuchtung nennt man die Beleuchtung senkrecht zum Lichtstrahl. Sie kann man wie Kräfte nach den Regeln der

Mathematik in die beiden aufeinander senkrecht stehenden Komponenten der Horizontal- und V. zerlegen.

Lit.: L. Bloch, Lichttechnik, München und Berlin 1921. Sil.

Vertikalkreis, wichtiger Teil an astronomischen und geodätischen Instrumenten, z. B. Meridiankreis (s. d.); Theodolit (s. d.) zum Messen von Winkeln in einer Vertikalebene. Er besteht aus

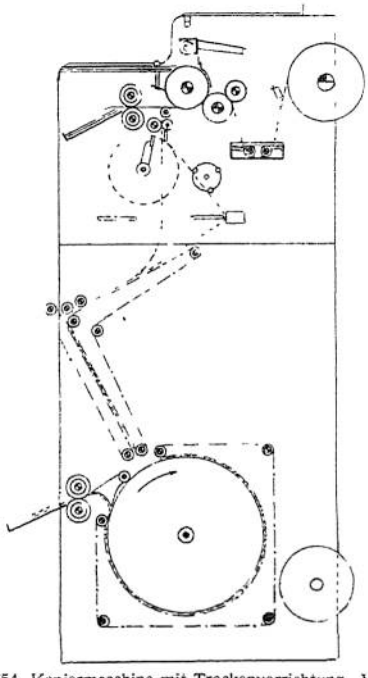


Abb. 2654. Kopiermaschine mit Trockenvorrichtung „Viktoria" der Rotaprint Ges., Berlin.

einem Kreisring aus Metall, der mit der Horizontalachse des Fernrohrs zentrisch und so verbunden ist, daß seine Ebene senkrecht auf dieser steht. Eine seiner Kreisringflächen besitzt eine sorgfältig ausgeführte Kreisteilung (s. d.), an der in Verbindung mit einem Nonius (s. d.) der Winkel abzulesen ist, um den das Fernrohr gegenüber einer vorherigen Stellung verdreht wurde. Schl.

Vertikalprojektion s. Parallelprojektion.

Vervielfältiger. Sie stellen von einer einmalig hergestellten Vorlage eine Anzahl Abdrücke her. Sie lassen sich in zwei Hauptgruppen einteilen: I. in V. ohne Farberneuerung, Abtragvervielfältiger a) Kopiervervielfältiger, b) Pellvervielfältiger; II. in V. mit Farberneuerung, Auftragvervielfältiger für a) Hochdruck, b) Grubentiefdruck, c) Schablonentiefdruck, d) Flachdruck, e) Gerbdruck.

I. V. ohne Farberneuerung; sie brauchen einen einmaligen Farbvorrat allmählich auf. Ihr Vorzug ist, daß sich mit ihnen vielfarbige Abzüge auf einfachste Weise herstellen lassen. Ihr Nachteil ist, daß sich der Farbvorrat rasch erschöpft und nicht mehr erneuern läßt.

A. Kopiervervielfältiger. Sie stellen durch unmittelbares Abfärben der Vorlage (Schriftstück) auf das Vervielfältigungspapier (Kopierpapierblätter) Vervielfältigungen her.

1. Das Feuchtkopierverfahren. Die mit besonderen Kopierfarben geschriebene, gezeichnete oder gedruckte Urschrift wird mit feuchtem Kopierpapier zusammengepreßt, wobei das Kopierpapier einen Teil der Kopierfarben der Urschrift aufsaugt. Die Kopie darf nicht auslaufen. Mit den Briefkopiermaschinen lassen sich sechs sehr gute Kopien anfertigen, bei Zusatz von Lösungsmitteln oder Erwärmung der Walzen noch mehr und auch sehr alte Briefe naß kopieren. Da die Briefe seitenrichtig geschrieben sind und sich spiegelbildlich kopieren, muß das Kopierpapier durchscheinend sein, damit die Schriftstücke durch die Rückseite der Kopie hindurch wieder seitenrichtig gelesen werden können. Es gibt Maschinen mit elektrischer Trocknung (Rotaprint, Berlin, Abb. 2654) und mit Lufttrocknung (Soennecken, Bonn, Abb. 2655).

2. Das Heißkopierverfahren. Hierbei werden Trockenfarben angewendet, die unter Wärme schmelzen (Plätt- oder Schmelzkopien). Befindet sich im Versuchsstadium. Das Verfahren selbst wird mit Schellackfarben zum Drucken von Schnittmustervorlagen im Spiegelbild verwendet, die dann auf Stoffe seitenrichtig abgebildet werden.

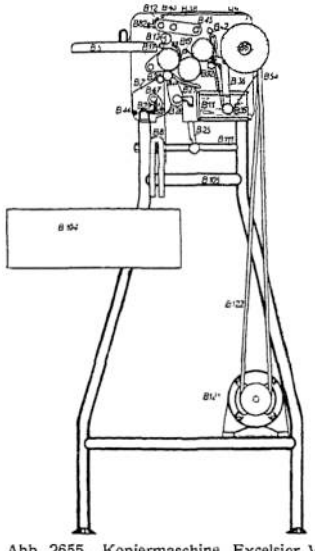


Abb. 2655. Kopiermaschine Excelsior VII. B5 = Tischblech, B6 = Stapelblech, B7 = Schutzblech, B8 = Galgen, B9 = Einlegerblech, B11 = Wasserkasten, B12 = Skala, B13 = Einleger, B17 = Einlegerwalze, B18 = Wringwalze, B19 = Führungswalze, B20 = Tuchförderwalze, B21 = Tropfblech, B22 = Druckwalze, B23 = Hauptwalze, B25 = Hebel, B28 = hinterer Messerbalken, B29 = vorderer Messerbalken, B35 = Tauchwalze, B36 = Tauchwalzenhebel, B38 = Kreuzspindel, B41 = Hauptförderwalze, B42 = Traverse, B43 = Führungstraverse, B44 = Traverse, B45 = Einstellwelle, B46 = Messerachse, B54 = Riemenscheibe, B82 = Einsteller, B86 = Papierrollenlagerung, B92 = Glättwalze, B104 = Briefsammelkorb, B105 = Untergestell, B111 = Galgenführungstraverse, B121 = Elektromotor, B122 = Treibriemen.

B. Pellvervielfältiger. Von der seitenrichtigen Vorlage wird zuerst durch Aufpressen auf farbaufsaugende Formplatten ein spiegelbildlicher Umdruck hergestellt. Auf diese werden die Vervielfältigungsblätter aufgedrückt und dann abgezogen, wobei jeder Abzug eine dünne, seitenrichtig lesbare Schicht des Werkstoffes abschält, daher die Benennung Pellvervielfältiger. Das Vervielfältigungspapier darf also hier undurchsichtig sein. Es werden zwei verschiedene Formplatten Werkstoffe angewendet, organische Kolloide (gewöhnlicher Leim, Gelatine) und aufsaugende Erden (Kaolin

u. dgl.). Die Leimvervielfältiger oder Hektographenapparate ebenso wie die mineralischen oder Massevervielfältiger sind meistens einfache Planabzugapparate mit Handanlage und -abnahme der Vervielfältigungen.

Lit.: Prospekte uber Leimapparate (Hektogr.), Greifwerke, Goslar, Schapiro, Berlin, Masseapp. Bargco, Nurnberg, Greifwerke, Goslar, Henß, Weimar.

II. Die V. mit Farberneuerung oder Abtragvervielfältiger. Nur sie ermöglichen eine, praktisch genommen, beliebig hohe Zahl von Vervielfältigungen. Bei einem Durchgang durch die Maschine läßt sich aber nur eine Farbe aufdrucken. Von dem im Großmaschinenbau angewendeten Mehrfachdruck bei einmaligem Durchgang des Abdruckes durch die Maschine machen die Büromaschinenfirmen wegen der für Laienbedienung zu verwickelten Bauart keinen Gebrauch. Für Bürovervielfältigungen besteht zur Zeit für Mehrfarbendruck kaum ein Bedürfnis. Die Druckmaschinen des Großmaschinenbaues haben im Kleinmaschinenbau eine der Laienbedienung angepaßte Abänderung und wesentliche Vereinfachung erhalten. Der Kleinmaschinenbau beschritt vielfach eigene, neue Wege.

a) Die Hochdruckvervielfältiger (Typendrucker). Unter Hochdruck verstehen wir den Druck von einer erhabenen eingefärbten Druckfläche. Es gibt Hochdruckvervielfältiger mit Farb-

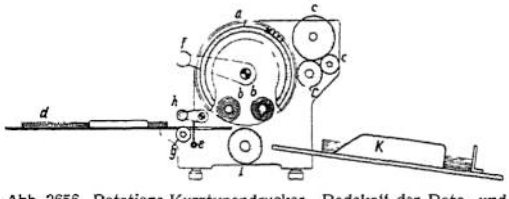


Abb. 2656. Rotations-Kurztypendrucker „Rodeka" der Roto- und Debego-Werke, Königslutter. Nachdem der Druckzylinder a mit dem Schriftsatz versehen ist, wird entweder das Farbtuch, das sich auf die Spulen b und b verteilt, darumgeschlungen oder die Buchdruckwalzen 1c werden entsprechend mit Farbe versorgt. Vom Anlegetisch d werden die einzelnen Bogen gegen einen Anschlag e geschoben und durch Drehen der Kurbel f mittels der Transportwalzen g und h den Druckorganen a und i zugeführt, von diesen bedruckt und darauf in der Ablegevorrichtung k gestapelt.

werkeinfärbung und mit Farbbändern, ferner mit Plandruck- und Zylinderdruckflächen. Bei den H. sind zwar noch Langtypen gebräuchlich, es setzen sich aber immer mehr die Kurztypen durch (Abb. 2656).

Lit. über Typendrucker: Prospekte von Roto- und Debego-Werke, Konigslutter, Osterwald, Dresden, Hoffmann, Berlin, Seidemann-Rödertalwerk, Dresden, Deutsche Post- und Eisenbahn-Verkehrswesen A.G., Berlin-Staaken, Deutsche Multigraph, Berlin.

b) Der Grubentiefdruck. Von Künstlern in Form von Radierungen vielfach angewendet, hat in der Büroindustrie, trotzdem er im Großmaschinenbau, besonders für Illustrationen, weite Verbreitung gewonnen hat, bisher keinen Eingang gefunden. Der wesentliche Unterschied zwischen Zeitungs-Tiefdruckverfahren und dem Schablonendruck ist der, daß beim ersteren die Farbe auf der Druckseite in Vertiefungen der Druckformplatte eingebracht und der Farbüberschuß mit einer Rackel von der Druckfläche vor ihrem Zusammentreffen mit dem Druckpapier abgeschabt wird, beim Schablonendruck aber die Farbe von der Rückseite der Druckformplatte durch sie hindurch auf die Druckseite geleitet wird und eine Rackel fehlt.

c) Die Schablonenvervielfältiger (Abbildung 2657). Sie wenden als Druckform meist dünnes, langfasriges Joshino-Papier an, das mit einer wachsähnlichen Masse überzogen ist. Es wird in der Schreibmaschine nach Abnahme des Farb-

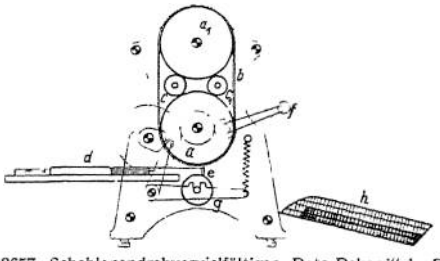


Abb. 2657. Schablonendrehvervielfältiger „Rota-Rekord" der Roto- und Debego-Werke, Königslutter. Um die Trommeln a und a_1 läuft ein durchlässiges Band b, auf das die druckfertige Schablone gespannt wird. Die Trommeln a und a_1 und das Band b tragen die Farbe, die von den Walzen c und c_1 gleichmäßig verteilt wird. Vom Anlegetisch d werden die Bogen einzeln gegen den Anschlag gelegt, durch Drehen der Kurbel f zwischen der Trommel a und der Walze g bedruckt und in der Auffangvorrichtung gestapelt.

bandes durch Typenschlag beschriftet, dadurch wird das Wachs in Buchstabenform entfernt, das Joshino-Gewebe aber bleibt. An den gewachsten Stellen ist die Schablone farbundurchlässig, an den getypten aber durchlässig. Die sich abdruckende Linienführung der Buchstaben ist in der Vervielfältigung ununterbrochen, denn die dünne Joshino-Faser markiert sich nicht. Es gibt auch besondere Stifte und Rädchen zum Einritzen der Schrift. Die Schablone erhält eine Stütze an einer Siebfläche, die eingefärbt wird. Diese gibt die Farbe auf die seitenrichtig betypte Schablonenfläche ab. Die Farbe dringt durch die betypten Stellen hindurch auf die Gegenseite mit spiegelbildlichen Typenstellen, welche sich wieder seitenrichtig auf das Vervielfältigungspapier abdrucken. Die Schablonenvervielfältiger werden als Plan- und Rotationsdruckapparate gebaut. Bei letzteren liegt die Schablone entweder auf einem Zylinder oder läuft über zwei Zylinder.

Lit.: Prospekte von Geha A.G., Hannover, Bluen (Cyclostyle, Mimeograph), Berlin, Greif, Goslar, Dick, Chicago, Gestetner, London, Deutsche Roneo, Berlin, Roto- und Debego-Werke, Königslutter, Breuer Berlin.

d) Der Flachdruckvervielfältiger wendet die Erfindung Senefelders an, die darauf beruht, daß fettig gemachte Stellen bestimmter Werkstoffe Wasser abstoßen und fettige Druckfarbe annehmen und fettfrei präparierte Stellen bei Feuchtung Fett abstoßen und Feuchtigkeit annehmen. Als Druckformträger werden präparierte Glas- und Zinkplatten und dünne Aluminiumfolien verwendet. Bei Anwendung von Glasdruckplatten wird die Vorlage seitenrichtig mit besonderen Tinten auf Papier geschrieben oder gezeichnet und dann eine genau bestimmte Zeitlang auf eine präparierte Glasplatte mit einem Apparatdeckel aufgepreßt, ebenso können auf Wachsblätter in der Schreibmaschine getypte Inschriften mit einem sog. Tintenblatt zusammen auf eine bestimmte Zeit auf die präparierte Glasplatte gepreßt werden. Nach Abnahme des Deckels wird die Glasplatte fixiert, entwickelt, die Druckfarbe

aufgewalzt und die Abdrücke seitenrichtig wie in der Lithographie abgenommen (Opalo-Rotationsvervielfältiger der Opalograph Co. Hurwitz, Berlin).

Eine Reihe von V. druckt ebenfalls vom Spiegelbild einer Metalldruckplatte seitenrichtig ab. Es muß dann entweder seitenverkehrt auf die Platte gezeichnet werden, oder von einer seitenrichtigen Urschrift ein Umdruck auf die Platte gebracht werden (Schwarzpresse, Berlin).

Um auf die Druckplatte sofort seitenrichtig schreiben oder zeichnen oder sie in der Schreibmaschine betypen zu können, werden von der Rotaprint-Gesellschaft, Berlin, dünne, mit Papier hinterklebte Aluminiumfolien (0,07 mm) verwendet. Die eingefärbte und gefeuchtete Druckplatte macht mit ihrem seitenrichtigen Bild nach dem Offsetverfahren auf eine mit Gummi überzogene

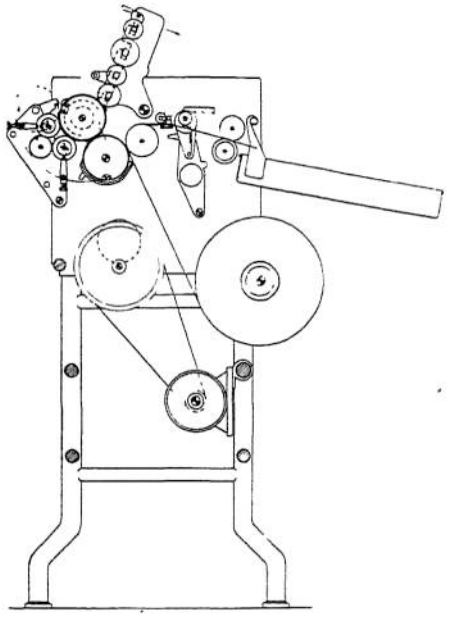


Abb. 2658.
Offset-Flachdruckmaschine der „Rotaprint"-Ges., Berlin.

Walze einen spiegelbildlichen Abdruck, von dem das mit einer Gegendruckwalze angepreßte Vervielfältigungspapier einen seitenrichtigen Abdruck nimmt (Abb. 2658).

e) Die Gerbdruckvervielfältiger benutzen die Eigenschaft von Gelatineflächen, an den gegerbten Stellen Farbe anzunehmen, an den ungegerbten abzustoßen. Die Anwendungen sind mannigfach. Beim Fotoldruck wird eine ungewässerte Blaueisenkopie (Lichtpause) einer Urzeichnung auf eine präparierte Gelatinefläche aufgelegt. Diese nimmt von den unbelichteten Stellen die ungebundenen Eisensalze, die sonst beim Wässern der Blaupausen fortschwimmen, auf, gerbt sich an diesen Stellen und wird hier fettempfänglich, bleibt aber an den übrigen Stellen fettabstoßend. Dieses Verfahren wird noch für geodätische Abzüge verwendet, der Flachdruck aber verdient diesen gegenüber den Vorzug. Beim Filmlichtdruck wird ein Lichtdruckfilm (Agfa) in einer schwachen Kaliumbichromatlösung lichtempfindlich gemacht, am besten über Nacht bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet und unter einem Negativ, das auch ein Halbtonnegativ sein kann, belichtet, gewässert, wenn gröberes Druckkorn gewünscht wird, noch in warmes Wasser gelegt und dann getrocknet. Nach Feuchtung mit einer Mischung von Wasser und Glyzerin lassen sich vom Film Abzüge abnehmen, da die belichteten Stellen in dem Maße, wie sie belichtet sind, Farbe annehmen, an den übrigen abstoßen. Wir haben hier im Gegensatz zu den starren Metallflächen Flächen mit verschiedener Elastizität. Lichtdruckfilmabdrücke lassen sich auf dem Rotaprint anfertigen, erfordern aber längere Erfahrungen.

Die Photovervielfältiger fertigen in wenigen Minuten von Zeichnungen und Schriftstücken photographische Kopien an, die über ein Umkehrprisma oder einen Spiegel hinweg seitenrichtig abgebildet sind, aber Negative bilden, d. h. die schwarzen Zeichen werden weiß, die weißen schwarz wiedergegeben.

Lit.: Prospekte Kontophot Goerz der Zeiß Ikon A.G., Goerzwerk, Berlin, Bromograph, Berlin. Be.

Verwaschen (Hüttenwesen) s. Probierkunde, Waschprobe: Gold, Gewinnung, b, 1.

Verwesen, langsame Oxydation von organischen Stoffen unter Mitwirkung von Bakterien. Rr.

Verzahnter Balken (Abb. 2659). Die Verzahnung verbindet die Balken so, daß sie wie ein Balken mit der Summe der Höhe als Querschnitt

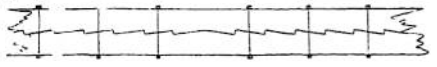


Abb. 2659. Verzahnter Balken.

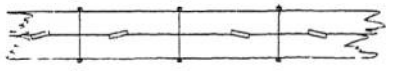


Abb. 2660. Verdübelter Balken.

wirken. Verzahnung so, daß ein Gleiten der beiden Balken aufeinander bei der Durchbiegung verhindert wird. Der verdübelte Balken (Abb. 2660) hat dieselbe Wirkung, ist jedoch billiger. Dübel aus Hartholz. Die Balken müssen außerdem durch Schrauben verbunden werden. Fa.

Verzahnungen. Für die Ausbildung der Zahnflanken von Zahnrädern, die ordnungsgemäß miteinander im Eingriff stehen, gelten bestimmte Regeln. Für Zahnräder, deren Uebersetzungsverhältnis während der Drehung gleich bleibt (kreisförmige Räder, deren Achse mit der Radmitte zusammenfällt), gilt das Gesetz: Die gemeinsame Senkrechte im Berührungspunkt A zweier Zahnflanken (Abbildung 2661, Allgemeine V.) geht durch den Berührungspunkt der Teilkreise. Mit diesem Gesetz kann man 1. zu einer gegebenen Zahnflanke die Eingriffslinie, d. h. die Linie,

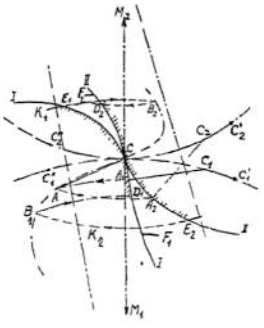


Abb. 2661.
Allgemeine Verzahnung.

die der jeweilige Berührungspunkt der beiden Zahnflanken während der Drehung des Rades beschreibt, und hieraus die zweite zur ersten gehörige Zahnflanke konstruieren oder 2. zu einer gegebenen Eingriffslinie die beiden Zahnflanken.

Allgemeine V., die gegebene Zahnflanke I—I wird in der zentralen Eingriffsstellung gezeichnet (Abb. 2661). Der Eingriffspunkt A für einen beliebigen Punkt A_1 der Zahnflanke wird ermittelt, indem man die Senkrechte zur Flanke I in A_1 bis zum Schnitt mit dem Teilkreis in C_1 zeichnet. Während der Drehung des Rades wandert A_1C_1 nach AC. Für sämtliche anderen Punkte der Zahnflanke I ergeben sich ähnliche Punkte, die in ihrer Gesamtheit die Eingriffslinie B_1CB_2 bilden. AC ist nach obigem Gesetz die gemeinsame Senkrechte für die beiden Flanken, gehört somit auch zur Flanke II. Werden die Räder zurückgedreht, so wandert die zu II gehörige Senkrechte AC nach A_2C_2. Andererseits muß $C_1C = C_2C$ sein. Der Punkt A_2 ist also durch den Kreis mit M_2A um M_2 und die Strecke CA von C_2 aus bestimmt. Der Teil B_1CB_2 der Eingriffslinie zwischen den Kopfkreisen ist die Eingriffsstrecke, der Bogen, den der Berührungspunkt während des Eingriffs zurücklegt $C'_1\,C\,C_1''$ bzw. $C_2'\,C\,C_2''$, ist der Eingriffsbogen. Er muß größer sein als die Teilung, damit eine stetige Bewegung erzielt wird. Das Verhältnis Eingriffsbogen:Teilung ist die Eingriffsdauer. Sie muß also stets größer als 1 sein. Die kreisförmige Ueberführung der Kopfkreise K_1 und K_2 mit den Punkten B_1 und B_2 auf die andere Zahnflanke ergibt die Beteiligung der Zahnflanken am Eingriff (in der Abbildung schraffiert). CD_1 ist mit CE_2, CD_2 mit CE_1 im Eingriff. Aus der verschiedenen Länge ist zu erkennen, daß während der Bewegung ein Gleiten der Zähne aufeinander erfolgen muß. F_1 und F_2 sind die Fußkreise.

Bei der Herstellung der V. nimmt man meist die Eingriffslinien an. Es ergibt sich mit einer kreisförmigen Eingriffslinie die Zykloïdenverzahnung. Die Kreise rollen in bzw. auf den Teilkreisen und erzeugen so die Zahnflanken als Zykloïden. Werden die Rollkreise gleich den Teilkreisen, erhalten wir die Punktverzahnung. Zykloïdenverzahnung ist heute sehr selten. Eine unter einem bestimmten Winkel geneigte Gerade im Berührungspunkt der beiden Teilkreise als Eingriffslinie ergibt die Evolventenverzahnung. V. mit gegebenem Profil des einen Rades ist z. B. die Triebstockverzahnung. Der gegebene Zahn ist ein zylindrischer Bolzen.

Evolventenverzahnung (Abb. 2662). Die Eingriffslinie ist eine um $90 - \alpha$ gegen die gemeinsame Mittellinie geneigte Gerade. Die Zahnflanken entstehen durch Abrollen der Geraden auf den beiden Grundkreisen I′ und II′ als Evolventen. Fällt der Evolventenfußpunkt außerhalb des Fußkreises, so wird die Flanke nach innen meist radial weitergeführt, was Unterschneidung der Zähne zur Folge hat. Die Eingriffsstrecke muß innerhalb der Senkrechten von den Mittelpunkten auf die erzeugende Gerade liegen: also B_1B_2 stets zwischen N_1N_2. B_1 und B_2 sind die Schnittpunkte der Kopfkreise mit der Eingriffslinie, die auf die andere Flanke kreisförmig übertragen, den Eingriff auf dem Zahnfuß D_1 und D_2 festlegt (s. a. allgemeine V). Die Eingriffsdauer ist

$$\frac{B_1B_2 \cdot R_1}{t \cdot r_1} = \frac{\overline{B_1B_2}}{t \cdot \cos\alpha}.$$

Sie muß größer als 1 sein. Der Winkel α bestimmt die Größe des Normaldrucks, die Höhe des Zahnkopfes und die kleinste Zähnezahl, die ohne

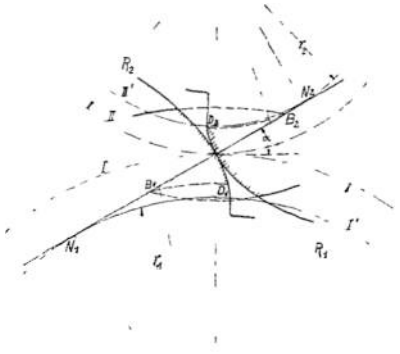


Abb. 2662. Evolventenverzahnung.

Unterschneiden möglich ist. Je kleiner α, um so geringer der Normaldruck, um so größer ist dann die kleinste Zähnezahl und um so kleiner aber der Zahnkopf. Da man möglichst geringe Zähnezahl des kleineren Rades anstreben muß, wird an Stelle des bisher 15° betragenden Winkels α ein solcher von 20° treten. Sehr kleine Zähnezahlen machen unter Umständen besondere Maßnahmen nötig (s. hierzu auch Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, und Kutzbach, Zahnraderzeugung). Zahnräder mit Evolventenverzahnung gestatten ein Zusammen- oder Auseinanderrücken der Zahnmitten, solange die Eingriffsdauer größer als 1 ist, ohne daß sich die Eingriffsverhältnisse ändern.

Das Profil der Zahnstangen mit Evolventenverzahnung wird trapezförmig, die Flanken gehen in gerade Linien über, die senkrecht zur Einflußlinie stehen.

Wegen der leichten Herstellbarkeit und der Unempfindlichkeit gegen Ungenauigkeiten im Achsabstand wird die Evolventenverzahnung fast allgemein angewendet.

Zahnreibung ist die Folge des Gleitens der Zähne zweier Zahnräder aufeinander. Die Zähne nutzen sich verschieden ab, bei Evolventenzähnen am stärksten am Fuß. Der Gang wird dadurch unruhiger. Die Reibung hat Arbeitsverluste zur Folge. Der Wirkungsgrad eines Stirnrädergetriebes liegt zwischen 0,92 für unbearbeitete Zähne und 0,96 und höher für bearbeitete Zähne. Fa.

Verzeichnung, Abbildungsfehler der Linsen (s. d.), der sich in nicht getreuer geometrisch ähnlicher Abbildung äußert. Die Seiten eines Quadrates erscheinen nach innen (kissenförmig) und nach außen (tonnenförmig) verkrümmt. Symmetrische Doppelobjektive sind ohne Verzeichnung oder orthoskopisch.

Lit.: Grimsehl, Physik. Rr.

Verziehen. Bei gewendelten Treppen findet an der Krümmung der Wangen ein V. der Stufen statt, um den Auftritt an der inneren Wange breiter zu gestalten. Die Treppe wird so bequemer zu begehen. Schd.

Verzinken, eine Schreinereckverbindung für Holz.

Verzinkung. Meist als Schutz des Eisens gegen Verrosten.

1. Feuerverzinkung. Eiserne Gegenstände werden in ein Bad aus geschmolzenem Zink (450°) gebracht, nach dem Herausnehmen durch Abwischen oder Abstreifen vom überschüssigen Zink befreit. Vorteile: einfach, Ueberzug hat schönes Aussehen (Zinkblumen). Nachteil: großer Zinkverbrauch, ungleichmäßig starke Zinkauflage. Bei Biegen springt Zink häufig ab, ungünstige Beeinflussung der zu verzinkenden Metalle durch die hohe Temperatur. Bei der „Patentverzinkung" erhält das Bad 0,63% Aluminium; hierdurch Zinkersparnis, größere Haltbarkeit des Ueberzuges; Schutz gegen chemische Einwirkung aber geringer.

2. Galvanische V. (s. Galvanostegie). Kathode der zu verzinkende Gegenstand, Anode gewalztes Zinkblech, Elektrolyt Zinksalze, die im meist sauren Bad aufgelöst sind. Der Gegenstand muß von Schmutz und Fett vor dem Einhängen gereinigt werden. Vorteile: große Haftfestigkeit des Zinkes, große Zinkersparnis. Zinkniederschlag mattgrau, unansehnlich.

3. Schoopsches Spritzverfahren. Zink wird in Drahtform einer Düse zugeführt, wo es elektrisch oder im Knallgasgebläse zum Schmelzen gebracht und dann durch Druckluft auf den zu überziehenden Gegenstand geschleudert wird. Reine Metalloberfläche nötig. An Stelle von Zink können auch andere Metalle verwendet werden.

4. Sherardisier-Verfahren. Die gut gereinigten Gegenstände werden in eine mit Zinkstaub und Sand gefüllte Trommel gebracht, die sich hierauf langsam dreht. Temperatur 250—400°. Vorteil: einfache Anlage, Verwendung von Zinkstaub als Abfallprodukt. Nachteil: nur geringe Stärke des Ueberzugs, verwendbar nur bei kleinen Körpern, die beim Trommeln nicht beschädigt werden. Fa.

Verzinnung. Besonders als Rostschutz für Eisen. Weitgehende Verwendung als Weißblech. Der helle, glänzende Ueberzug muß vollständig dicht sein. Die Oberfläche der zu verzinnenden Teile muß metallisch rein sein, da das Metall nur auf chemisch reinen Flächen haftet. Reinigung mechanisch mittels Stahlbürste oder Sandstrahlgebläse oder auf chemischem Wege. Gußeisen muß vorher galvanisch mit Nickel oder Kobalt überzogen werden.

1. Feuerverzinnung. Die Gegenstände werden in einem Beizbad (z. B. Schwefelsäure in verschiedener Konzentration und Temperatur und andere) gereinigt, mit Lötwasser bestrichen und in geschmolzenes Zinn getaucht. Das Bad ist mit einer Fett- oder Salzschicht (z. B. 85% Zinkchlorid, 10% Natriumchlorid, 5% Zinnsalz) bedeckt. Das überschüssige Zinn wird mittels eingefetteter Hanfballen abgerieben. Die Gegenstände lassen sich durch Ziehen und Walzen (Weißblech) weiter bearbeiten, da das Metall festhaftet.

2. Galvanische V. (s. Galvanostegie) ergibt Zinnersparnis. Bäder alkalisch, z. B. Zinnchlorid in Natronlauge erwärmt, sauer, z. B. Zinksalzbäder phenolsulfosauer. Letztere haben sich am besten bewährt.

3. Schoopsches Spritzverfahren s. Verzinkung 3.

4. Streuzinn, die gründlich gereinigten, mit einer Salmiak- oder Chlorzinnlösung überzogenen Gegenstände werden bis zum Schmelzpunkt des Zinns erhitzt, mit körnigem Zinn bestreut, das mit Wergballen verrieben wird (homogene V. s. unter Verbleiung). Fa.

Verzögerte Bewegung s. beschleunigte Bewegung.

Verzögerung ist der Bruch aus Abnahme der Geschwindigkeit und der dazu gebrauchten sehr kleinen Zeit: $b = -\frac{dv}{dt} \cdot \frac{m}{sk^2}$. Wird hierin der für v unter Geschwindigkeit angegebene Wert eingesetzt, so folgt $b = -\frac{d^2s}{dt^2}$. Ist b unveränderlich, so heißt die V. gleichförmig. Bei gegebener V. ist dann die Endgeschwindigkeit, wenn die Anfangsgeschwindigkeit c betrug, $v = c - b \cdot t$ m/sec. Ste.

Verzug. Abfangung der Firste des Stollens durch eine einfache Lage 4—6 cm starker, etwa 1—2 m langer Bohlen, die sich auf die Stollenzimmerung stützen. Cl.

Viaphalt (Straßenbau) ist ein Tränkverfahren (s. d.) auf kaltem Wege mit Asphaltemulsion. Als Emulgierungsmittel dient ein Kolloid. Schu.

Vibrationen (Schwingungen, s. d.) s. Maschinengeräusche und Verkehrserschütterungen.

Vibrationsgalvanometer dienen zum Messen kleiner Wechselströme. Eine gespannte dünne Stahlsaite trägt dünne Eisenstäbchen und liegt zwischen den Polen von Dauermagneten, die eine Wicklung tragen. Fließt ein Wechselstrom durch diese, so werden die Pole abwechselnd geschwächt und verstärkt, und die Saite gerät in Schwingungen, die besonders stark werden, wenn die Eigenschwingungszahl der Saite mit der Frequenz des Wechselstroms in Uebereinstimmung gebracht wird. Mittels Spiegel und Lichtspalt wird der Ausschlag sichtbar gemacht. Empfindlichkeit etwa 10^{-7} Amp.

Lit.: Linker, Elektrotechnische Meßkunde. Leh.

Vibrationsmassage, Teil der Elektrotherapie (s. d.). Erschütterungen und Klopfungen in regelmäßiger und genau abgemessener Weise. Die Wirkung ist schmerzstillend, stoffwechselanregend und erregbarkeitherabsetzend. An eine biegsame Welle, die an einem Ende mit einer Motorachse (z. B. der des Pantostaten, s. elektromedizinische Anschlußapparate) gekuppelt ist, werden die verschiedenen Vibratoren (z. B. Exzenterstücke für Stoßmassage) und Massageansätze (Trichter, flach, halbkugelig, mit vielen kleinen Gummizapfen, aus Gummischwamm usw.) gesteckt. Mr.

Vibrationstachometer nach Frahm, Instrument zur Messung der Drehzahl von Maschinen, beruht auf dem Prinzip der Resonanz. Eine Reihe Zungen aus dünnem Federbandstahl sitzt gut befestigt in einer Messingleiste (Zungenkamm). Die Zungen sind in gleichen Abständen auf gewisse Schwingungszahlen abgestimmt. Auf mehrfache Weise können die leisen Schwingungen einer umlaufenden Maschine auf das Instrument übertragen werden, z. B. durch unmittelbaren Aufbau auf die Maschine, wobei diejenige Zunge mitschwingt,

deren Schwingungszahl mit der der Maschine übereinstimmt (Resonanz zwischen Maschine und Zunge). Wenn auf einer Skala gegenüber den Zungen statt deren Schwingungszahlen die zugehörigen Umdrehungen der Maschinen aufgetragen sind, kann die jeweilige Drehzahl an der schwingenden Zunge abgelesen werden. Die Zungen können auch elektromagnetisch zum Schwingen angeregt werden durch Wechselstrom oder pulsierenden Gleichstrom. Statt der Drehzahl einer Maschine kann auch die Wechselzahl (Frequenz) pulsierender Ströme gemessen werden (Zungenfrequenzmesser von Hartmann & Braun und Siemens & Halske). Schl.

Vibrator nach Kapp ist eine aus drei Gleichstrom-Nebenschlußmotoren in Dreieck zusammengeschaltete Vorrichtung, welche an den Läuferkreis großer Drehstrommotoren angeschlossen wurde. Die Motoren führten im Rhythmus des Schlupfs Pendelungen aus und erhöhten dadurch den Leistungsfaktor des Drehstrommotors. Statt ihrer kommen heute Phasenschieber zur Verwendung. Leh.

Vibrograph s. Erschütterungsmesser.

Vicunnawolle s. Kamelwolle.

Viehsalz, mit eisenoxydhaltigem Ton denaturiertes Kochsalz. Rr.

Vielfachfeld s. Fernsprechvermittlungseinrichtungen für Handbetrieb.

Vielfachschaltung s. Fernsprechvermittlungseinrichtungen für Handbetrieb.

Vielhörapparat zur Weitergabe eines Vortrages an viele Schwerhörige. Aufnahmemikrophone arbeiten auf Gehörgangfernhörer (vgl. Phonophor). Mr.

Vierbackenfutter, ein dem Dreibackenfutter (s. d.) entsprechendes, jedoch mit vier Spannbacken durchgebildetes Spannfutter zum Aufspannen schwererer Werkstücke auf Drehbänken. Vielfach erfolgt die Betätigung der Spannbacken einzeln, wie bei Planscheiben (s. d.). Kpf.

Viereck von Wheatstone s. Wheatstonesche Brücke.

Viereckswähler s. Fernsprechselbstanschlußanlagen.



Abb. 2663. Vierendeelträger.

Vierendeelträger, Trägerart, die keine Streben hat, sondern lediglich Ständer, die an die Gurte biegungssteif angeschlossen sind (Abb. 2663). Verwendung im Eisen- und Eisenbetonbrückenbau. Fa.

Viererleitung. Zwei Fernmeldedoppelleitungen (Freileitungen oder Kabel) werden benutzt, um eine dritte Leitung zu bilden (s. Doppelsprechen, mehrfaches Fernsprechen). Die Doppelleitungen nennt man Stammleitungen, die dritte Leitung V. (vgl. a. Kabel). Mr.

Vierersalz s. Magnesiumchlorid.

Viererspule s. Pupinisierung.

Viererverseilung s. Kabel.

Vierpol. Als V. wird ein beliebiges, für elektrischen Energiedurchlaß bestimmtes Schaltungsgebilde bezeichnet, das mit zwei Eingangs- und mit zwei Ausgangspolen versehen ist. Die Schaltung im Innern kann ganz beliebig sein. Nur an den Polstellen darf Energie von außen zugeleitet und nach außen abgegeben werden. Man kann sich auch den V. nach K. W. Wagner als geschlossenen Kasten mit zwei Eingangs- und zwei Ausgangspolen vorstellen.

Wird der V. so allgemein definiert, so fällt unter diesen Begriff eine große Menge von in der Fernmeldetechnik verwendeten Gebilden, insbesondere alle Leitungen und die in Leitungen eingeschalteten Apparate, wie Verstärker, Kettenleiter, Uebertrager usw. Man unterscheidet symmetrische und unsymmetrische V.; hierzu gehören z. B. Pupinleitungen, inhomogene Leitungen, Kunstleitungen, Eichleitungen, Siebketten, Uebertrager usw. Besondere Arten sind linear übertragende Netzwerke. Das sind Schaltungsgebilde, bei denen der austretende Endstrom nach Form und Stärke wohl von der Frequenz, nicht aber von der Stromamplitude abhängt. Sie spielen in der Drahttelephonie eine ausschlaggebende Rolle, jedenfalls wird bei den hier verwendeten V. möglichst vollkommene Linearität erstrebt. Zu den linearen Netzwerken rechnen alle V., die irgendwelche Schaltungskombination von Widerstand, Kapazität und Induktivität enthalten.

Lit.: Telegraphen- und Fernsprechtechnik, Jg. 16, H. 3; A. Feige, Allgemeine Vierpoltheorie; K. W. Wagner, Der allgemeine Kettenleiter; F. Breisig, Uebertragungsmaß und Vierpolparameter. Mr.

Viertaktmotore s. Verpuffungsmaschine, Gleichdruckmaschine.

Vigogne. Echte V. Bezeichnung für Vicunnawolle (s. Kamelwolle). Meist jedoch Bezeichnung für Mischgarn aus Baumwolle mit wenig Wolle. B.

Virtuelle Bilder (s. Linsen und Spiegel) lassen sich im Gegensatz zu den reellen Bildern nicht auf einem Schirm auffangen, sie heißen auch subjektive Bilder, da sie vom Auge aufgefangen werden oder geometrische Bilder, da sie durch geometrische Rückwärtsverlängerung der Bildstrahlen entstehen. Rr.

Virtuelle Verschiebungen sind verschwindend kleine, willkürlich angenommene Verschiebungen der einzelnen Teile eines Körpersystems, die nur der Bedingung entsprechen müssen, daß sie in dem gegebenen System möglich sind. Sie werden gewöhnlich im Gegensatz zu wirklichen Verschiebungen als Variationen geschrieben (Anwendung s. Prinzipien der Mechanik). Ste.

Viscoseseide s. Kunstseide.

Visier dient an Meßinstrumenten oder Schußwaffen zum Einstellen auf ein Ziel. Das V. besteht aus der Kimme, einer in Augennähe befindlichen Platte mit Einschnitt, und dem Korn, das in Augenferne (an der Schußwaffe in der Nähe der Rohröffnung) als Spitze oder Kugel angebracht ist. Liegt Ziel, Korn und Mittellinie der Kimme in einer Geraden, so ist richtig visiert. Für genaue Messungen tritt an die Stelle von Kimme und Korn ein Zielfernrohr mit Fadenkreuz, in dessen Schnitt das Bild des Zieles fallen muß. Das Auge hat sich dann nicht auf drei Ebenen, sondern auf eine, auf die Ebene des Fadenkreuzes, einzustellen. Rr.

Visieren mit optischen Instrumenten: mit dem Auge einen entfernten Punkt mit einem an einem

Instrument besonders geschaffenen Punkt, z. B. dem Fadenkreuz (s. d.) im Nivellierinstrument, in Deckung bringen. Das Auge und die beiden Punkte befinden sich alsdann in einer Geraden, der „Visierlinie". Schl.

Visintini-Träger, Fachwerkträger aus Eisenbeton für Decken u. dgl. nach Abb. 2664. Sie werden auf dem Werkplatz betoniert und erst nach Ab-

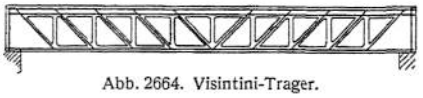


Abb. 2664. Visintini-Trager.

binden an Ort und Stelle gebracht. Die schrägen Rundeisen werden mit kräftigen Haken mit den Längseisen verbunden. Fa.

Visitiereisen s. Baugrund.

Viskose, zähe Flüssigkeit, gewonnen aus mit Natronlauge getränktem Zellstoff, der außerdem mit Schwefelkohlenstoff verarbeitet ist. Wird zur Darstellung der Viskoseseide benutzt. Rr.

Viskosimeter ist ein Apparat zur Bestimmung der Viskosität, d. h. der Zähigkeit eines Oeles. Das gebräuchlichste V. ist das von Engler. Man läßt aus einer feinen Oeffnung eine bestimmte Menge Oel auslaufen und bestimmt die Auslaufzeit. Im Vergleichsversuch läßt man durch einen Apparat gleicher Oeffnung bei gleicher Temperatur dasselbe Volumen Wasser durchlaufen. Der Viskositätsgrad ist dann das Verhältnis der Auslaufzeit des Oeles zu der des Wassers.

$$\text{Englergrad} = \frac{\text{Auslaufzeit des Oeles}}{\text{Auslaufzeit des Wassers}}.$$

Sie werden hauptsächlich zur Bestimmung von Schmierölen gebraucht. Mo.

Viskosität s. Zähigkeit einer Flüssigkeit.

Vistra s. Kunstseide.

Vita-Glas, eine neue Glasart, die 65% der ultravioletten Strahlen durchdringen läßt. Schd.

Vitamine, für die Ernährung von Mensch und Tier unentbehrliche, in Reis, Milch, Lebertran, Hefe usw. in Spuren enthaltene Stoffe, deren Zusammensetzung nicht genau festliegt. Ihr Fehlen in der Nahrung erzeugt Krankheit (Beri, Skorbut usw.). Rr.

Vitreosil s. Quarzglas.

Vitriole heißen die Sulfate der Schwermetalle. Rr.

Vizinalstraßen (Straßenbau) sind Verbindungsstraßen benachbarter Ortschaften untereinander oder von Dörfern mit den Landstraßen (s. d.). Schu.

Vließ, geschorenes, zusammenhängendes Haarkleid des Schafes (s. Schafwolle). B.

Volant, Walze an der Krempel, welche die aufgelösten Wollfasern aus dem Tambour herausholt (s. Streichgarnspinnerei). B.

Vollastanlasser sind Anlasser, bei welchen die Schwere des Anlaufs, nämlich das Verhältnis des mittleren Anlaßstroms zum Motornennstrom, beträgt: bei Flüssigkeits-, Flach- und Trommelbahnanlassern 1,3, bei Walzenbahnanlassern 1,5. Leh.

Volldecker, ein Schiff mit vollstarken Verbänden nach den Vorschriften der Klassifikationsgesellschaften; V. erhalten den größten zulässigen Freibordtiefgang. V. mit „Freibord" sind Schiffe mit etwas leichteren Materialstärken als sog. V. (s. d.); die V. „mit Freibord" dürfen nicht so tief laden, wie V. und haben infolgedessen bei gleicher Größe der Laderäume eine geringere Tragfähigkeit; sie werden daher vor allem für solche Zwecke erbaut, wo ein spezifisch größerer Laderaum erwünscht ist, also für spezifisch leichte Güter oder für Fahrten, in denen die Schiffe häufig Häfen anlaufen und wo es erwünscht ist, daß jederzeit Ladung aus jedem Raum herausgenommen werden kann. Co.

Völligkeit eines Schiffes, seine mehr oder minder schlanke bzw. völlige Bauart unter Wasser. Man mißt die V., indem man die Verdrängung des Schiffes in Prozenten des Produktes aus Länge, Breite und Tiefgang angibt. Co.

Vollschiff (Abb. 2665), ein drei-, vier- oder fünfmastiges Segelschiff, welches an allen Masten Raa-

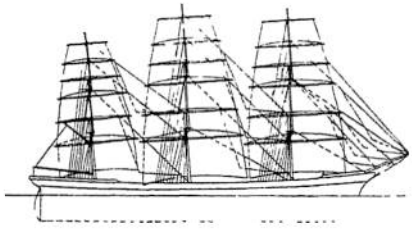


Abb. 2665. Vollschiff.

segel führt. Dreimastige V. werden ohne Zusatz als V. bezeichnet; bei mehr Masten wird die Anzahl der Masten erwähnt, z. B. Viermastvollschiff. Co.

Vollspur. Regelspur = 1,435 m (s. Spurweite). Cl.

Vollwandträger, Träger, dessen Wand im Gegensatz zum Fachwerkträger (s. Fachwerk) nicht unterbrochen ist (s. a. Blechträger und Holzkonstruktionen, neuzeitliche). Fa.

Volt, V (Elektrizitätslehre), technische Einheit der Spannung oder Potentialdifferenz. Nach dem Ohmschen Gesetz hat der Strom die Spannung 1 V, der in einem Widerstand von einem Ohm (Ω) die Stromstärke 1 Ampere (A) erzeugt, 1 V = 1/300 elektrostatische Einheiten = 10^8 elektromagnetische Einheiten. Die legale oder gesetzliche Einheit des V wird durch die Spannung des Weston-Elements festgelegt, die bei 20°C 1,0187 V beträgt. Rr.

Voltameter benutzen die elektrolytische (s. d.) Wirkung des Stromes zum Messen der Stromstärke. Es gibt Silbervoltameter, deren Anode aus Silber, deren Kathode aus Platin in Silbernitratlösung bestehen. Im Kupfervoltameter stehen zwei Kupferelektroden in Kupfersulfatlösung. Im Knallgasvoltameter wird Wasser mit Schwefelsäurezusatz an Platinelektroden zersetzt, die entstehende Gasmenge muß auf Normalzustand (0° und 760 mm Druck) umgerechnet werden (s. Zustandsgleichung). Die an der Kathode ausgeschiedenen Stoffmengen dienen zur Berechnung der Stromstärke (s. Faradaysches Gesetz). Rr.

Voltampere s. Stromleistung.

Voltasches Element s. Elemente, galvanische.

Voltmeter s. Spannungsmesser.

Voltolöl s. Schmiermittel.

Volumelastizität, das Bestreben fester und flüssiger Körper, nach Aufhören allseitig wirkender Kräfte das frühere Volum wieder einzunehmen. Die Wiederherstellung von Volum und Gestalt (s. Formelastizität) geschieht nur allmählich (elastische Nachwirkung). Rr.

Volumenometer, Apparat zur Bestimmung des Volumens und des Porenraumes eines Körpers. Stü.

Volumeter s. Aräometer.

Vorarbeiten (Eisenbahnbau). Zweck der V. ist die Ermittlung der Bauwürdigkeit einer Bahnlinie und Aufsuchung der von allen möglichen Linien ertragreichsten. Die wirtschaftlichen V. sollen Klarheit über den zu erwartenden Verkehr (s. d.), über die Einnahmen und Ausgaben und die Finanzierung bringen. Die technischen V. erstrecken sich auf die Aufsuchung der technisch günstigsten Linie (Anordnung der Steigungen und Krümmungen, Sicherung des Bahnkörpers und Berücksichtigung der die Sicherheit der Bahnanlage gefährdenden geologischen Verhältnisse, Kreuzungen mit Wegen, Wasserläufen und anderen Bahnlinien) und Aufstellung der Entwürfe und des Kostenanschlags. Die technischen V. gliedern sich in allgemeine und ausführliche V.

Allgemeine V.: Zunächst Aufstellung eines allgemeinen Programms, Entscheidung, ob die Bahn als Haupt-, Neben- oder Kleinbahn gebaut werden soll. Anzahl der Gleise, ob ein- oder zweigleisig. Aufsuchung der Linien im Plan (s. Linienführung), Vergleich verschiedener Möglichkeiten. Anhörung der Interessenten und Behörden. Ergänzung des vorhandenen Kartenmaterials (Katasterpläne, Meßtischblätter). Eintragung der gewählten Linie ins Meßtischblatt, Aufstellung eines Kostenüberschlags nach den Titeln des Normalbuchungsschemas, Aufstellung eines Erläuterungsberichtes nach folgender Einteilung:

a) Einleitung,
b) Bahnführung im allgemeinen,
c) Bahnführung im einzelnen,
d) Wege und Vorflutanlagen,
e) Berührung von Staatsforsten, Domänen, Mooren, Bergwerken, militärischen Anlagen usw.,
f) Leistungsfähigkeit der Bahn,
g) Grunderwerb.

In einer Uebersichtskarte (Generalstabskarte) 1:100000 sind die Linie und etwaige Vergleichslinien in verschiedenen Farben einzutragen. In einer Denkschrift ist der Entwurf eingehend zu begründen. Einteilung der Denkschrift:

a) Bezeichnung und Zweck der geplanten Bahn,
b) Länge der Bahn,
c) Linienführung,
d) Wirtschaftliche und Verkehrsverhältnisse des zu erschließenden Landstrichs, Baukosten und Zuschüsse der Beteiligten.

Weiter ist eine Ertragsberechnung nach Maßgabe des zu erwartenden Verkehrs und der zu erwartenden Ausgaben aufzustellen. Die Betriebsausgaben sind auf Grund eines Betriebsplanes (s. d.) zu berechnen. In dem Betriebsplan ist nach dem zu erwartenden Verkehr die Zahl der Züge und der Personalbedarf zu ermitteln. Ist auf Grund der allgemeinen V. die Entscheidung zugunsten einer der Vergleichslinien gefallen, dann wird in die ausführlichen V. eingetreten.

Die ausführlichen V. bestehen zunächst in der Uebertragung der Bahnlinie ins Gelände (s. Verpfählung der Bahnachse) und einer genauen Aufnahme des in Frage kommenden Geländes durch trigonometrische Messung oder mit Hilfe der Photogrammetrie und auf Grund dieser Aufnahmen in einer Aufstellung eines genaueren Lage- und Höhenplanes (Maßstab 1:2500, Höhenplan zehnfach verzerrt, Höhen also 1:250). Bearbeitung der Einzelentwürfe (Brücken, Futtermauern, Tunnel, Hochbauten, Bahnhöfe usw.) in größeren Maßstäben. Aufstellung eines Wege- und Vorflutverzeichnisses der durch die Bahnanlage berührten und veränderten Wege und Vorflutanlagen. Aufstellung eines genauen Kostenanschlags nach Titeln, Ziffern und Unterstellen des Normalbuchungsschemas (Titl. I Grunderwerb, Titl. II Erdarbeiten, Titl. III Einfriedigungen, Titl. IV Ueber- und Unterführungen, Titl. V Brücken und Durchlässe, Titl. VI Tunnel, Titl. VII Oberbau (Gleise und Weichen), Titl. VIII Fernmeldeanlagen, Signale, Titl. IX elektrische Zugförderung, Titl. X Bahnhöfe, Titl. XI Werkstattsanlagen, Titl. XII außerordentliche Anlagen, Titl. XIII Insgemein, Titl. XIV Verwaltungskosten, Frachtkosten. Cl.

Vorboden s. Wehr.

Vorderkarren s. Grasmähmaschine.

Vordermotor s. Kaskadenschaltungen.

Vordersteuer s. Hintersteuer und Drillmaschine.

Vordruckwalze s. Papierfabrikation.

Vorfeuer (Keramik). Um aus der rohen Ware das letzte mechanisch eingeschlossene, hygroskopische Wasser auszutreiben, muß zu Beginn des Brandes ein V. mit schwacher Temperatursteigerung unterhalten werden. Stu.

Vorfrischmischer s. Flachherdmischer.

Vorführungsraum s. Kino-Vorführungsraum.

Vorgabe, die kürzeste Entfernung der Mitte der Ladung von der nächsten freien Fläche, hat bei der Schießarbeit (s. d.) große Bedeutung für die Wirkung des Schusses. Ladung und V. stehen im engsten Zusammenhang.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner, Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Vorgarn, lockeres, kraftloses, verhältnismäßig dickes Erzeugnis der Vorspinnerei, aus dem das Feingarn hergestellt wird. Führt auch die Bezeichnung Lunte. B.

Vorgärten s. Bebauungspläne.

Vorherd (Hüttenwesen) s. Oefen, metallurgische, A, 1, c, B und Kupolofen.

Vorlage (Straßenbau) s. Grundbau.

Vorlage, Auffanggefäß für das Destillat bei der Destillation (s. d.) (z. B. Teervorlage, s. d., Wasservorlage, s. d.). Rr.

Vorland s. Deiche.

Vorrichtung, Sammelname für die in der Serien- und Massenfabrikation zwecks wirtschaftlicher Fertigung unentbehrlichen Auf- und Einspannvorrichtungen. Zweck derselben: Vermeidung des zeitraubenden Anreißens und Verringerung der unproduktiven Bearbeitungszeiten bei größtmöglicher Gleichmäßigkeit und Genauigkeit des Erzeugnisses. Wichtigste Anforderungen an die V.:

1. Anpassung derselben an die Formgebung des Werkstückes.

2. Konstruktive Durchbildung derart, daß ein Nachgeben des Werkstückes in der V. sowie ein Verspannen desselben in der V. vermieden wird.

3. Rasche und sichere Möglichkeit des Ein- und Ausspannens des Werkstückes in der V.

Hauptanwendungsgebiet der V.:

1. Als Aufspannvorrichtungen auf den Aufspanntischen von Hobel-, Fräs- und Schleifmaschinen sowie auf den Planscheiben der Drehbänke in fester Verschraubung mit ihrer Auflage, Beispiel dafür Abb. 2666 (Ausstoßen eines Schubstangenkopfes auf einer Stoßmaschine).

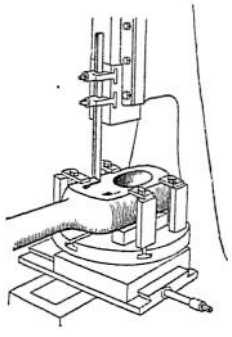


Abb. 2666. Ausstoßen eines Schubstangenkopfes auf einer Stoßmaschine in einer Aufspannvorrichtung.

2. Auf ein- oder mehrspindeligen Bohrmaschinen, in fester Verschraubung mit dem Auflagetisch oder von Hand auf dem Bohrtisch einer mehrspindeligen Bohrmaschine beweglich zwecks jeweiliger Einstellung unter der gewünschten Bohrspindel. Beispiel dafür Abb. 2667 (kleine Bohrvorrichtung für einen Gewindeteil). Zur Führung des Bohrers dienen gehärtete Stahlbüchsen, Bohrbüchsen genannt.

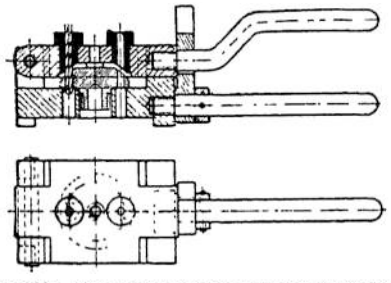


Abb. 2667. Kleine Bohrvorrichtung für ein Gewindeteil.

Infolge der Vielseitigkeit der Gestaltung von Werkstücken ist auch der Vorrichtungsbau derart vielseitig, daß er in neuerer Zeit ein Sondergebiet für sich geworden ist.

Lit.: Bussien und Friedrichs, Vorrichtungsbau, Bearbeitungsvorrichtungen und ihre Einzelelemente fur die rationelle Serien- und Massenfertigung; Otto Lich, Vorrichtungen im Maschinenbau; E. Gempe, Elemente des Vorrichtungsbaues; O. M. Müller, Zeitsparende Vorrichtungen im Maschinen- und Apparatebau. Kpf.

Vorsatzbeton. Wird die sichtbare Außenseite des Betons nicht mit Ziegelsteinen oder Werksteinen verblendet, so erfolgt eine besondere Ausbildung durch einen 10—15 cm starken V., der nach der Erhärtung abgespitzt oder mit dem Scharriereisen oder dem Stockhammer bearbeitet wird. Mischungsverhältnis 1 Teil Zement, 2 Teile Sand zu 5 Teilen Grobkies. Das Gemenge wird von innen gegen die Schalung geworfen oder gespritzt und mit dem übrigen Betonmauerwerk zugleich gestampft.

Lit.: Schau, Bruckenbau I, Teubner, Leipzig. Scha.

Vorschaltturbine s. Dampfturbinen.

Vorschaltwiderstand wird z. B. dem Voltmeter (s. d.) vorgeschaltet, um seine Empfindlichkeit zu verringern. Rr.

Vorschneider s. Schälschar.

Vorspannung eines Riemen- oder Seiltriebes wird gewöhnlich als Mittelwert der beiden äußersten statischen Betriebsspannungen errechnet: $\sigma_0 = \frac{1}{2}(\sigma_1+\sigma_2)$, wobei der Zusammenhang besteht: $\sigma_2 = \sigma_1 \cdot e^{\mu\alpha}$. Tatsächlich ist der genauere Wert etwas kleiner als angegeben. (Näheres darüber s. Stephan, Technische Mechanik, Bd. II.)

Sie wird entweder durch elastische Anspannung erzielt, wobei anfänglich bei Leder etwa das 1,5fache der errechneten Spannung zu nehmen ist, bei Textilriemen im Mittel das 2fache, weil die elastische Spannung mit der Zeit, zuerst schnell, dann immer langsamer, abnimmt, oder durch Auflegen einer von Gewichten angedrückten Spannrolle. Ste.

Vortreibezimmerung im Bergbau s. Grubenausbau.

Vorwähler s. Fernsprechselbstanschlußanlagen.

Vorwalzen sind diejenigen Walzen, welche die Aufgabe haben, zunächst den Querschnitt der Walzblöcke zu verringern und die fertige Querschnittsform, d. i. das Profil, vorzubereiten (s. Walzen). Ri.

Vorwärmer s. Speisewasservorwärmer und Rauchgasvorwärmer.

Vorwärtseinschneiden (Vermessungswesen) zur Bestimmung der Lage eines Punktes durch Winkelmessung von zwei gegebenen Punkten aus (Abb. 2668).

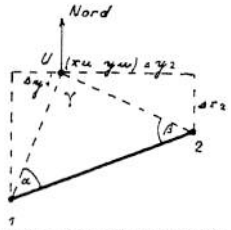


Abb. 2668. Vorwärtseinschneiden.

Gegeben: Die rechtwinklig ebenen Koordinaten der Punkte 1 und 2.

Gemessen: α, β.

Berechnungsgang. Zuerst wird die Seite 12 nach Länge und Richtung abgeleitet.

$$\gamma = 180^0 - (\alpha+\beta)$$

$$1U = 12\,\frac{\sin\beta}{\sin\gamma}$$

$$2U = 12\,\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma}$$

$$(1U) = (12) - \alpha$$

$$(2U) = (21) + \beta$$

$$\Delta x_1 = 1U \cdot \cos(1U);\quad \Delta x_2 = 2U\cos(2U)$$

$$\Delta y_1 = 1U \sin(1U);\quad \Delta y_2 = 2U \sin(2U)$$

$$x_u = x_1 + \Delta x_1 = x_2 + \Delta x_2$$

$$y_u = y_1 + \Delta y_1 = y_2 + \Delta y_2.$$

Das V. auf der Kugel erfolgt ähnlich wie das für die Ebene gültige (s. a. Rückwärtseinschneiden).

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 3. Bd. Mu.

V-Schaltung (Abb. 2669). Werden in den beiden Spulen zwei um 120° phasenverschobene Wechselspannungen erzeugt (Transformator, Generator), so bestehen zwischen R, S und T drei um 120° phasenverschobene Spannungen (normale Drehstromspannung). Angewendet bei Spannungswandlern (s. d.). Leh.

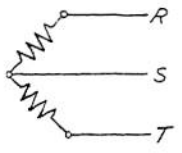


Abb. 2669. V-Schaltung.

Vulkanasbest, elektrischer Isolierstoff, hergestellt aus vulkanisiertem Gemisch von Asbestfasern und Kautschuk; kann unter hohem Druck und Wärme zu Formstücken gepreßt werden; ist sonst schwer zu bearbeiten. Fa.

Vulkanfiber. Herstellung: Baumwoll- oder Zellstoffpapier wird mit konzentrierter Chlorzinklösung behandelt, hierauf in mehreren Lagen unter Erwärmung gepreßt, mit allmählich schwächer werdender Chlorzinklösung ausgewaschen, unter erneutem Erwärmen mit Kalander getrocknet und gepreßt. Aussehen ist hornartig. Spez. Gewicht 1,3. Durch Glyzerinzusatz werden die V. biegsam. Spez. Gewicht 1,4. Beide sehr zäh und dauerhaft, widerstandsfähig gegen Wasser, Oele, Säuren und Basen. Isolator gegen Wärme und Elektrizität. Läßt sich wie Metall bearbeiten und wie Holz leimen. Farbe: schwarz, rot, grau. Verwendung als Lederersatz, zur Isolation, für geräuschlos laufende Zahnräder, Griffe usw. Biegsames V. auch für Pumpenklappen. Fa.

Vulkanisieren von Kautschuk (s. d.) geschieht durch Zusammenpressen von Kautschuk mit Schwefel bei 110—140°, durch chemische Bindung des Schwefels wird die Masse elastischer. Beträgt der Schwefelgehalt bis zu 30%, so entsteht Hartgummi. Rr.

W

Waage, aerodynamische, s. Modellversuche.

Waagen dienen zum größten Teil zur Feststellung von Tauschwerten, zur Ermittlung der Arbeitsleistung im Akkordwesen und zum anderen Teil auch zur internen Betriebskontrolle.

Erstere Art W. unterliegen den gesetzlichen Vorschriften, die in Deutschland von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Abt. I für Maß und Gewicht, Berlin-Charlottenburg, festgelegt sind. Sie stehen unter gesetzlicher Kontrolle und werden mit sog. Eichstempel versehen. Als gesetzliche Vorschriften gelten die „Eichordnung für Maß und Gewicht vom 8. Nov. 1911, Neudruck 1925", Verlag Reichsgesetzbuch für Industrie, Handel und Gewerbe, Berlin SW 61, die Instruktion zur Eichordnung, sowie die bildlichen Darstellungen eichfähiger Meßgeräte, 2. Teil, 1914, Verlag Möser, Berlin. Nachträge werden nach Bedarf durch besondere Mitteilungen von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt herausgegeben. Die eichfähigen W. müssen nicht nur die vorgeschriebene Empfindlichkeit und Genauigkeit haben, sondern die Bauart muß auch gesetzlich anerkannt sein. Die zweite Art W. unterliegen diesen Vorschriften nicht; sie dienen meistens zu informatorischen Zwecken und dürfen daher für Tauschabschlüsse u. dgl. nicht verwendet werden. Man unterscheidet nach dieser Richtung eichfähige und nichteichfähige W.

In konstruktiver Hinsicht sind sie in einfache Hebelwaagen, zusammengesetzte Hebelwaagen und Federwaagen zu trennen. Die einfache Hebelwaage kann entweder als Neigungswaage oder als Gewichtswaage ausgebildet sein. Eine einfache Form der Neigungswaage zeigt schematisch Abb. 2670 als Briefwaage. Sie besteht im Prinzip aus einem um eine Achse A drehbaren Winkelhebel, dessen Schwerpunkt S in unbelastetem Zustande genau unter der Drehachse liegt. Im Punkt B greift die zu wägende Last an. Die Größe der Last wird durch die Winkelbewegung des Waaghebels bestimmt, die bei verschiedenen Belastungen verschieden groß, jedoch nicht proportional ist.

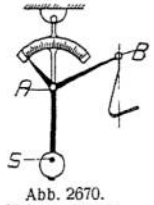


Abb. 2670. Neigungswaage.

Die einfache Gewichtswaage besteht aus einem zweiarmigen Hebel, der um die mittlere Achse A drehbar gelagert ist und an den äußeren Enden mit je einem Angriffspunkt B, B_1 für die zu wiegende Last bzw. für die Gewichte, die zur Herstellung der Gleichgewichtslage nötig sind. Die Horizontallage des Hebels ist immer die Gleichgewichtslage. Diese W. werden unter dem Namen Balkenwaage geführt. Die Hebelarme können gleiche und auch ungleiche Längen haben.

Abb. 2671 zeigt eine gleicharmige Balkenwaage mit hängender Gewichts- und Lastschale, bei der das auf die Gewichtsschale aufgesetzte Gewicht der Größe der Last entspricht. Die gleicharmige Balkenwaage kann wegen ihrer Eigentümlichkeit nur in beschränktem Maße Verwendung finden. Zu einem gewissen Teile läßt sich diese Beschränkung durch die ungleicharmige Balkenwaage beseitigen (Abbildung 2672), jedoch nicht hinsichtlich der Bequemlichkeit. Zum bequemen Wiegen kleinerer Lasten über dem Waaghebel und um größere und große Lasten wiegen zu können, bedient man sich der zusammengesetzten Hebelwaage. Wie aus dem Wortlaut schon hervorgeht, besteht die zusammengesetzte Hebelwaage aus mehreren Hebeln, die durch geeignete Glieder miteinander verbunden sind. Unter diese

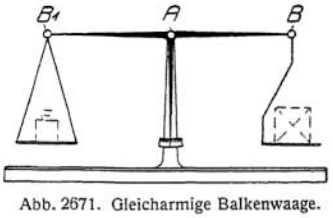


Abb. 2671. Gleicharmige Balkenwaage.

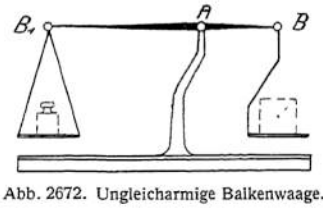


Abb. 2672. Ungleicharmige Balkenwaage.

Gattung gehören z. B. die oberschaligen Tafelwaagen, größere Bückenwaagen und W. für Spezialzwecke. Ein Beispiel einer zusammengesetzten Hebelwaage zeigt die schematische Darstellung in Abb. 2673 einer Dezimalwaage und in Abb. 2674 einer Zentesimalwaage. Das Verjüngungsverhältnis von der Lastschale L bis zur Gewichtsschale G ist hierbei 1:10 bzw. 1:100. Dieses kann jedoch beliebig gewählt werden, mit Ausnahme von Dezimalwaagen und Zentesimalwaagen, bei denen es von vornherein mit 1:10 bzw. 1:100 festgelegt ist. Die zu wiegende Last wird bei der Dezimalwaage nach Abb. 2673 von der Lastschale L aufgenommen, die sich einerseits auf den unteren Hebel H_u stützt und andererseits an dem oberen Hebel H_0 aufgehängt ist. Der Hebel H_u ist einarmig und mit dem einen Ende an dem Waagengestell bei a gelagert. Das andere Ende b ist an dem Hebel H_0 bei B angehängt. Der Hebel H_0 ist zweiarmig und bei A auf dem Waagengestell drehbar. Durch geeignete Verbindungsglieder wird B mit b verbunden. Die Lastschale L ist ebenfalls mit dem Hebel H_0 durch Verbindungsglieder bei c und C gekuppelt. Bei B_1 wird die Gewichtsschale aufgenommen. Das Verjüngungsverhältnis der zusammengesetzten Hebel H_u und H_0 ist 1:10. Das gleiche Verjüngungsverhältnis muß auch der Hebel H_0 vom Angriffspunkt der Lastschale bis zum Aufhängepunkt der Gewichtsschale haben. Die Lastschale kann auch beiderseits, wie bei der Zentesimalwaage, Abb. 2674, von den Hebeln H_u und H_{u_1} getragen werden. In diesem Falle ist in der Regel das Verjüngungsverhältnis von H_u und H_{u_1} bei Dezimalwaagen 1:10 und der Hebel H_0 gleicharmig. Bei Zentesimalwaagen kann das Verjüngungsverhältnis der Hebel H_u und H_0 für jeden für sich verschieden sein, wenn es nur bis zur Gewichtsschale 1:100 ist.

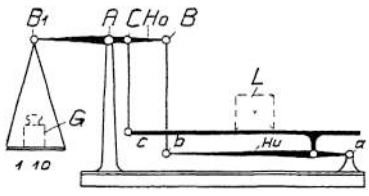


Abb. 2673. Dezimalwaage.

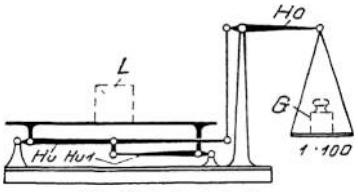


Abb. 2674. Zentesimalwaage.

Bei Federwaagen wird das Gewicht einer Last durch die Formänderung einer oder mehrerer Federn ermittelt. Die Formveränderung muß jedoch innerhalb der Elastizitätsgrenze liegen, d. h. die Feder muß beim wiederholten Belasten und wieder Entlasten immer in ihre ursprüngliche Lage zurückkehren. Eine einfache Form der Federwaage zeigt Abb. 2675. Die W. besteht aus einer Spiralfeder, die oben durch eine Aufhängeöse und unten durch eine Aufnahmeöse für die zu wiegende Last gefaßt ist. Die obere Oese trägt eine Teilungsskala, während an der unteren ein Zeiger angebracht ist, der die Dehnung der Feder bei angehängter Last und damit auch das Gewicht derselben anzeigt. Die Federwaagen haben eine beschränkte Genauigkeit und Zuverlässigkeit, weshalb sie sich in der Praxis nur bedingt eingeführt haben. Da die Feder als Anzeigevorrichtung in Frage kommt, kann diese für sich als W. sowie in Verbindung mit der Hebelwaage Verwendung finden.

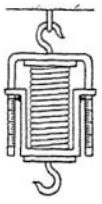


Abb. 2675. Federwaage.

Bei den bisher beschriebenen Systemen erfolgt die Gewichtsermittlung durch die Winkelbewegung eines Waaghebels, durch lose Gewichtsstücke oder durch Federdehnung. Bei diesen Einrichtungen lassen sich die Gewichtsergebnisse z. T. nicht sehr einfach ermitteln. Eine bequemere Gewichtsermittlung erreicht man, indem die Gleichgewichtslage durch horizontale Verschiebung von Gewichten auf einem Waaghebel hergestellt wird. Der Waaghebel ist an dieser Stelle mit Teilstrichen versehen, so daß sich das Gewicht der Last durch die Stellung der verschobenen Gewichte an der Teilungsmarke, die meistens nach dem Dezimalsystem geordnet sind, bequem ablesen läßt. Die Einrichtung läßt sich noch so erweitern, daß das ermittelte Gewichtsresultat in einer Zahlenreihe auf einer Karte aufgedruckt werden kann. Diese Einrichtung nennt man kurz Laufgewichtseinrichtung. Im Gegensatz zu der Dezimalwaage und Zentesimalwaage nennt man die W. mit Laufgewichtseinrichtung Laufgewichtswaagen. Die einfachste Laufgewichtswaage zeigt Abb. 2676 als römische W. Der Waaghebel H ist zweiarmig und bei A drehbar. An dem kurzen Ende bei B hängt die zu wiegende Last, während an dem anderen Ende des Hebels H ein Gewicht G verschiebbar ist. Die Stellung des Gewichtes G zeigt an der Teilung des Hebels die Schwere der Last an und kann unmittelbar abgelesen werden. In Verbindung mit der zusammengesetzten Hebelwaage dürfte die Laufgewichtswaage die bis jetzt in Deutschland am meisten eingeführte W. sein.

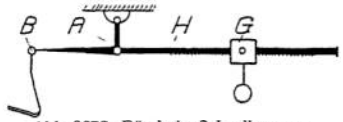


Abb. 2676. Römische Schnellwaage.

In der durch Abb. 2677 dargestellten Laufgewichtswaage ist das Laufgewicht gleichzeitig als Kartendrucker ausgebildet. In dem Hauptgewicht G sind, nach dem Dezimalsystem unterteilt, eine Anzahl kleinerer Gewichte, die in der Regel als Lineale ausgebildet sind und mit Teilstrichen versehen werden. Mit diesen Linealen sind mittelbar oder unmittelbar Drucktypen verbunden, mit denen durch die Verschiebung der einzelnen Gewichte bis zur Gleichgewichtslage der W. das Gewicht auf eine Karte oder auf ein Band abgedruckt und damit festgehalten werden kann.

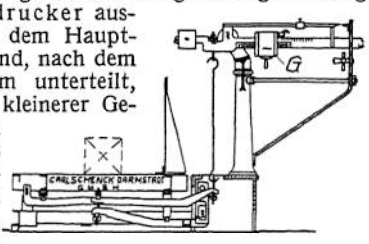


Abb. 2677. Laufgewichtswaage mit Kartendrucker.

Mit der vorbeschriebenen Einrichtung sind Irrtümer nicht ausgeschlossen, die sich im Ablesen oder im unrichtigen Einstellen der Gewichte ergeben. Die deutsche Waagenbaufirma Carl Schenck, Darmstadt, konstruierte einen Laufgewichtsbalken, der mit Sicherheitseinrichtungen derart versehen ist, daß das Gewicht nur dann abgedruckt werden kann, wenn 1. die W. in der Gleichgewichtslage ist, und 2. auch die einzelnen Laufgewichte in der Drucklinie stehen.

Da die Empfindlichkeit einer W. von den Reibwiderständen abhängt, so verwendet man als Drehachsen gehärtete Stahlschneiden, die in den Waaghebeln befestigt werden, und als Lager für die Schneiden gehärtete Stahlpfannen. Um die anfängliche Empfindlichkeit einer W. möglichst lange zu erhalten, benutzt man Schutzvorrichtungen für die Schneiden. Diese können in einer Arretierung oder Entlastungsvorrichtung bestehen. Mit der Arretiervorrichtung wird der W. ihre freie Beweglichkeit, d. h. die Möglichkeit, Pendelschwingungen zu machen, genommen. Mit der Entlastungsvorrichtung werden gleichzeitig die Schneiden von dem Druck der darauf ruhenden Pfannen befreit. Die Arretierung erfolgt in der Regel von Hand, während die Entlastungsvorrichtung sowohl von Hand als auch durch motorische Kraft betätigt werden kann.

Die Balkenwaage hat die wenigsten Reibstellen und gilt daher als die genaueste W. Man verwendet sie überall da, wo es auf große Genauigkeit ankommt, z. B. als Analysenwaage, Goldwaage, Justierwaage für Eichgewichte usw.

Wie bei der Balkenwaage, so ist auch bei der einfachen Neigungswaage das Anwendungsgebiet infolge der geringen Auswiegemöglichkeit begrenzt. Das Wiegen mit der Neigungswaage geht rasch vor sich und erfordert keine besondere Bedienung, denn beim Aufbringen der zu wiegenden Last auf die W. stellt sich der Zeiger selbsttätig in die Gleichgewichtslage ein. Die Entfernung der einzelnen Teilstriche an der Ableseskala darf nicht zu klein sein, damit das Ablesen der Gewichte nicht unbequem wird, denn sonst werden die Vorzüge der selbsttätigen und raschen Einstellung aufgezehrt. Um Neigungswaagen auch für größere und große Lasten verwenden zu können, lassen sich mehrere Neigungswaaghebel hintereinanderschalten.

Zusammengesetzte Hebelwaagen mit Neigungs- oder Laufgewichtseinrichtung finden in weitaus größtem Maße Anwendung, z. B. als Tischwaagen für Eisenwerke zum Verwiegen von sperrigen Stücken, wie großen Blechen usw., als Fleischwaagen in Schlachthöfen für geschlachtetes Vieh, als Viehwaagen für lebendes Vieh, als Straßen- und Gleiswaagen (s. unten) für Straßenfuhrwerke und Eisenbahnfahrzeuge, als Einzelradwaage zur Ermittlung der Raddrücke der Lokomotiven, als Hängebahnwaagen für Hängebahnfahrzeuge, als Kranwaagen für Lasthebezeuge usw. Federwaagen werden vorzugsweise wegen ihrer raschen Einstellung als Gepäckwaagen auf Bahnhöfen und in den Postämtern verwendet. Selbsttätige W. werden auch zum Verwiegen von körnigem, staubförmigem und flüssigem Material verwendet, z. B. in Getreidespeichern für Getreide, das von dem Eisenbahnwaggon oder Schiff nach dem Lager kommt, oder als Absackwaage, in Brauereien als Steuerkontrollwaage für den Malzverbrauch, in Zuckerfabriken für Zuckerrüben und Zuckersaft, in Kesselhäusern für den Kohlenverbrauch. Sie wird unterhalb eines Vorratsbehälters eingebaut und ist als einfache Hebel- oder Balkenwaage ausgebildet, deren Waagbalken an dem einen Ende die Gewichtsschale und an dem anderen Ende das Wiegegefäß trägt. Die an der W. angebrachten sinnreichen Vorrichtungen verhindern, daß kein Material die W. ungewogen durchlaufen kann. Durch ein an der W. angebrachtes Zählwerk wird jede Wägung gezählt. Da die Ausschüttungen jeder Größe immer die gleichen sind, so läßt sich durch Multiplikation leicht das verwogene Gesamtmaterial ermitteln. Auch mit zusammengesetzten Hebeln gibt es selbsttätige W., die nach dem System der Dezimalwaagen, Zentesimalwaagen, kombiniert mit dem Laufgewichtssystem oder auch als reine Laufgewichtswaagen gebaut werden. Sie werden vielfach verwendet als Gleiswaagen für Massengüter und sind auch mit Vorrichtungen versehen, die nur ein einmaliges Wiegen eines und desselben Fahrzeuges gestatten, andererseits aber auch ein mehrfaches Wiegen desselben Inhaltes verhindern. Die ermittelten Gewichte werden selbsttätig nach Kilogramm registriert. Auch für andere Zwecke findet dieses System vielfach Verwendung, als Gefäßwaage, Blockwaage, Kranwaage usw., wo man diesem System deshalb vielfach den Vorzug gibt, weil man hierbei nicht auf ein bestimmtes Einzelgewicht angewiesen ist, sondern jede beliebige Last vollständig ermitteln kann (s. a. Zählwaage, Gehänge).

Lit.: Eine Auswahl von Typen sind beschrieben in Brauer, Die Konstruktion der Waage, 3. Aufl., von Dipl.-Ing. Bernhard Fr. Lawaczeck, Verlag Voigt, Leipzig 1906. Unter älterer Literatur sind bekannt: Herleitung von Konstruktionsregeln von Carl Schenck, Darmstadt 1896; Dr. Carl Hartmann, Die Waagen und ihre Konstruktion, Weimar 1856; Dictionnaire Technologique, Paris 1835; Handbuch der Mechanik von Franz Anton Ritter von Gerstner, Prag 1833; Abraham Rees, Ueber Balken- und Neigungswaagen, London 1819. Dar.

Die Gleiswaage dient zur Feststellung des Ladegewichts (das Eigengewicht ist an jedem Wagen angeschrieben). Gleiswaagen mit und ohne Gleisunterbrechung. Erstere dürfen von Lokomotiven nicht befahren werden. Normale Länge 7,5 m. Wiegefähigkeit 30—40 t. Bei der Reichsbahn sind ferner als Norm für längere und schwerere Waagen $\frac{7{,}5 \quad 10 \quad 10 \quad 10 \quad 13 \quad 13\ \text{m}}{50 \quad 50 \quad 60 \quad 90 \quad 60 \quad 90\ \text{t}}$. Das Gleis liegt auf einer Brückenkonstruktion, die beim Wiegen das Gewicht durch Hebel auf den Wiegebalken überträgt. Bei der Gl. ohne Unterbrechung wird der zu wiegende Wagen durch innerhalb des Gleises liegende Wägeschienen an den Spurkränzen gefaßt und von dem durchlaufenden Gleis abgehoben. Da die Waagenbrücke nur beim Wiegen beansprucht und sonst ausgeschaltet wird, kann diese Gl. auch von Lokomotiven befahren und in stark befahrene Gleise eingelegt werden. Die Brückengrube aus Mauerwerk oder Beton mit oberer eiserner Einfassung ist gut zu entwässern. Die Wiegevorrichtung ist zum Schutze gegen Witterungseinflüsse in einem Häuschen oder in einem Blechkasten untergebracht.

Mit der Gleiswaage ist ein Gleissperrsignal verbunden, das die Stellung der W. — ob befahrbar oder nicht befahrbar — zwangsläufig anzeigt. Cl.

W. (physik. und chem.). Der Waagebalken der genauen Messungen dienenden Hebelwaage ist ein zweiseitiger, gleicharmiger Hebel, der um eine Mittelschneide aus Stahl in einem Quarzlager (Pfanne) drehbar ist. An den Enden hängen an Stahlschneiden gleich schwere Waagschalen. Am Waagebalken ist in der Mitte senkrecht zu ihm ein langer Zeiger (Zunge) angebracht, der auf einer Skala spielt und, sich auf Null einstellend, anzeigt, daß der Waagebalken wagrecht steht. Völlig symmetrisch gearbeitete Waagebalkenhälften und gleiches Schalengewicht ist Vorbedingung einer richtigen Wägung. Die wichtigste Anforderung, die an eine gute W. gestellt werden muß, ist, daß sie bei jeder noch zulässigen Schalenbelastung gleich empfindlich bleibt. Dies wird erreicht, wenn die Drehschneide der W. in der Mitte der geradlinigen Verbindung der Schalenaufhängepunkte liegt. Je größer der von einem Uebergewichte p bei gleich belasteten Waagschalen erzeugte Drehwinkel α der W. ist, um so empfindlicher ist sie. Es gilt: $\operatorname{tg}\alpha = l\,p/Gd$, worin α der erwähnte Drehwinkel, l die Länge des Waagebalkens, G sein absolutes Gewicht, d der Abstand des Schwerpunktes des Balkens von der Mittelschneide ist. Die Empfindlichkeit ist also um so größer, je länger und je leichter der Waagebalken ist (durchbrochen gearbeiteter Balken) und je näher der Schwerpunkt des sonst stabilen Waagebalkens unterhalb der Mittelschneide liegt (d läßt sich durch ein verschiebbares Laufgewicht verändern). Bei feinen (chemischen) W. darf die Zeit zwischen zwei Umkehrpunkten (Schwingungsdauer) 10 sec nicht übersteigen. Eine chemische W. (Analysenwaage) mittlerer Empfindlichkeit zeigt noch 0,1 mg bei 100 g zulässiger einseitiger Belastung, ihre Empfindlichkeit ist dann p/P gleich $0{,}1/100000$ gleich $1/10^6$. Feine W. werden zur Schonung der Schneiden mit einer Arretierung versehen, die Gewichte werden bei festgestelltem Waagebalken aufgelegt, die W. steht zum Schutz gegen Feuchtigkeit und Gase in einem Glaskasten, in dem ein Chlorkalziumgefäß (s. d.) für absolut trockene Luft sorgt. Die Waagebalken sind aus Aluminium und Magnalium und durchbrochen gearbeitet. Sehr empfindliche W. haben stets Hebelfehler, die man durch sog. Doppelwägung beseitigt. Die Last wird dabei hintereinander auf jeder Schale gewogen und das wahre Gewicht als arithmetisches, besser geometrisches Mittel der beiden Wägungen bestimmt. Auch die Substitutions- oder Tariermethode führt zum Ziel. Die Last wird mit Schrot tariert und nachträglich durch Gewichtstücke ersetzt. Unter 1 cg wird mit U-förmig gebogenen Drahtstücken, sog. Reitern, gewogen, die entweder auf den in je 100 Teile eingeteilten Waagebalken oder auf ein ebenso eingeteiltes, parallellaufendes Reiterlineal (Schiene) gesetzt werden. Mikrowaagen wiegen geringe Mengen (1 mg). Ein aus einem Glasfaden bestehender Waagebalken ist senkrecht an einen dünnen Glasfaden angekittet. Belastung des Glashebels drillt den Glasfaden, der Drehwinkel ist ein Maß für das Gewicht. — Die hydrostatische W. hat eine verkürzte Schale, an die der zu wägende Körper gehängt wird, dessen Eintauchen in Wasser mit Hilfe des Archimedischen Prinzips (s. d.) das Volum des Körpers bestimmt. Die Maßzahl des Gewichtsverlustes ist gleich der Maßzahl des Volums. — Die Mohrsche W. trägt an einem längeren Arm einen Glaskörper, dessen Gewicht am kürzeren Arm ein Gegengewicht ausgleicht. Beim Eintauchen des Glaskörpers in eine Flüssigkeit beliebiger Dichte kann der Auftrieb der Flüssigkeit durch auf den langen Balken aufgesetzte Reiter ausgeglichen und so die Dichte bestimmt werden (s. a. Hydrostatische W.). Rr.

Wachse sind Fette der höheren Homologen der Fettsäuren mit einwertigen hochmolekularen Alkoholen. Die bekanntesten W. sind das Bienenwachs, das zur Herstellung von Kerzen, Isoliermaterialien und zu kosmetischen Zwecken verwendet wird. Zur Erzielung weißen W. wird dasselbe mit Ozon oder anderen Bleichmitteln gereinigt. Schmelzpunkt 63°. Das Wollfett, das aus der Schafwolle extrahiert wird, dient zur Darstellung des Lanolins (Emulsion mit 25% Wasser). Das rohe Wollfett dient als Adhäsionsschmiermittel. Das Karnaubawachs hat einen Schmelzpunkt von etwa 85° und dient zur Darstellung von Grammophonplatten, Schuhcreme, Bohnerwachs, Isoliermaterial. Es stammt aus der Wachspalme, aus deren Blättern es durch Abklopfen gewonnen wird. Das Wallrat hat einen Schmelzpunkt von 49° und stammt aus dem Speck der Wale, der flüssige Bestandteil ist das Spermacetiöl, ein kältebeständiges Feinöl, für feinmechanische Apparate ein ausgezeichnetes Schmiermittel. Das Montanwachs stammt aus den Braunkohlen und wird durch Destillation mit Wasserdampf gereinigt, nachdem es aus dem Bitumen der Braunkohle mit Benzin ausgezogen ist. Schmelzpunkt 77°, Ersatz für Zeresin (s. d.), Verwendung in der Kerzenfabrikation (s. a. Erdwachs).

Lit.: L. Sedua, Das Wachs und seine technische Verwendung. Mo.

Wächter sind elektromagnetisch oder mechanisch betätigte Schalter, die bei einer Abweichung von dem zu überwachenden Zustand derart ansprechen, daß die Abweichung berichtigt wird. Man unterscheidet Stromwächter, Spannungswächter, Druckwächter, Drehzahlwächter usw. Stromwächter kommen z. B. bei Elektromotoren vor, um zu verhüten, daß bei rücksichtslosem Anlassen die Stromstärke zu hoch wird. Die Wächterspule ist von dem Motorstrom durchflossen und hält bei zu großem Strom einen Widerstand eingeschaltet. Druckwächter können nach Art eines Manometers gebaut sein, an welchem Kontakte angebracht sind. Bei zu geringem Druck wird durch diese eine Erhöhung, bei zu großem Druck eine Verminderung bewirkt. Leh.

Wächterüberwachungsanlagen, elektrische, zur Ueberwachung der von Wächtern auszuführenden Rundgänge. Verbreitet ist das oft zu Feuermeldezwecken mitbenutzte Typendrucksystem von Siemens & Halske (s. Feuermeldeanlagen, elektrische).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Wagen (Eisenbahnwagen). Hauptteile: Radsätze (s. d.), Untergestell und Obergestell (Wagenkasten), Zug- und Stoßvorrichtungen (s. d.), Bremsen (s. d.). Das Untergestell (s. d.) besteht aus

zwei Längsträgern aus ⊐-Eisen, zwei Kopf- oder Brustschwellen, an denen die Puffer befestigt sind, Längs- und Queraussteifungen, Federstützen (s. d.), Achsgabel (s. d.), der Zugvorrichtung, Bremsgestänge, Bremszylinder, Gasbehälter nebst den Leitungen, Heizleitungen. Das Obergestell besteht aus dem Fußboden, den Seiten-, Stirn- und Zwischenwänden und dem Dach. Der Fußboden wird gebildet aus einem Rost, aus zwei Hauptträgern, die häufig durch Winkeleisen verstärkt sind, zwei Kopfstücken und einer Anzahl Querschwellen, auf die die Bodenbretter in der Längsrichtung befestigt sind. Die Wände bestehen aus einem Gerippe aus Rahmenhölzern, Pfosten und Riegeln, die innen durch Holzverschalung und außen bei Personenwagen durch Blech, bei Güterwagen durch Holz verkleidet sind. Die Dachsparren werden entweder aus Eichenholz in einem Stück oder aus geleimten Latten hergestellt und mit gespundeter Dachverschalung abgedeckt, worauf die eigentliche Dachhaut aufgeklebt wird (teerfreie Dachpappe). Es sind zu unterscheiden: Personenwagen, Packwagen, Postwagen, gedeckte Güterwagen, offene Güterwagen, Plattformwagen, Kalkwagen, Langholzwagen, Kesselwagen, Spezialwagen.

Personenwagen sind entweder als Abteilwagen oder Durchgangswagen, letztere entweder mit Mittelgang oder Seitengang (D-Zugwagen) ausgebildet. Für Stadtbahnwagen sind Abteilwagen mit innerer Verbindung besonders geeignet. Die Bezeichnung der Personenwagen erfolgt nach Buchstaben je nach den Klassen (I, II, III); ein ABC-Wagen bedeutet einen zweiachsigen Personenwagen mit Abteilen I., II. und III. Klasse, Verdoppelung eines Buchstabens bedeutet einen vierachsigen W., z. B. ABBü ist ein vierachsiger Durchgangswagen (ü bedeutet mit Seitengang) I./II. Klasse. Zu den Personenwagen sind auch die Schlafwagen, Speisewagen, Salonwagen und Krankenwagen zu rechnen. Es gibt zwei-, drei-, vier- und sechsachsige Personenwagen. Vier- und sechsachsige Personenwagen haben immer Drehgestelle. Die Länge eines W. gemessen von Puffer zu Puffer beträgt bei einem sechsachsigen D-Zugwagen 20,50 m, bei einem vierachsigen 16—18,75 m, bei einem dreiachsigen 14,10 m und bei einem zweiachsigen 10 m.

Post- und Gepäckwagen haben meist 2—4 Achsen. Gepäckwagen für Personenzüge heißen P, für Güterzüge Pg. Neben dem Gepäckraum ist gewöhnlich ein Zugführerabteil mit erhöhtem Sitz, so daß der Zugführer während der Fahrt die Signale beobachten kann, eingebaut. PPü bedeutet einen vierachsigen Packwagen für D-Züge, also mit Faltenbalg. Postwagen ähneln den Packwagen und haben im Innern Einrichtungen zum Ordnen der Briefe und Paketsendungen.

Güterwagen. Gedeckte Güterwagen (G-Wagen) mit seitlichen Schiebetüren 1,5×1,95 m im Lichten groß, haben eine Tragfähigkeit von 15—20 t. Ladefläche 21,3 qm. Eigengewicht 9,7 t. Großraumwagen bis 50 t Tragfähigkeit mit vier Achsen mit Selbstentladeeinrichtung, besonders geeignet für Erz- und Kohlentransporte.

Heizung der Personenwagen erfolgt jetzt fast ausnahmslos durch den Dampf der Lokomotiven, dessen Spannung auf 3—4 Atm. herabgemindert wird. Bei langen D-Zügen und großer Kälte wird zur Verstärkung in die Mitte des Zuges ein Heizwagen eingestellt. Die Dampfzuleitung erfolgt durch Leitungen, die im Untergestell jedes W. angebracht sind und mittels Heizschläuchen aus Gummi miteinander verbunden werden. Post- und Gepäckwagen und ältere Personenwagen haben Hochdruckheizung, bei der das Niederschlagswasser lediglich durch den Schlußhahn und die Ablaßhähne der Heizkupplungen abfließt, weswegen die Rohrleitungen mit Gefälle nach den Stirnseiten verlegt sind. Regelung der Heizung durch Stellhebel vom Abteil aus. Die neuen dreiachsigen Abteilwagen und ältere W. aller Klassen sind mit Niederdruckdampfheizung versehen, bei der der Dampf durch verschiedenartig angeordnete Rohrstränge geht und bei jedem W. aus den offenen Enden der Rohrschlangen austritt. Das Niederschlagswasser fließt durch Abtropftrichter ab. Regelung der Heizung erfolgt durch den Wagenaufseher mittels der Stellventile.

Bei den neueren W. ist eine vereinigte Nieder- und Hochdruckheizung angeordnet. Die Hochdruckheizung kann von den Reisenden durch Stellhebel von den Abteilungen aus geregelt werden, die Niederdruckheizung nur durch das Zugpersonal. Eine verbesserte Dampfheizung für Eisenbahnwagen ist die Nieder- und Unterdruckdampfheizung von Pintsch, die sich durch einfache Bedienung, geringen Dampfverbrauch und Frostsicherheit auszeichnet. Die Regelung dieser Heizung erfolgt durch Mischung des Dampfes mit der kalten Luft. Je nachdem mehr oder weniger Frischluft mit dem Dampf gemischt wird, tritt eine größere oder geringere Abkühlung des Dampfes ein. Die Mischung des Dampfes erfolgt in einem Dampfeinlaßregler, der durch Schalter von den einzelnen Abteilen aus gehandhabt wird. Schlafwagen haben Einzelheizung (Warmwasserheizung) mittels Kessel, die im Schlafwagen selbst untergebracht sind. Triebwagen werden elektrisch durch unter den Sitzen angebrachte Heizkörper beheizt. Ebenso erfolgt die Heizung der Wagen auf elektrisch betriebenen Strecken durch den elektrischen Strom.

Beleuchtung erfolgt in den meisten Fällen durch Gasglühlicht. Am Untergestell der W. sind Gasbehälter angebracht, die auf der Zugbildungsstation von Gaskesselwagen oder unmittelbar von einer Gasanstalt gefüllt werden. Druck im Gasbehälter 6 Atm. Aus dem Gasbehälter strömt das Gas in den Druckregler, durch den der Druck so verringert wird, daß er einer Wassersäule von 150 mm entspricht. An der Stirnwand der W. ist in die Zuführungsleitung der Hauptsperrhahn eingebaut, durch den die Beleuchtung des ganzen W. geregelt werden kann. Außerdem befindet sich an jeder Lampe selbst ein Hahn, durch den die Beleuchtung selbst auf Hell oder Dunkel gestellt werden kann. Bei der Preßgasglühlichtbeleuchtung beträgt der Gasdruck in der Leitung zwischen Druckregler und Brennstelle nicht 150 mm Wassersäule, sondern 1500 mm. Helligkeit 40—50 NK. Bei D-Zügen anstatt Gasbeleuchtung häufig elektrische Beleuchtung, und zwar entweder als reine Speicherbeleuchtung oder als gemischte Maschinenspeicher-

beleuchtung. Bei der reinen Speicherbeleuchtung besteht die Stromquelle aus 16 hintereinander geschalteten Blei-Schwefelsäureelementen. Laden der Elemente erfolgt auf der Zugbildungsstation mit 100—125 A, ausreichend für 20 Stunden Vollbeleuchtung. Spannung 32 V. Bei der gemischten Beleuchtung besteht die Stromquelle aus einer am Wagendrehgestell drehbar aufgehängten Dynamomaschine. Die Dynamomaschine ist so gebaut, daß ihre Spannung unabhängig von der Umdrehungszahl und der Strombeleuchtung gleich bleibt (32 V). Der Antrieb erfolgt mittels Lederriemen oder Keilkette durch eine Riemenscheibe, die auf einer Wagenachse befestigt ist. Die Beleuchtung erfolgt bei einer Zuggeschwindigkeit über 30 km in der Stunde unmittelbar durch die Maschine, beim Stillstand und bei geringerer Fahrt durch eine Speicherbatterie, die während der Fahrt aufgeladen wird. Die Speicherbatterie ist in zwei Hälften geteilt, von denen die eine aufgeladen wird, während die andere den Erregerstrom liefert. Durch einen Umschalter werden nach jedem Halt die Batteriehälften selbsttätig gewechselt, um alle Zellen gleichmäßig zu laden. Normale Lampenspannung 24 V. Cl.

Wagenguß. In Stahlwerken, die vom Blockwalzwerk weiter entfernt liegen, wird der Stahl zuweilen in Kokillen gegossen, die auf Wagen gesetzt sind. Ri.

Wagenkipper dienen bei Massengütern zum Entleeren von Eisenbahnwagen. Der Wagen wird mit dem Kipper geneigt, bis das Fördergut herausrutscht. Bei geeigneter Wahl des Kippers kann man schon bei regelmäßiger Entladung von 5—6 Wagen je Tag auf ausreichende Wirtschaftlichkeit rechnen.

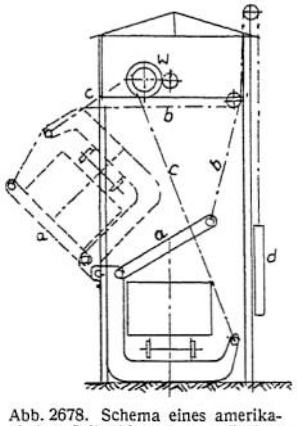


Abb. 2678. Schema eines amerikanischen Seitenkippers. a = Balken zum Halten des gekippten Wagens, b = Halteseil zu a, c = Hubseil, d = Gegengewicht, W = Winde.

Bei Seitenkippern wird der Wagen um die Längsachse gekippt. Diese Ausführung ist nur möglich, wenn die Achsen mit Fett geschmiert werden, da sonst das Oel herausläuft. Verwendung vorwiegend in Amerika. Ausführung nach Abb. 2678 oder in ähnlicher Weise wie bei Kreiselwippern (s. d.).

Bei Stirnkippern wird der Wagen um die Querachse gekippt (Abb. 2679). Das Fördergut rutscht während des Aufklappens der Stirnwand heraus. Die Entleerung der Wagen erfolgt meist in Tiefbunker (Abb. 2679 und 2680). Bei hochgelegenen Bunkern oder Schiffen sind besondere Vorkehrungen notwendig. Bei den Schwerkraftkippern (Abb. 2679) liegt die Kippachse hinter dem Gesamtschwerpunkt von Bühne und gefülltem Wagen. Durch das Gewicht des aufgefahrenen vollen Wagens wird die Kippbühne nach Lösung der Bremse nach vorn geneigt. Nach der Entleerung liegt der nunmehrige Schwerpunkt hinter der Kippachse, die Kippbühne richtet sich wieder auf. Einfacher Betrieb, jedoch geringe Stundenleistung. Anlagekosten des Kippers geringer, sie benötigen jedoch tiefe und demnach meist teure Erdbunker. Bei den meisten Kippern wird daher die Bühne mit elektrischem Antrieb durch Zahnstangen, Zahnsegmente oder Schraubenspindeln gehoben und gesenkt (Abb. 2680). Beim Kippen in Schiffe wird der Kipper dem schwankenden Wasserstand durch besondere Vorrichtungen angepaßt (Abb. 2681).

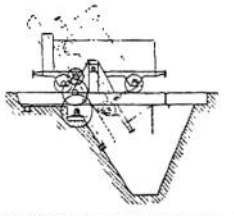


Abb. 2679. Schwerkraftkipper (Demag).

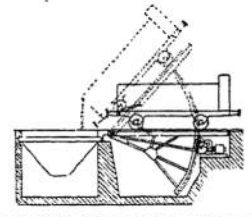


Abb. 2680. Kipper mit elektrischem Antrieb (Demag).

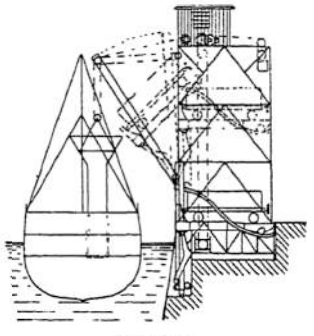


Abb. 2681. In der Höhe verstellbarer Kipper.

Bei den Kurvenkippern (Abbildung 2682 und 2683) erfolgt das Kippen durch Aufziehen auf eine Kurve, während bei dem fahrbaren Kurvenkipper (Abbildung 2683) der Wagen auf den drehbaren Teil des Kippers heraufgezogen, nach 90° Drehung stärker angehoben und dadurch entleert wird. Nach weiterer Drehung um 90° wird der Wagen nach der anderen Seite abgelassen. Da der Kipper auf demselben Normalspurgleis wie die zu entleerenden Wagen fährt, kann er einen ganzen Eisenbahnzug ohne weitere Rangierarbeit ent-

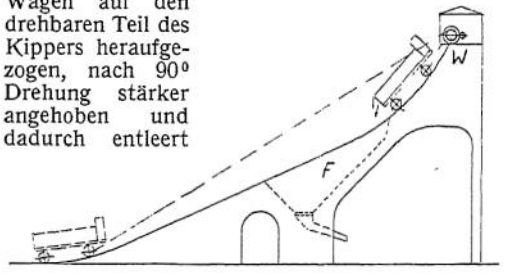


Abb. 2682. Kurvenkipper mit hochgelegenem Füllrumpf. W = Winde zum Hochziehen.

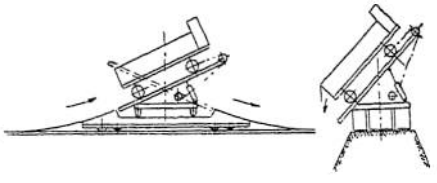


Abb. 2683. Fahrbarer Kipper mit drehbarem Oberteil nach Aumund.

laden, wogegen bei anderen Stirnkippern vielfach der Wagen nach derselben Seite zurückgezogen werden muß. Das Aufschieben der Wagen auf den Kipper erfolgt, wenn nicht der Kipper den Wagen selbst heranholt, durch Lokomotiven, Spills, Rangieranlagen u. dgl. Das Abschieben häufig durch dieselben Vorrichtungen, zuweilen aber auch durch entsprechendes Neigen des Kippers.
Lit.: Aumund, Hebe- und Forderanlagen. Fa.

Wagenreinigungsanstalt der Eisenbahn (Desinfektionsanstalt). Alle zum Viehversand benutzten Wagen müssen innerhalb 24 oder bei Reinigung auf einem anderen Bahnhof innerhalb 48 Stunden gereinigt und bei Seuchengefahr desinfiziert werden. Dies geschieht auf besonderen Gleisen (Waschgleisen), bei denen die Schienen durch Knotensteine (Einzelstützen) in Abständen von etwa 70 cm unterstützt sind. Das Planum ist mit Beton 15 cm stark befestigt und mit Gefälle nach einem Klärschacht in Gleismitte entwässert. Vor den Reinigungsgleisen liegt ein Dungabwurfgleis mit danebenliegender Dunggrube. In dem Dungabwurfgleis werden die Wagen von dem Dung (Stroh, Streu, Mist) gesäubert. Die Dunggrube, am besten dreiteilig, ist so groß anzulegen, daß der Dung 28 Tage ablagern kann. Dann werden die Wagen auf den Waschgleisen mit heißem Wasser ausgespritzt. Zum Bereiten des heißen Spritzwassers (50° C) ist ein Kesselhaus mit Warmwasserkessel notwendig, daneben Geräteraum und Aufenthaltsraum. Spritzständer alle 12 m zwischen den Gleisen. Dem heißen Wasser wird Soda beigemischt (2 kg/100 *l*). Bei Seuchengefahr ist verschärfte Desinfektion mit Kreosotlösung vorgeschrieben. Für das Aufstellen der Wagen sind getrennte Abstellgleise für gereinigte und ungereinigte Wagen vorzusehen. Cl.

Wagenschuppen (Eisenbahn). Schuppen zum Aufstellen von Salonwagen, ferner zum Reinigen von Polsterklassenwagen in Abstellbahnhöfen. Abstand der Gleise im Schuppen 4,5 m, Abstand der Gleise von den Wänden 3 m. Form gewöhnlich rechteckig, Gleise parallel den Längswänden. Jedes Gleis erhält eine durchgehende Untersuchungsgrube und Anschluß an die Heizleitung, Gas- und Preßluftleitung zum Untersuchen der Heiz-, Brems- und Lichtleitungen der Wagen. Zum Laden der Speicherbatterien der elektrisch beleuchteten Wagen sind Ladeanlagen mit elektrischem Anschluß vorzusehen. Cl.

Wagenspinner, Selfaktor, s. Streichgarnspinnerei.

Wagnerscher Hammer s. Unterbrecher.

Wahrscheinlichkeitsrechnung, in der Lebensversicherungsmathematik und Statistik viel gebraucht. Die mathematische Wahrscheinlichkeit ist gleich dem Quotient aus der Zahl der günstigen Fälle durch die Zahl der möglichen Fälle. (Ein Spielwürfel hat für das Werfen einer 2 einen günstigen und sechs mögliche Fälle.) Einige Sätze: Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß bei einer einmaligen Handlung von mehreren sich gegenseitig ausschließenden Ereignissen eines eintritt, ist gleich der Summe der Wahrscheinlichkeit der Einzelereignisse. — Und: Die Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen mehrerer Handlungen, die voneinander unabhängig sind, ist das Produkt der Wahrscheinlichkeit der Einzelereignisse. — Die mathematische Hoffnung H bei Wetten und Spielen ist das Produkt aus Gewinn G und der Wahrscheinlichkeit w, ihn zu bekommen. Beispiel: $w = 1/6$, $G = 60$ Pf., $H = 10$ Pf.
Lit.: Meißner, Wahrscheinlichkeitsrechnung 1, 2, Bd. 4 und 33 der Math.-phys. Bibl., Teubner. Weitere Literatur dort, auch Anwendungsmoglichkeit in Naturwissenschaft und Technik. Rr.

Waldpflug, besonders stark gebauter Häufelpflug, um bei Aufforstung von Sand und Heideboden in zirka 1,3 m Abstand Furchen für die Einsaat zu ziehen. Sto.

Waldschutzstreifen s. Feuerschutzstreifen.

Waldteufel, Bezeichnung für Stockrodemaschinen (s. d.). Sto.

Walken (Textilindustrie), Appreturarbeit bei wollenen und bei gewissen Halbwollwaren. Die Ware wird verfilzt und verdichtet. Durch Druck und Stoß erreicht man eine Verschiebung der Wollfasern. Das Aeußere des Wollhaares besteht aus Oberhautschuppen (s. Schafwolle), welche sich dachziegelartig decken und so sägeartige Vorsprünge bilden, welche zur Haarspitze gerichtet sind. Auf dem Schaf selbst haben die Wollfasern alle die gleiche Lage. Durch die verschiedenen Prozesse (Waschen, Wolfen, Krempeln usw.) werden sie vollkommen durcheinandergemischt, so daß jetzt bald Wurzelende W bei Spitzenende S und Spitzenende S bei Wurzelende W liegt (Abb. 2684). Diese Lage ist zum W. erforderlich. Durch das Vorspringen der Oberhautschuppen werden bei eintretendem Druck und Stoß die Fasern nicht übereinander wegrutschen können. Die Vorsprünge stoßen gegeneinander und es erfolgt ein zwangsweises Wandern der Wollhaare. Bei diesem Wandern verschlingen sich hauptsächlich die aus dem Faden vorstehenden und vordringenden Faserenden, und zwar nicht nur unter sich, sondern auch mit denen der Nachbarfäden. Es wird so ein Filz gebildet. Die Ware geht gleichzeitig ein. Die Filz- bzw. Walkfähigkeit hängt vom Material ab. Je ausgeprägter die Schuppenbildung ist, desto größer ist die Filzfähigkeit. Eine Mindestlänge der Faser ist jedoch notwendig. Wird die Faser zu kurz, so ist kein inniges Verschlingen der Faserenden untereinander möglich. Deswegen ist die Walkfähigkeit der Kunstwolle eine begrenzte.

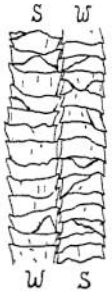


Abb. 2684. Wollhaare.

Der Druck oder Stoß zur Verschiebung der Fasern muß in der Längsrichtung des Schusses oder der Kette erfolgen. Würde man die Ware in ganzer Breite drücken bzw. walken wollen, so würde man keinen Filz erzielen können, weil lediglich die Querrichtung getroffen wird. Die Ware muß zu einem Strang zusammengenommen werden. Außerdem muß die Ware auch feucht sein. Als Walkflüssigkeit benutzt man meist eine Seifenlösung, weniger Säure. Die Faser quillt auf, die Schuppen stellen sich weiter ab. Beim W. selbst findet auch eine Verdichtung der Ware statt. Walkt man z. B. von der Breite, so werden die Kettfäden dichter zusammengeschoben, der Schuß geht ein. Eine Ware kann z. B. von 2 m auf 1,5 oder 1,4 m eingewalkt werden. Walkt man von Länge, so nähern sich die Schußfäden, die Kette

geht ein. Eine Ware von 40 m Länge kann auf 36 m und noch weniger Länge eingewalkt werden. Die Ware wird durch W. schwerer im Griff, und wenn die Länge eingewalkt wurde, auch schwerer im Metergewicht.

Zum W. benutzt man hauptsächlich die Zylinderwalken (Abb. 2685). A ist ein drehbar gelagertes Teilbrett, B der Entreekanal, der aus zwei

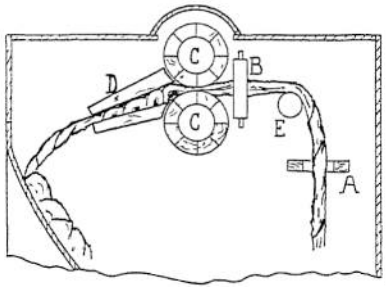


Abb. 2685. Zylinderwalke.

Walzen besteht, zwischen welchen die Ware in Strangform durchläuft, C ein mit Holz belegtes, unter Druck stehendes Zylinderpaar, D der Stauchkanal, bestehend aus je einem oberen und unteren Abnehmer. E ist eine Führungswalze. Das W. von Breite wird durch den Entreekanal in Verbindung mit den Zylindern besorgt. Ist der Entreekanal B breitgestellt (Abb. 2686), so entsteht nur eine flache Faltenlage innerhalb des Stranges. Die Ware kann dem Druck der Zylinder

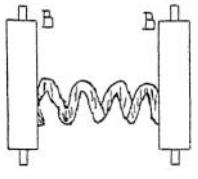


Abb. 2686. Breite Stellung des Entreekanals.

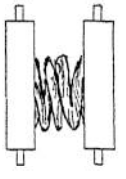


Abb. 2687. Schmale Stellung des Entreekanals.

besser ausweichen, der Druck selbst erfolgt mehr in der Querrichtung der Ware. Der Walkeffekt ist gering. Steht der Entreekanal eng (Abb. 2687), so wird die Faltenlage steiler. Die Breite der Ware wird mehr zusammengefaßt, der Druck erfolgt mehr in der Längsrichtung des Schusses. Die Ware geht in der Breite ein, der Walkeffekt ist groß. Das W. von Länge erfolgt im Stauchkanal D. Der obere Abnehmer ist verstellbar. Wird er hochgestellt, so schießt der Strang ohne Hindernis durch. Je tiefer er gestellt wird, um so kleiner ist die Austrittsöffnung für den Strang. Er kann nicht ohne weiteres hindurch. Die Ware sammelt sich im Stauchkanal an. Durch die Zylinder wird immer mehr Ware in denselben hineingebracht. Es erfolgt hierbei ein Druck in Längsrichtung der Kettfäden, die Länge geht ein. Die Fasern der Kettfäden werden hierbei zwangsweise bewegt und verschlingen sich gegenseitig. Sobald der Stauchkanal vollkommen angefüllt ist, wird die Ware durch die schmale Austrittsöffnung durchgepreßt.

Es gibt auch Zylinderwalken mit einem unteren und mehreren oberen Zylindern, welche auch Roulettes genannt werden. Diese W. sind unter dem Namen Lacroix-Walken bekannt. Tandemwalken sind solche, welche 2 Zylinderpaare besitzen. Zu erwähnen sind noch die Hammerwalken, bei welchen die Ware in einen Bottich gelegt wird und durch Bearbeitung mit Holzhämmer der Walkeffekt erzielt wird.

Lit.: Reiser, Die Appretur; Jansen, Appreturverfahren; Mundorf, Appretur der Woll- und Halbwollwaren. B.

Walken ist ein in der Gerberei häufig angewendetes mechanisches Verfahren, das allgemein den Zweck hat, die Häute und Felle weich und geschmeidig zu machen. Im besonderen ermöglicht die intensive Bearbeitung beim W., Fettstoffe in das Leder hineinzubringen oder bei der Glacélederherstellung und in der Sämischgerberei die Gare bzw. den Tran der Haut einzuverleiben. Hierbei bedient man sich in neuerer Zeit hauptsächlich des Walkfasses, das außer zu den genannten Arbeiten eine ausgedehnte Benutzung beim Wässern und Weichen, Auswaschen, Färben und in der Chromgerberei gefunden hat. Die im Innern des Fasses angebrachten Zapfen nehmen beim Rotieren die Häute mit in die Höhe, von wo diese immer wieder nach unten fallen (s. Gerbereimaschinen). Bö.

Wallschiene eines Schiffes s. Scheuerleiste.

Walm, Walmdach, eine Dachfläche, die statt eines Giebels von der schmalen Seite eines Giebels ansteigt (s. Dach). Schd.

Walrat, ein Wachs, aus Wachsöl der Kopfhöhlen von Walfischen gewonnen, zu Kerzen, Salben und Pomaden verarbeitet (s. Wachs). Rr.

Walzasphalt (Straßenbau). Sammelname für neuzeitliche Asphaltbahnen (s. d. bei c), im Gegensatz zu Stampf- und Gußasphalt. Es wird empfohlen, den Namen W. nicht mehr zu gebrauchen, da er irreführend ist.

Lit. s. Asphaltbeton. Schu.

Walze s. Ackerwalze.

Walzen. Beim Walzvorgang wird das Eisen in zwei, im allgemeinen wagrecht liegende, sich entgegengesetzt drehende W. eingeführt, infolge der Reibung von diesen erfaßt und durch sie hindurchgezogen. Dabei wird das Eisen unter Querschnittsverminderung zusammengedrückt und gestreckt. Gleichzeitig wird dem Walzstab auch eine bestimmte Querschnittsform (Profil) gegeben. Ri.

Walzen (Abb. 2688), drei Teile, der Walzenballen, die in den Lagern ruhenden Walzen- oder Laufzapfen und die zur Uebertragung der drehenden Bewegung dienenden Kuppelzapfen. Der Walzenballen hat entweder eine zylindrische Form, z. B. bei den Blechwalzen, oder eine durch eingedrehte Kaliber profilierte Form (Kaliberwalzen). Die Form des Kuppelzapfens ist meist eine Rosette oder ein Kleeblatt. Die Abmessungen der einzelnen Walzenteile richten sich nach dem Durchmesser D der Walze. Die Ballenlänge beträgt 2,4—2,7 D bei geringer Kalibertiefe L = 2,9 bis 3,2 D. Die W. sind aus Gußeisen, Stahlguß oder Schmiedestahl. Bei den ersteren unterscheidet man weiche, halbharte und Hartgußwalzen. Die Weichwalzen werden mit vorprofilierten Ka-

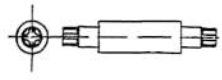


Abb. 2688. Walze.

libern in Lehm gegossen und als Fertigwalzen für größere Profil- und Stabeisenstraßen verwendet. Halbharte W. werden in Kokillen gegossen, besonders als Kaliberwalzen für profiliertes Stabeisen benutzt. Hartgußwalzen werden in ausgedrehten Eisenkokillen gegossen zwecks Erreichung einer gehärteten Schicht von 5—10% des Walzendurchmessers. Dienen zur Herstellung von Bandeisen, Draht, Stanzblech, harten Stahlblechen und als Fertigwalzen für dünnes Stabeisen. Die Zapfen werden in allen Fällen in Lehm gegossen. Stahlguß findet Verwendung bei Blockwalzen, Vorwalzen für schweres Profileisen, als Fertigwalzen für große Formeisenprofile und Mittelwalzen von Trios. Für schwächere Profile eignen sich Stahlgußwalzen nicht, weil das Eisen in den engen Einschnitten klebt. W. aus Schmiedestahl werden bei besonders tief eingeschnittenen Kalibern verwendet. Für Kaltwalzwerke nimmt man W. aus geschmiedetem Tiegel- oder legiertem Stahl. Ri.

Walzen der Straßen (Straßenbau) dient zum Dichten der Steinschlag- und der Kiesbahnen (s. d.). Nicht nur die Decklage (s. d.), sondern auch der Grundbau (s. d.) wird in der Regel gewalzt und dadurch dichter und widerstandsfähiger gemacht. Die Ränder werden zuerst gewalzt. Sie sollen beim Walzen der Mitte ein festes Widerlager bilden. Während des Walzens muß die Bahn dauernd feucht gehalten werden, jedoch darf der Untergrund (s. d.) dabei nicht aufweichen. Beim Walzen wird auch das Bindemittel (s. d.) ausgestreut. Man benutzt Pferde-, Dampf- oder Motorwalzen. Schu.

Walzenbahnanlasser (Abb. 2689) haben eine zylindrische Walze mit Kontakten, welche gedreht wird und dadurch von einer feststehenden Kontaktreihe (Finger) bestrichen wird. Es ist zu unterscheiden zwischen Anlaßwalzen und Steuerwalzen (Kontroller). Die ersteren dienen nur zum Anlassen von Motoren, können jedoch wesentlich höher beansprucht werden als Flachbahnanlasser. Die letzteren dienen auch zum Regeln bei aussetzendem Betrieb (Krane, Bahnen). Leh.

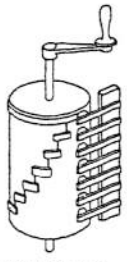


Abb. 2689. Walzenbahnanlasser.

Walzenbrecher s. Zerkleinerungsmaschinen.

Walzenegge. Rollegge, Stachelwalze, walzenähnliches Bodenbearbeitungsgerät, dessen Zylindermantel mit eggenzinkartigen Stacheln besetzt ist, zum Zerkleinern der Erdschollen. Stö.

Walzengin s. Egrenieren.

Walzenstraße oder **Walzenstrecke** (Hüttenwesen) ist die Vereinigung mehrerer Walzgerüste zu einer einheitlichen Anlage mit gemeinsamem Antrieb. Bei kontinuierlichen W. liegen die Walzgerüste nicht neben, sondern bis zu zehn unmittelbar hintereinander. Entsprechend der Querschnittsabnahme müssen die aufeinanderfolgenden Gerüste mit genau abgepaßten Walzenumfangsgeschwindigkeiten laufen, damit weder eine Schleifenbildung noch ein Zug eintritt. Sie finden Anwendung als Vorstraßen für Feineisen und Drahtwalzwerk. Ri.

Walzenstuhl s. Getreidemüllerei.

Walzenwehr s. Wehre.

Walzgerüst (Hüttenwesen) dient zur festen Lagerung der Walzen und besteht aus zwei durch Traversen miteinander verbundenen Walzenständern (Abb. 2690). Nur die Kammwalzgerüste sind

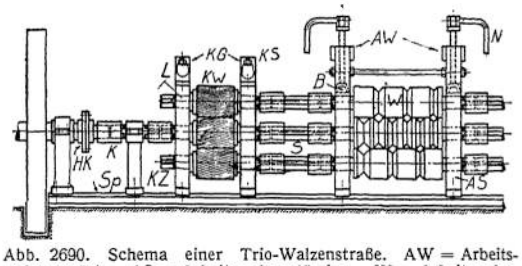


Abb. 2690. Schema einer Trio-Walzenstraße. AW = Arbeitswalzengerüst, AS = Arbeitswalzenständer, W = Arbeitswalze, B = Brechtopf, N = Nachstellung, S = Kuppelspindel, K = Kuppelmuffe, KZ = Kuppelzapfen, L = Laufzapfen, HK = Hauptkupplung, Sp = Sohlplatte, KW = Kammwalzen, KS = Kammwalzenständer, KG = Kammwalzengerüst.

heute meist aus einem Stück gegossen. Die Walzgerüste haben Vorrichtungen zum Lagern, Verstellen und Ausbalanzieren der Walzen. Die Walzenständer sind aus Gußeisen oder Stahlguß. Der Querschnitt der Ständer beträgt 0,25 D^2 (D = Walzendurchmesser) bei Draht-, Umkehr- und Blechstraßen 0,30 D^2, bei Feinblechstraßen 0,35 D^2. Bei Stahlgußständern 15—25% weniger. Die Oberwalzen müssen fest gegen die Anstellspindel gedrückt werden, damit sie der Bewegung der letzteren folgen können. Zu dem Zweck sind die oberen Einbaustücke an Stangen durch Keile aufgehängt, deren Anheben bei Gerüsten mit geringer Verstellbarkeit der Oberwalze durch Pufferfedern, sonst durch Druckwasserzylinder geschieht. Kleinere Gerüste erhalten auch Gegengewichtsausbalanzierung. Ri.

Wälzhebel sind Hebel, deren Drehpunkt sich bei der Bewegung durch Abrollen auf einer Gegenplatte oder einem Gegenhebel verlegt. Sie werden hauptsächlich bei Ventilsteuerungen benutzt; zu Beginn der Bewegung wird das Ventil mit großer Kraft, aber verhältnismäßig langsam vom Sitz gehoben, nachher bei großem Hub schnell mit kleiner Kraft weiterbewegt. Man unterscheidet Hebel mit beweglichem Hubpunkt nach Abb. 2691 a, die auf einer Gegenplatte abrollen, und Hebel mit festem Hubpunkt, die auf dem das Ventil bewegenden Gegenhebel abrollen (Abb. 2691 b). Im Augenblick, wo das Ventil seinen Hub beginnt oder sich wieder aufsetzt, muß die Hebelübersetzung 0 oder wenigstens nahezu 0 sein, da ja dann die Bewegung des Treibpunktes, an dem die Exzenterstange angreift, noch eine bestimmte endliche ist. Die Wälzbahn ist der Einfachheit halber stets eine ebene Fläche, deren Normale im jeweiligen Berührungspunkt bei beweglichem Hubpunkt mindestens nahezu

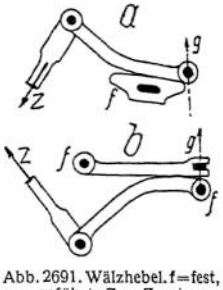


Abb. 2691. Wälzhebel. f = fest, g = geführt, Z = Zugstange. a hat beweglichen, b festen Hubpunkt.

durch den Schnittpunkt der Exzenterstange mit der Ventilspindel gehen muß, während bei festem Hubpunkt der augenblickliche Berührungspunkt wenigstens annähernd auf der Verbindungslinie der beiden beweglichen Hebelendpunkte liegen muß. Ste.

Walzwerk (Hüttenwesen). Das W. ist eine Anlage zur Durchführung des Walzprozesses. Sie schließt außer den Walzgerüsten nebst Zubehör auch den Antrieb und die Vorrichtungen zum Bewegen des Walzgutes ein. Man bezeichnet sie:

1. nach dem Walzendurchmesser als 900er, 650er, 300er Walzenstraße (gerechnet nach der stärksten Walze);

2. nach dem Erzeugnis als Block-, Knüppel-, Träger-, Schienen-, Feineisen-, Draht-, Feinblech-, Universal-, Rohr- usw. W.;

3. nach der Bauart der Walzgerüste (Abb. 2692);

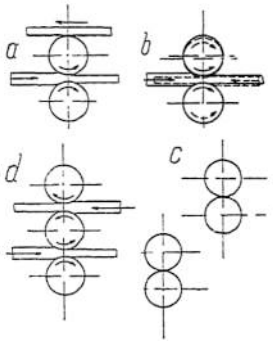


Abb. 2692. Walzwerke. a = Ueberhebduo, b = Umkehrduo, c = Doppelduo, d = Trio.

a) als Duo-Walzwerk für großen Walzendurchmesser. Ueberhebduo (a) und Umkehr- oder Reversierduo (b), beim ersteren muß das durchgegangene Arbeitsstück wieder über die Oberwalze zurückgehoben werden, um den nächsten Stich machen zu können. Beim Umkehrduo wird die Antriebsmaschine nach jedem Stich umgesteuert;

b) als Trio-Walzwerk. In jedem Gerüst liegen drei Walzen übereinander (d). Die Maschine läuft stets in einer Richtung und hat ein Schwungrad, um Stöße in der Walzenstraße aufzufangen und auch selbst Walzarbeit zu leisten. Zum Heben des Walzstabes nach dem Durchgang zwischen Unter- und Mittelwalze auf die Höhe der Mittelwalze dienen Dachwippen, Hebetische und Wipptische;

c) als Doppelduo-Walzwerk (c). In jedem Gerüst finden sich zwei Walzenpaare neben- und übereinander. Vor dem Trio hat es den Vorteil, daß doppelt soviel Kaliber untergebracht werden können und infolgedessen nicht ein so häufiger Walzenwechsel erforderlich ist. Verwendbar nur bei kleinem Walzendurchmesser.

Bei der Bezeichnung der W. werden die drei genannten Gesichtspunkte gleicherweise herangezogen, z. B. 750er Trio-Schienenwalzwerk, 1100er Duo-Blockstraße, 300er Doppelduo-Feineisenstrecke (s. a. Bandagenwalzwerk, Blechwalzwerk, Blockwalzwerk, Drahtherstellung, Knüppelwalzwerk, Radscheibenwalzwerk, Röhrenherstellung, Universalwalzwerk). Ri.

Walzwerk (Keramik), Maschine zum Zerkleinern steiniger Tone, besteht aus zwei parallelachsigen Walzen, die sich mit verschiedener Geschwindigkeit sowie unter axialer Verschiebung gegeneinander bewegen. Bei Riffel- oder Rakenwalzwerken greifen auf der einen Walze angebrachte Leisten und Zähne in entsprechenden Vertiefungen der anderen Walze ein. Oefter werden zwei W. übereinander angelegt, die oberen Walzen stehen dann etwas weiter auseinander als die unteren, auch kann eine der Walzen beim plötzlichen Hereinziehen eines größeren Steines seitwärts ausrücken, so daß ein Achsenbruch vermieden wird. Stü.

Wände s. Erze.

Wandern der Schienen. Bewegung der Schiene gewöhnlich in der Fahrtrichtung, hervorgerufen durch die Stöße und die Reibung zwischen Rad und Schiene, sowie durch die Längenänderungen des Schienengestänges bei Wärmeschwankungen. Cl.

Wanderschutzvorrichtungen (Eisenbahn). Vorkehrungen gegen das Wandern der Schiene (s. d.). In der Mitte der Schiene werden am Schienenfuß 4—6 winkelförmige Wanderklemmen angebracht, die sich mit einem Schenkel gegen die Schwelle stützen und die das Wandern der Schiene erzeugende Kraft auf die Schwellen und durch diese auf die Bettung übertragen. Die Befestigung am Schienenfuß erfolgt entweder durch Keile (s.

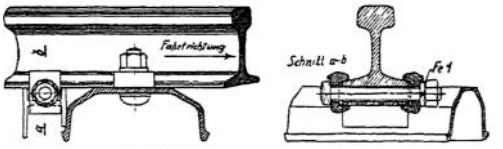


Abb. 2693. Wanderschutzvorrichtung.

Keilklemmen) oder durch Schrauben (Abb. 2693). Ferner werden Stemmlaschen angewandt, die am Stoß zugleich als Stoßlaschen und in der Mitte der Schienen lediglich als W. wirken, indem sie mit einem wagrechten, mit Ausklinkungen versehenen Schenkel um die Unterlagsplatten zweier Schwellen greifen und so die Wanderkräfte auf die Schwellen übertragen. Cl.

Wanderwellen sind Spannungsänderungen, welche durch Schaltvorgänge, Erdschlüsse oder atmosphärische Einflüsse auf elektrische Leitungen hervorgerufen werden können und bei Freileitungen mit annähernd Lichtgeschwindigkeit über die Leitungen eilen. Bei sehr schroffer Spannungsänderung spricht man von Sprungwellen (s. d.) (s. Ueberspannungen). Leh.

Wandplatten s. Fliesen.

Wange einer Treppe; die seitlichen Tragteile einer Treppe. Schd.

Wannenmühle s. Putzmühle.

Wannet-Picke, Schneide an der Schrämstange (s. Stangenschrämmaschine). Sie wird von der Maschinenfabrik Westfalia, Gelsenkirchen, hergestellt. Lei.

Want eines Schiffes s. Takelage.

Wantschrauben eines Schiffes s. Takelage.

Ward-Leonardschaltung s. Leonardschaltung.

Warenbaum. Teil des Webstuhles. Dient zum Aufwickeln der gewebten Ware (s. Weberei). B.

Warenbaumregulator (Textilindustrie). Die gewebte Ware muß im Verhältnis ihrer Fertigstellung auf den Warenbaum aufgewickelt werden. Hierzu dient der W.

Lit.: Repenning, Mechanische Weberei. B.

Warenprüfungsamt s. Konditionieren.

Wärme pflanzt sich durch Strömung (fortbewegte Materie nimmt Wärmeenergie mit), Leitung (Wärmeenergie geht von der Stelle höherer Tem-

peratur zur Stelle niederer Temperatur innerhalb der Materie ohne Verschiebung der Materie) und durch Strahlung (Ausbreitung von W. im luftleeren Raum ohne Vermittlung der Materie) fort. Wärme- und Temperaturstrahlung besteht in sichtbaren und unsichtbaren Strahlen, die von Körpern auch in den luftleeren Raum als elektromagnetische Wellenbewegungen ausgestrahlt werden (s. Licht und elektromagnetische Lichttheorie). Wärmestrahlen sind also dunkle Lichtstrahlen. Durch Absorption dieser in Körpern entsteht die Wärmeempfindung. Absorbierte Wärmestrahlen beeinflussen die Moleküle eines Körpers, vor allem der Gase. Die Moleküle werden in lebhaftere Schwingungen versetzt, deren Amplituden größer werden und die Ausdehnung verursachen. Zur Ueberwindung des Widerstandes der Molekularkräfte wird Wärmeenergie verbraucht (innere Arbeit), gegen den äußeren Luftdruck wird W. als äußere Arbeit verbraucht. Aehnlich ist der Uebergang der Aggregatzustände ineinander zu erklären (Schmelzen, Verdunsten, Verdampfen).

Lit.: Grimsehl, Physik. Rr.

Wärmeäquivalent, mechanisches, s. Wärmetheorie.

Wärmeausgleichsmantel, der die Wetterwege des einziehenden Stromes umgebende Gebirgsmantel, der die Temperaturschwankungen der Wetter mitmacht. Er übt auf die Temperatur des Wetterstromes einen ausgleichenden Einfluß aus. Die Temperatur des einziehenden Stromes wirkt auf die Temperatur des benachbarten Gebirges im Sommer erwärmend und im Winter abkühlend ein. Das bedeutet, daß anderseits der Wetterstrom selbst durch das Gebirge im Sommer abgekühlt und im Winter erwärmt wird. Der Wirkung des W. ist es zuzuschreiben, daß in einer gewissen Entfernung von der einziehenden Tagesöffnung die Temperaturschwankungen des Wetterstromes nahezu oder völlig verschwinden. Für tiefe Gruben ist ein kräftig wirkender Ausgleichsmantel erwünscht, weil er die heißesten und die kältesten Temperaturen von den Grubenbauen fernhält. In größerer Tiefe und in genügender Entfernung von der einziehenden Tagesöffnung ist der durch die Wirkung des Ausgleichsmantels auf die Durchschnittsjahrestemperatur gebrachte Wetterstrom dauernd kälter als das Gebirge. Dieses wird deshalb in der Nachbarschaft der Strecke abgekühlt, und es bildet sich rasch um die Strecke ein Kältemantel heraus, der seinerseits den Wetterstrom vor weiterer schneller Erwärmung durch das Gebirge schützt.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 442; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Wärmebeständigkeit ist die Eigenschaft von Gegenständen, bei der höchsten betriebsmäßig vorkommenden Temperatur keine den Gebrauch beeinträchtigende Veränderung zu erleiden. Sie ist bei Isolierstoffen eine sehr wichtige Eigenschaft, die durch die sog. Martensprobe zahlenmäßig bestimmt wird.

Lit.: Vorschriftenbuch des VDE, Berlin 1927; ETZ 1922, S. 445, 1923, S. 577 und 768, 1924, S. 964 und 1068. Sil.

Wärmebilanz einer Wärmekraftmaschine. Man versteht darunter die Gegenüberstellung der in einer bestimmten Zeit der Maschine zugeführten Wärme mit der Summe der in der gleichen Zeit in mechanische Arbeit verwandelten und der als Verluste im Abdampf oder in den Abgasen, dem Kühlwasser, durch Strahlung und Leitung, durch Reibung usw. abgeführten Wärme. Eine solche W. wird aufgestellt auf Grund einer an der Maschine vorgenommenen Untersuchung, wie sie wohl stets der Abnahme einer neuen Maschine voranzugehen pflegt. Unmittelbarer Zweck einer solchen Untersuchung ist die Feststellung, ob die im Kaufvertrag zugesicherten Garantien betreffend Leistung, Dampf- oder Brennstoffverbrauch eingehalten wurden. Darüber hinaus wird dann aber auch zweckmäßigerweise der gesamte Wärmeverbleib der Kraftanlage untersucht und das Ergebnis in einer W. zusammengestellt.

Zur Durchführung einer solchen Untersuchung werden am besten die vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten „Normen" für die Untersuchung von Dampfkesseln, Dampfmaschinen, Verbrennungskraftmaschinen usw. benutzt, wenn nicht im Kaufvertrag andere Untersuchungsmethoden festgesetzt sind, oder solche durch die Verhältnisse erforderlich werden.

Uebersichtlicher wird der gesamte Wärmeverlauf einer Kraftmaschine oder auch einer Kraftheizungsanlage durch seine Darstellung in einem Wärmefluß- oder Sankey-Diagramm (Abbildung 26) (s. Abwärmeverwertung bei industriellen Oefen). Ha.

Wärmebinde s. Wärmeflußmesser.

Wärmediagramm s. Entropie.

Wärmedurchgang Durch jeden Körper strömt, wenn Temperaturdifferenzen vorhanden, Wärme hindurch. Um den Durchgang zu verringern, isoliert man. Das Fließen der Wärme, z. B. durch eine Mauer eines Kühlkellers, nennt man Wärme- bzw. Kältedurchgang.

Lit.: Heneky, Wärmeverluste, 1921. Jü.

Wärmedurchgangszahl. Sie gibt an, wieviel Wärme durch einen Körper in einer Stunde hindurchgeht, wenn zwischen beiden Seiten des Körpers in der Umgebung eine Temperaturdifferenz von 1 °C besteht. Sie schließt also den Wärmeübergang zu beiden Seiten des Körpers in sich ein. Ihren Reziprokwert nennt man den Wärmedurchgangswiderstand. Die Dimension der Durchgangszahl beträgt kcal/m², Std., °C. Jü.

Wärmedurchlässigkeitszahl. Sie gibt an, wieviel Wärme in der Stunde durch einen Körper hindurchgeht, wenn zu beiden Seiten die Oberflächentemperaturen um 1 °C verschieden sind.

Lit.: Heneky, Wärmeverluste, 1921. Jü.

Wärmeeinheit. Das Maß für die Wärmemenge. Eine W. ist die Wärmemenge, die erforderlich ist, um 1 kg Wasser von 14,5 auf 15,5 °C zu erwärmen. Man bezeichnet diese Wärmemenge auch als Kilogrammkalorie (kcal); von ihr abgeleitet ist die Grammkalorie (gcal). Das ist die Wärmemenge, die nötig ist, um 1 g Wasser um den oben angegebenen Betrag zu erwärmen. Ha.

Wärmeersparniszahl. Sie gibt an, wieviel Wärme ein isolierter Körper einspart gegenüber seinem nicht isolierten Zustand (Wirkungsgrad einer Isolierung). Jü.

Wärmefluß. Die Bewegung der Wärme von einer Stelle zu einer anderen innerhalb eines festen Körpers nennt man W. Jü.

Wärmeflußmesser. Zum Messen der Größe eines Wärmeflusses bedient man sich einer Wärmebinde oder besser eines W. Er besteht aus 2—3 mm dicken Gummistreifen, die zirka 50 cm lang und 10 cm breit sind. Mittels eines elektrischen Meßinstrumentes kann man direkt die Größe des Wärmeflusses oder beispielsweise den Wärmeverlust einer Isolierung ablesen.

Lit.: Mitteilungen aus dem Forschungsheim München. Jü.

Wärmegewicht s. Entropie.

Wärmegleichung, allgemeine, s. Wärmetheorie.

Warmeinbau (Straßenbau) nennt man Verfahren der Innenteerung (s. d.), bei denen die Decklagen von Steinschlagbahnen (s. d.) mit 100—130° heißem Teer oder 180°C heißem Asphalt behandelt werden. Dies kann, wie auch beim Kalteinbau (s. d.) a) nach dem Mischverfahren (s. d.), b) nach dem Tränkverfahren (s. d.) geschehen. W. ist nur bei trockenem Wetter ausführbar. Ausführungsarten für Asphalt: Asphaltmakadam (s. d.), Steinschlagasphalt (s. d.), Asphaltbeton (s. d.) und Sandasphalt (s. d.); für Teer s. Innenteerung: Steinschlagteer (s. d.) und Teermakadam (s. d.) (s. a. Breining-Verfahren und Kalteinbau). Schu.

Wärmekapazität eines Körpers ist gleich seinem Gewicht multipliziert mit seiner spez. Wärme (s. a. Verbrennung). Fa.

Wärmekraftmaschinen sind Mechanismen, die dazu dienen, Energie der Wärme in mechanische Energie umzuwandeln. Die durch die Verbrennung von Brennstoffen (Kohlen, Oele, Gase) freiwerdende Wärme wird auf einen Wärmeträger, Arbeitsflüssigkeit, übertragen. Diese durchläuft einen Kreisprozeß (s. d.) oder erleidet Zustandsänderungen (s. d.) und gibt dabei einen Teil der vorher aufgenommenen Wärme wieder ab. Dieser Teil soll möglichst vollkommen in mechanische Arbeit umgewandelt werden.

Man unterscheidet zwei Hauptgruppen von W.:

a) Dampfkraftmaschinen. Das Freimachen der Wärmeenergie erfolgt in besonderen Feuerungen, den Dampfkesseln (s. d.). Als Wärmeträger dient Wasser bzw. der aus ihm entstehende Wasserdampf. Je nachdem, wie dem Dampf in der W. der in mechanische Arbeit umzuwandelnde Wärmeteil entzogen und umgewandelt wird, unterscheidet man wieder Kolbendampfmaschinen (s. d.) und Dampfturbinen (s. d.).

b) Verbrennungskraftmaschinen (s. d.). Die Verbrennung, durch welche die Wärmeenergie des Brennstoffs freigemacht wird, erfolgt in der W. selbst. Als Arbeitsflüssigkeit dienen Luft und die Verbrennungsrückstände. Erfolgt die Verbrennung und damit die Uebertragung der Wärme auf die Arbeitsflüssigkeit bei konstantem Volumen, aber sprungartig steigendem Druck, also explosionsartig, so nennt man solche Verbrennungskraftmaschinen Verpuffungsmaschinen (Explosionsmotoren). Erfolgt dagegen die Verbrennung und damit die Uebertragung der Wärme auf die Arbeitsflüssigkeit bei veränderlichem Volumen, aber konstantem Druck, so spricht man von Gleichdruckmaschinen (s. d.), nach ihrem Erfinder auch Dieselmotoren genannt.

Wärmeausnutzung und Wirkungsgrade der W.: Bei der Beurteilung der Wärmeausnutzung in der W. kann man je nach dem Zweck, den man verfolgt, ausgehen: entweder von der gesamten in der Zeiteinheit der Maschinenanlage zugeführten Wärme (Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der W.) oder der nach den bestehenden unabänderlichen Naturgesetzen in der verlustlosen (idealen) Maschine überhaupt ausnutzbaren Wärme (Beurteilung des Annäherungsgrades der tatsächlichen an die verlustlose Maschine.

a) Ausgangspunkt die gesamte in der Sekunde zugeführte Wärme. Sind:
B kg/sec (m^3/sec) = in der Sekunde der Anlage zugeführte Brennstoffmenge,
H kcal/kg (kcal/m^3) = Heizwert des Brennstoffs, dann ist: $Q = BH$ kcal/sec = gesamte der Anlage in der Sekunde zugeführte Wärmemenge. Von dieser Wärme wird nur der Teil Q_1 kcal/sec der Arbeitsflüssigkeit zugeführt. Der Rest

$$Q_b = Q - Q_1 \text{ kcal/sec}$$

geht durch unvollkommene Verbrennung usw. verloren und man erhält in dem Bruch:

$$\eta_b = \frac{Q_I}{BH} \text{ — Brennstoffwirkungsgrad}$$

einen Maßstab für die Vollkommenheit des Verbrennungsvorganges und der Wärmeübertragung auf die Arbeitsflüssigkeit.

Von dem Wärmeinhalt Q_1 der Arbeitsflüssigkeit wird nur ein kleiner Teil Q_i kcal/sec in mechanische Arbeit umgewandelt und auf den Kolben der Dampfmaschine bzw. das Laufrad der Turbine übertragen. Den weit größeren Teil:

$$Q_a = Q_1 - Q_i \text{ kcal/sec}$$

nimmt die Arbeitsflüssigkeit wieder aus der W. mit sich fort, oder wird durch Kühlwasser, Strahlung usw. abgeführt.

Die an den Kolben oder das Laufrad abgegebene Bewegungsenergie heißt die indizierte Leistung der W. Sie kann aus dem Indikatordiagramm (s. Indikator) oder aus der Mollierschen J.-S.-Tafel (s. Entropie) bestimmt werden.

Ist: N_i = indizierte Leistung der W. in PS und $A = 1/427$ das mechanische Wärmeäquivalent, so ist: $Q_i = A\ 75\ N_i = \frac{N_i}{5{,}69}$ kcal/sec, die der indizierten Leistung gleichwertige sekundliche Wärme, und man erhält aus: $\eta_{th} = \frac{Q_i}{Q_1}$ — Thermischer Wirkungsgrad einen Maßstab für die Vollkommenheit, mit der in der W. die Umwandlung der Wärme in Bewegungsenergie erfolgt.

Ist schließlich noch: N_e = die Nutzleistung der W. in PS und $Q_e = \frac{N_e}{5{,}69}$ kcal/sec, die derselben gleichwertige, sekundliche Wärme, so ist:

$\eta_m = \frac{Q_e}{Q_i}$ — Mechanischer Wirkungsgrad — ein Maßstab für den durch die Eigenwiderstände der W. verbrauchten Teil der Energie, der sich ergibt aus:
$N_r = N_i - N_e$ PS oder $Q_r = Q_i - Q_e$ kcal/sec.

Aus obigen Gleichungen ergibt sich mit: $\eta_w = \eta_b\ \eta_{th}\ \eta_m = \frac{Q_e}{BH}$ — Gesamter oder wirtschaftlicher Wirkungsgrad — ein Maßstab für die Ausnutzung der gesamten der W. in der Sekunde zugeführten Wärme.

b) Ausgangspunkt: die in der verlustlosen Maschine überhaupt ausnutzbare Wärme.

Bedeutet: Q_0 kcal/sec = die nach den Gesetzen der Wärmemechanik in der verlustlosen W. überhaupt ausnutzbare Wärme, so ist: $\eta_{ith} = \frac{Q_0}{Q_1}$ — Thermischer Wirkungsgrad der verlustlosen W., und man erhält als Vergleichsmaßstab für die Annäherung der tatsächlichen an die verlustlose W. die beiden Quotienten:

$\eta_i = \frac{Q_i}{Q_0}$ — Indizierter Wirkungsgrad — und $\eta_e = \eta_i \eta_m = \frac{Q_e}{Q_0}$ — Effektiver Wirkungsgrad.

Zur Zeit sind folgende günstigste Werte des Gesamtwirkungsgrades η_w erreicht:

Dampfmaschinen	$\eta_w = 0{,}15 + 0{,}18$
Verpuffungsmaschinen . . .	$\eta_w = 0{,}20 + 0{,}27$
Dieselmotore	$\eta_w = 0{,}30 + 0{,}35$

Lit.: Schüle, Technische Wärmemechanik, Berlin; Zeuner, Technische Thermodynamik, Leipzig; Weyrauch, Grundriß der Wärmetheorie, Stuttgart; Normen des VDI für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen; Regeln des VDI für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern. Weitere Literatur s. unter Kolbendampfmaschinen, Dampfturbinen, Verbrennungskraftmaschinen, Dieselmotoren. Ha.

Wärmeleitung. Durch jeden Körper (gasförmig, fest und flüssig) wird die Wärme entsprechend der kinetischen Gastheorie infolge Schwingungen der Moleküle durch W. fortgeleitet, wenn nur Temperaturdifferenzen vorhanden sind. Der Wärmefluß von der heißen zur kalten Stelle (oder umgekehrt) wird beherrscht durch die Fourriersche Differentialgleichung:

$$\frac{dt}{dT} = \frac{\lambda}{c \cdot \gamma}\left(\frac{\delta^2 t}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 t}{\delta y^2} + \frac{\delta^2 t}{\delta z^2}\right),$$

wenn $\frac{\lambda}{c \cdot \gamma}$ die Temperaturleitfähigkeit, T die Zeit in Stunden, t die Temperatur, λ die Wärmeleitzahl und x, y, z die Koordinaten sind.

Den Abfall (Anstieg) der Temperatur in einer bestimmten Richtung nennt man Temperaturgefälle oder Temperaturgradient.

Lit.: Gröber, Wärmeübertragung, 1926; ten Bosch, Wärmebestrahlung, 1927. Jü.

Wärmeleitzahl gibt an, wieviel Wärme durch einen Würfel eines Stoffes in einer Stunde hindurchgeht, wenn auf zwei gegenüberliegenden Flächen ein Temperaturunterschied von 1°C vorhanden ist. Sie wird gemessen in kcal/m, Std., °C und ändert sich mit der Temperatur und dem Raumgewicht (s. Wärmeleitung und W., äquivalente). Jü.

Wärmeleitzahl, äquivalente, ist die Wärmeleitzahl (s. d.) desjenigen Körpers, der an die Stelle einer Luftschicht in gleicher Stärke wie diese gesetzt wird und denselben Wärmedurchgang (s. d.) liefert.

Lit.: Hencky, Die Wärmeverluste durch ebene Wände. Jü.

Wärmelücken (Eisenbahn). Die Schienen dehnen sich bei 1° Wärmeerhöhung um etwa $\frac{1}{85000}$ ihrer Länge aus $\left(\frac{1}{85}\text{ mm auf 1 m}\right)$. Um dies zu ermöglichen und innere Spannungen im Schienengestänge oder Schienverwerfungen zu vermeiden, müssen an den Stößen Zwischenräume gelassen werden. Die Größe der W. richtet sich nach der Temperatur beim Verlegen, jedoch sind Lücken über 2 cm unzulässig. Beim Verlegen des Oberbaues werden winkelförmig gebogene Wärmelückeneisen zwischen zwei aneinanderstoßende Schienenköpfe gelegt, so daß die vorschriftsmäßigen W. gewährleistet sind[1]). Ci.

Wärmepumpe. Ein Kompressor, der dazu verwendet wird, durch mechanische Verdichtung von Gasen und Dämpfen den Wärmeinhalt derselben zu erhöhen und gleichzeitig die bereits in denselben vorhandene Wärmemenge auf ein höheres Temperaturniveau zu bringen, um so ihren Verwendungsbereich zu vergrößern. Die W. ist also eine Vorrichtung, dazu bestimmt, mechanische Arbeit in Wärme umzuwandeln. Den in ihr verwirklichten Vorgang bezeichnet man als mechanische Wärmeerzeugung im Gegensatz zur chemischen Wärmeerzeugung. Sie beruht auf der durch die mechanische Wärmetheorie (s. d.) bewiesenen Tatsache, daß bei adiabatischer Verdichtung von Gasen und Dämpfen (s. Zustandsänderungen) die Temperatur derselben steigt, da die bei der Verdichtung aufgewendete mechanische Arbeit in innere Wärme des verdichteten Körpers übergeht.

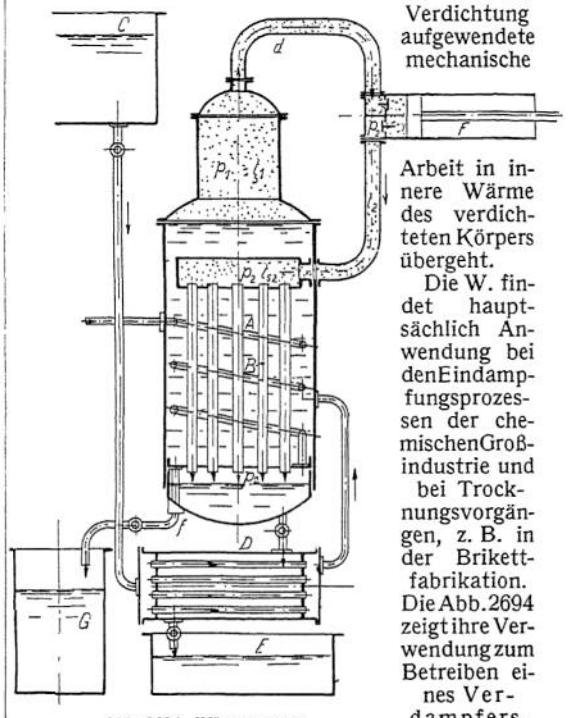


Abb. 2694. Wärmepumpe.

Die W. findet hauptsächlich Anwendung bei den Eindampfungsprozessen der chemischen Großindustrie und bei Trocknungsvorgängen, z. B. in der Brikettfabrikation. Die Abb. 2694 zeigt ihre Verwendung zum Betreiben eines Verdampfers, der dazu dient, durch Abdampfen einer dünnen Lösung eine stärkere zu erzielen, wobei gleichzeitig ein Destillieren der abgedampften Brüdedämpfe erfolgt. Die vom Behälter C durch den Vor-

[1]) Bei Straßenbahngleisen, die in den Straßenkörper eingebettet sind und bei Gleisen in Tunneln kann auf W. ganz oder auf größere Längen verzichtet werden. Neuerdings wird auch bei schwerem Oberbau (Reichsoberbau) durch Zusammenschweißung mehrerer Schienenlängen die Zahl der W. vermindert. Der Einfluß der Wärmeänderungen wird bei gut eingebettetem Gleisgestänge durch innere Spannung und durch die feste Lagerung in der Bettung ausgeglichen.

wärmer D dem Verdampfer A zuströmende dünne Lauge wird durch Zufuhr von Wärme mittels der Heizschlangen B eingedickt. Die entstehenden Brüdedämpfe mit dem Druck p_1 und der entsprechenden Temperatur t_{s_1} werden bei d durch den Kompressor F abgesaugt und auf den Druck p_2 verdichtet. Unter der Annahme von trocknem Brüdedampf erfolgt dabei eine Ueberhitzung desselben bis zur Temperatur t_2, mit welcher er den Heizschlangen B zuströmt. Dort gibt er zunächst seine Ueberhitzungswärme und unter der Voraussetzung, daß die dem Druck p_2 entsprechende Sattdampftemperatur $t_{s_2} > t_{s_1}$ ist, auch seine Verflüssigungswärme an den Verdampferinhalt ab. Um Heizflächen von ausführbarer Größe zu erhalten, muß man Sattdampftemperaturgefälle von 6—10°C anwenden, womit sich die Höhe der Verdichtungsendspannung ergibt.

Das in den Heizschlangen B entstehende heiße Kondensat läuft dem Vorwärmer D zu, wo es seine Flüssigkeitswärme an die zuströmende dünne Lauge abgibt und sich dabei annähernd bis auf Außentemperatur abkühlt. Mit dieser Temperatur strömt es dem Behälter für destilliertes Wasser E zu, während die Dicklauge bei f abgezogen und dem Behälter G zugeleitet wird.

Unmittelbarer Wärmeaufwand besteht nur in der Wärmemenge, die zum ersten Anwärmen des Verdampferinhaltes erforderlich ist. Sie spielt im Betrieb keine Rolle. Maßgebend für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ist lediglich der Arbeitsverbrauch des Kompressors.

Auch für Heizungszwecke kann die W. verwendet werden. Man betreibt dabei den Kompressor mit Kaltdämpfen —Ammoniak, schweflige Säure —, die schon bei gewöhnlicher Umgebungstemperatur verdampfen, und bringt sie durch Verdichten auf eine Temperatur von 30—40°. Mit dieser Temperatur werden sie zur Raumbeheizung befähigt. Die Wärmeentziehung durch das Heizen erfolgt bei unveränderlichem Druck, so daß man die Expansionswirkung des Kaltdampfes zum Betrieb einer Kaltluftmaschine ausnutzen kann. Diese wird zum Betrieb des Kompressors verwendet, wodurch sich die dem daneben verwendeten Antriebsmotor zuzuführende Leistung um einen entsprechenden Betrag verringert. Durch die Ausdehnung kühlen sich die Kaltdämpfe bis unter Raumtemperatur ab und können durch kaltes Wasser von 10—20° wieder erwärmt und dem Kreislauf aufs neue zugeführt werden.

Wirtschaftlich ist dieses mechanische Heizungsverfahren nur dann, wenn zum Kompressorantrieb elektrische Energie aus Wasserkräften zur Verfügung steht. Ha.

Wärmeschutz ist eine allgemeine Bezeichnung für Isolierungen. Alle Materialien, die schlecht die Wärme leiten, nennt man Wärmeschutzmaterialien oder Isolierkörper. Ju.

Wärmeschutzmassen s. Aufstrichmassen.

Wärmesicherung, Vorrichtung, meist aus einem Bimetall (Doppelmetall) bestehend, zur Verhinderung übermäßiger Erwärmung elektrischer und anderer Wärmeapparate, oder von Räumen usw. (s. a. Strombegrenzer). Sil.

Wärmespeicher werden die mit feuerfesten Steinen gitterartig ausgesetzten Kammern genannt, welche den Zweck haben, die Abhitze einer Feuerung aufzuspeichern, um sie später an die Verbrennungsluft oder an den gasförmigen Brennstoff wieder abzugeben (s. a. Dampfkessel). Ri.

Wärmestrahlung s. Strahlung.

Wärmetheorie, mechanische (Thermodynamik). Man versteht unter m. W. die Lehre von den Gesetzen, nach denen die Energie der Wärme in mechanische Energie verwandelt wird. Grundlegend für die m. W. ist:

Der erste Hauptsatz, der die Aequivalenz zwischen Wärme und Arbeit, gemäß dem Prinzip von der Erhaltung der Energie, ausspricht, derart, daß immer, wenn aus Wärme mechanische Arbeit, oder umgekehrt aus mechanischer Arbeit Wärme entsteht, jeder wirklich in Arbeit verwandelten, also als Wärme verschwundenen kcal eine Arbeit von 427 m/kg entspricht, und daß umgekehrt für jedes in Wärme verwandelte m/kg eine Wärmemenge von 1/427 kcal erscheint. Diese Beziehung zwischen Wärme und Arbeit bezeichnet man als das mechanische Wärmeäquivalent und erhält die Gleichung $1/A = 427$. Führt man also eine Wärmemenge Q kcal restlos in mechanische Arbeit über, so erreicht diese den Betrag:

$$L = \frac{1}{A}\, Q = 427\, Q \text{ m/kg}.$$

Mit dieser Beziehung berechnet sich die 1 PSh äquivalente Wärme zu 632 kcal.

Der Wert des mechanischen Wärmeäquivalents läßt sich auf Grund folgender Beobachtung rechnerisch bestimmen: Erwärmt man die gleiche Gasmenge um denselben Temperaturbetrag einmal bei unveränderlichem Druck und dann bei unveränderlichem Rauminhalt, so werden in ersterem Fall $(c_p — c_v)$ kcal mehr verbraucht. Da am Schluß der Erwärmung beide Male die gleichen Wärmemengen in dem Gase enthalten sind, so muß der Mehrverbrauch für Raumänderungsarbeit (s. äußere Arbeit) verbraucht worden sein. Hieraus ergibt sich die Beziehung:

$$A = \frac{c_p - c_v}{R} \text{ oder } \frac{R}{c_p - c_v} = \frac{1}{A},$$

worin R die Gaskonstante (s. Mariotte-Gay-Lussacsches Gesetz) bedeutet.

Diese Gleichung ergibt für alle Gase den gleichen Wert 427. Häufig findet man sie auch in der Form:

$c_v = \frac{AR}{k-1}$, worin $k = \frac{c_p}{c_v}$ (s. Spez. Wärme).

Führt man einem Körper Wärme zu, so wird diese verwendet: 1. zur Steigerung der inneren Energie desselben (s. innere Arbeit); 2. zur Verrichtung von Raumänderungs- oder äußerer Arbeit (s. d.). Damit erhält man die allgemeine Wärmegleichung $dQ = dU + ApdV$.

Hierin bedeuten: dU = die Zunahme der inneren Energie U des Körpers bei Zuführung der unendlich kleinen Wärmemenge dQ kcal, pdV = die dabei durch die Ausdehnung der Gase verrichtete äußere Arbeit in m/kg und $ApdV$ = die derselben äquivalente Wärme in kcal.

Da bei Gasen die innere Energie proportional der absoluten Temperatur derselben ist, so kann man auch schreiben: $dU = c_v dT$, womit der erste Hauptsatz die Form annimmt:

$$dQ = c_v dT + ApdV.$$

Der zweite Hauptsatz der m. W.: Aus dem Carnotschen Kreisprozeß (s. Kreisprozesse) ergibt sich die Beziehung: $\frac{dQ_1}{T_1} = \frac{dQ_2}{T_2}$, die auch für jeden beliebigen Kreisprozeß Gültigkeit besitzt.

Hierin bedeuten dQ_1 die dem Kreisprozeß mit der Temperatur T_1 zugeführte unendlich kleine Wärmemenge und dQ_2 die bei der Temperatur T_2 abgeführte Wärme. Da nun T_2 niemals gleich Null, d. h. gleich -273^0 sein kann, so muß dQ_2 stets einen positiven Wert besitzen. Hiermit ergeben sich die als zweiter Hauptsatz bezeichneten Schlußfolgerungen:

„Die einem Kreisprozeß zugeführte Wärme kann niemals vollkommen in mechanische Arbeit umgewandelt werden. Ein Teil davon muß stets, und zwar bei einer niedrigeren Temperatur, abgeführt werden. Wenn Wärme in mechanische Arbeit verwandelt werden soll, muß also stets ein Temperaturgefälle vorhanden sein."

Die Grundlagen dieser Zusammenhänge waren schon Carnot bekannt. Ausgesprochen wurde das Gesetz als zweiter Hauptsatz der m. W. erstmalig von Clausius. Ha.

Wärmetönung ist die Wärmemenge, welche bei einer chemischen Reaktion entwickelt oder verbraucht wird. Man spricht von positiver und negativer W. oder von einer exothermischen (s. d.) und endothermischen (s. d.) Reaktion. Ri.

Wärmeübergang. Befindet sich im Raum ein warmer Körper, so kühlt sich dieser langsam ab, bis er die Temperatur der Umgebung angenommen hat. Die Wärme geht an das umgebende Medium (Luft) über. Daher nennt man den Vorgang W. Bei kalten Körpern ist es umgekehrt. Der Uebergang wird hervorgerufen durch natürliche oder künstliche Konvektion (s. d.). Die übergehende Wärme Q berechnet man nach dem Newtonschen Gesetz: $Q = \alpha \cdot F \cdot z \cdot \Delta$, wenn α die Wärmeübergangszahl, F die Fläche des Körpers, z die Zeit und Δ die Temperaturdifferenz zwischen Oberfläche des Körpers und dem Medium (Luft) ist. Jü.

Lit.: Gröber, Wärmebestrahlung, 1926.

Wärmeübergangszahl. Sie gibt an, wieviel Wärme in einer Stunde von einem Quadratmeter eines Körpers an die Umgebung übergeht, wenn zwischen Oberfläche und Umgebung 1^0C Temperaturdifferenz vorhanden ist. Sie hängt von zahlreichen Funktionen ab und ist meist nicht ohne weiteres zu berechnen. Gemessen wird sie in kcal/m², Std., ^{0}C (s. Wärmeübergang). Jü.

Wärmewirtschaft. Ein in neuerer Zeit unter dem Druck der Brennstoffnot entwickelter Zweig der technischen Wirtschaftslehre. Die W. zergliedert sich in zwei Hauptzweige:

1. Die Kohlenwirtschaft. Sie hat das Ziel, eine rationelle Bewirtschaftung der Kohlenvorräte durchzuführen. Das kann auf zwei Wegen geschehen. Der erste führt zur Durchbildung von Feuerungen, in denen die früher von der Industrie nur ausnahmsweise benutzten „minderwertigen" Brennstoffe, wie Magerkohle, Waschberge, Koksgrus, Rauchkammerlösche, namentlich aber die in Deutschland in reichem Vorkommen vorhandene Braunkohle, rationell verbrannt werden können.

Der zweite schwierigere, aber auch wichtigere Weg führt zur volkswirtschaftlichen Vervollkommnung, indem den Brennstoffen zunächst ihre wertvollen „Nebenprodukte", wie Teer, Treib- und Schmieröl, Paraffin, Ammoniak usw., entzogen und die brennbaren Bestandteile in Koks, Gas oder neuerdings sogar Flüssigkeit übergeführt werden.

2. Die W. in engerem Sinne. Sie hat das Ziel, die durch Verbrennung der festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffe freigemachte Wärme möglichst restlos zur Ausnutzung zu bringen. Bei diesem Zweig der W. handelt es sich um:

a) die Ausbildung einer rationellen Betriebskontrolle der Kraft- und Heizanlagen. Dieselbe geht aus von dem Heizwert und der täglich verfeuerten Menge des Brennstoffes und verfolgt dauernd den Verbleib der der Anlage zugeführten Wärme mit dem Ziel, die Wärmeverluste auf das unvermeidliche Mindestmaß herabzudrücken;

b) die Verwertung der Abfallwärme der Kraft- und Heizanlagen. Eine wesentliche Verbesserung des Wirkungsgrades der industriellen Oefen und der Wärmekraftmaschinen ist nicht zu erwarten, solange keine anderen Arbeitsprozesse gefunden sind. Wohl aber lassen sich die großen Wärmemengen, die unausgenutzt durch die Kamine der Feuerungsanlagen, im Abdampf der Kolbendampfmaschinen und Dampfturbinen, sowie in den Abgasen der Verbrennungskraftmaschinen abgeführt werden, noch weiterer Ausnutzung zuführen. Diese Ausnutzung kann erfolgen in Abwärmekraftmaschinen, in Trocknungsanlagen, in Heizanlagen, zu Kochzwecken usw. In vielen Fällen ist es dabei möglich, noch ganz bedeutende Teile der Brennstoffwärme der weiteren Ausnutzung zuzuführen. Man gelangt auf diesem Wege zu den vereinigten Kraft-Heizanlagen, für deren Beurteilung nicht mehr der Wirkungsgrad der Kraftmaschine, sondern die gesamte Wärmeverwertung maßgebend ist.

Ausschlaggebend für die Verwendungsmöglichkeit der Abfallwärme der Heiz- und Kraftanlagen ist die Temperatur, mit der dieselbe zur Verfügung steht. Daraus ergibt sich wieder eine Unterscheidung zwischen der Abwärmeverwertung bei industriellen Oefen und Verbrennungskraftmaschinen (s. d.), die zur weiteren Verwendung mit hohen Temperaturen zur Verfügung steht, und der Abdampf- und Zwischendampfverwertung (s. d.). Bei der Dampfkraftmaschine ist zwar der als „Abfallwärme" aus der Maschine unausgenutzt entlassene Teil der zugeführten Brennstoffwärme erheblich größer als bei der Verbrennungskraftmaschine, er weist aber auch erheblich geringere Temperaturen auf, so daß seine Verwendung auf bestimmte Zwecke, meist Heizung, beschränkt bleibt.

Lit.: Wilke, Wärmetechnik und Wärmewirtschaft, Leipzig 1926. Ha.

Warmluftbläser, elektrische, für zahnärztliche Zwecke, erzeugen einen warmen Luftstrom (Austrocknen von Kavitäten, Trockenhalten der Pfeiler von Kronen und Brücken, Härten von Fletscherfüllungen usw.). In einem Gehäuse ist eine Platinspirale angeordnet, die durch elektrischen Strom erhitzt wird. Eine Kanüle, an deren einem Ende ein Gummiball sitzt, und deren anderes Ende in eine feine Oeffnung ausläuft, steckt in der Heizspirale. Durch Zusammendrücken des Balles wird warme Luft aus der Oeffnung getrieben. W. können

auch in Verbindung mit einem Kompressor betrieben werden. Mr.

Warmrisse sind Risse, die an Gußstücken bei höherer Temperatur entstehen. Sie zeigen daher oxydierte Wände. Sie finden sich leicht dort, wo dicke Querschnittsteile mit dünneren zusammentreffen. Letztere sind bereits erstarrt, wenn erstere im Innern noch flüssig sind oder zum mindesten in ihrer Festigkeit herabgesetzt sind. Man hilft sich in solchen Fällen durch Anbringung von Schwindungsrippen. Ri.

Warmsägen dienen im Walzwerk zum Zerteilen der heißen Walzstäbe in kleinere Längen. Vor den Scheren haben sie den Vorteil, daß sie einen geraden Schnitt, also keine deformierten Enden ergeben. Sie werden daher stets für Profileisen angewendet. Nachteil: die längere Schnittdauer und Materialverlust entsprechend der Sägeblattbreite. Die Sägeblätter haben eine Umfangsgeschwindigkeit von 100 m/sec.

1. Schlittensägen. Auf einem Bett ist ein Schlitten verschiebbar angeordnet, der vorn das Sägeblatt und hinten den durch Riemen mit ihm verbundenen Motor trägt. Der Vorschub des Schlittens erfolgt hydraulisch, elektrisch oder von Hand.

2. Pendelsägen. Auf 2 Ständern ist ein Pendel aufgehängt, das an seinem unteren Ende das Sägeblatt mit zwei Riemenscheiben trägt. Ihr Antrieb erfolgt durch einen Motor, der sich auf einer Verlängerung des Pendels nach oben befindet und gleichzeitig als Gegengewicht dient. Das Vorwärtsschwingen des Pendels wird von Hand oder auch elektrisch bewirkt.

3. Hebelsägen für kleinere Profile. Sie ähneln den Pendelsägen, wobei das Pendel wagrecht liegt, also als Hebel wirkt. Ri.

Warp, Warpanker eines Schiffes, ein kleiner Anker, der in einem Boot ausgebracht wird, um durch das Einhieven einer an den Anker befestigten Trosse das Schiff fortzubewegen, wenn es auf Grund geraten ist. Co.

Warpen, Fortbewegung des Schiffes mit Hilfe des Warpankers. Co.

Wärterstellwerk, Stellwerk (s. d.), das von einem anderen Befehlsstellwerk abhängig ist. Cl.

Waschen der Gewebe (Textilindustrie) s. Strangwaschmaschine.

Waschluke, an Lokomotivkesseln angebrachte Oeffnungen zum Auswaschen des Kessels, mit Deckeln am Langkessel (s. Lokomotive, II, B), am

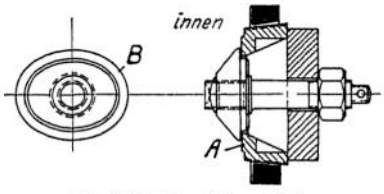


Abb. 2695. Waschluke mit Pilz.

Stehkessel solche mit „Pilz" (Abb. 2695). Das Waschlukenfutter A mit konischem Gewinde dampfdicht in Stehkesselwand eingeschraubt. Der ovale Pilz B dichtet mit Schleiffläche, wird mit Bügel und Mutter festgezogen und durch den Kesseldruck angepreßt. Schm.

Waschöl (Anthrazenöl) dient zum Auswaschen des Benzols und Naphthalins aus dem Leuchtgas (s. a. Teerdestillation). Fa.

Waschpulver bestehen zur Hauptsache aus pulverisierter Soda unter Zusatz von etwas Seife und zuweilen Ammoniak. Bleichende W. wirken durch Zusätze von Perboraten (Persil) (s. Natriumperborat, Superoxyde, Perphosphate und Perkarbonate). Mo.

Wasser, Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff im Raumverhältnis 2:1, im Gewichtsverhältnis 1:8, chemische Formel: H_2O. Das W. bedeckt $^2/_3$ der Erdoberfläche. Es ist wegen seines großen Lösungsvermögens niemals rein, selbst Regenwasser enthält Verunreinigungen (Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure, Ammoniumsulfat, Ammoniumnitrat, Staubteilchen, Schwefeldioxyd). Chemisch reines W. erhält man durch Destillation (destilliertes W.). W. ist geruch- und geschmacklos, in 2 m dicker Schicht bläulich. Bei 4°C ist die Dichte des W. am größten, 1 cm^3 W. von 4° dient als Masseneinheit, bei 100° ist die Dichte des W. durch die Wärmeausdehnung nur noch 0,95863. Beim Gefrieren dehnt sich das W. stark aus, die Dichte von Eis ist 0,91674. W. hat eine hohe spezifische Wärme, so daß die Temperaturschwankungen des W. gering sind, da viel Wärme nötig ist, um die Temperatur um 1° zu erhöhen oder zu erniedrigen. Die spez. Wärme des W. dient als Einheit. Der Gefrier- und Siedepunkt des W. dienen als Fixpunkte der Thermometerskalen (s. d.). Die Verdampfungswärme des W. ist hoch (536 kcal), ebenso die Schmelzwärme (79 kcal). W. ist wenig ionisiert (s. d.) (10^7 *l* enthalten 18 g in Ionen gespalten), daher auch ein schlechter Leiter für die Elektrizität. Eisen und Kohlenstoff reduzieren W. bei hoher Temperatur zu Wasserstoff, Alkalimetalle bei gewöhnlicher Temperatur. Weiches W. ist fast chemisch rein, enthält Quellwasser Salze gelöst, so heißt es hartes W. (s. Enthärten des W.). Um W. für Trinkzwecke geeignet zu machen, muß es meist durch Kies, Sand und andere Filtrierstoffe filtriert werden (s. Berkefeld-Filter). Meerwasser enthält 3—4% Salze gelöst (besonders Kochsalz) (s. a. Härte des W.). Rr.

Wasserabscheider in Dampfleitungen zwingen den einströmenden Dampf zu Richtungsänderung (Beispiel Abb. 2696). Das schwerere Wasser fliegt geradeaus gegen eine Wand, an der es abläuft. Das sich ausscheidende Wasser darf aber nicht durch den fortströmenden Dampf wieder mitgenommen werden. Das Wasser wird durch Kondenstöpfe nach außen geleitet. W. in den Leitungen zweckmäßig bei Abzweigungen, Krümmungen. Fa.



Abb. 2696. Wasserabscheider. A=Dampfeintritt, B=Dampfaustritt, C = Wasseraustritt.

Wasserbad, Topf mit Oeffnungen zum Einsetzen von Gefäßen, die durch die aus dem Topf entweichenden Dämpfe siedenden Wassers vorsichtig erwärmt werden können. Rr.

Wasserbehälter bei Wasserversorgung Vorrichtung zum Aufspeichern des Wassers mit dem Zweck, zwischen Zuführung und Entnahme des Wassers zu vermitteln und einen gewissen Vorrat für Betriebsunfälle und ungewöhnlichen Verbrauch zu erhalten. Einfachste Form sind die Windkessel. Standrohre sind vertikale Rohre mit verhältnismäßig kleinem Wasserinhalt, die zu große Druckschwankungen verhindern sollen. Im übrigen unterscheidet man zwischen Hochbehältern und Wassertürmen. Sie müssen so angelegt sein, daß an den entferntesten Verbrauchsstellen noch ein Druck von 20 m Wassersäule über Straßenniveau vorhanden ist. Größe der Hochbehälter mindestens 30% des Tagesbedarfs, vermehrt um einen gewissen Zuschlag für besondere Fälle, zuweilen aber auch bis fünffacher Tagesbedarf. Bei Wassertürmen ist wegen der höheren Baukosten sparsamere Bemessung nötig. Endbehälter, auf der der Gewinnungsstelle abgewandten Stadtseite, bewirkt gleichmäßigere Druckverteilung während starken Verbrauchs. Ausgestattet sind die Behälter mit Einlaufleitung, dazugehörigem Schieber, Auslaufleitung mit Schieber, Ueberlauf gegen zu hohe Füllung, Leerlauf zum Entleeren, Schwimmereinrichtung zur selbsttätigen Herstellung des Zulaufs und Feststellung der Füllung. Hochbehälter rechteckig oder rund aus Mauerwerk oder Beton, wasserdichter Verputz. Erddecke von 0,9—1,2 m gegen Frost. Bei leerem Behälter müssen die Wände dem Erddruck und Gewölbedruck widerstehen, bei gefülltem Behälter dem Wasserdruck. Zwischenwände haben Gewölbedruck und Wasserdruck, wenn ein Teil leer ist, aufzunehmen.

Wassertürme bestehen aus dem eigentlichen Behälter und dem Unterbau aus Stein, Beton, Eisenbeton, Eisen. Der Behälter erhält bei Trinkwasseranlagen eine gegen Wärme und Kälte schützende Außenwand. Der Behälter aus Eisenblech ist kugelförmig oder zylindrisch mit halbkugelförmigem Boden oder einem Boden nach Intze (Abb. 2697). In Fabriken umgeben die Behälter auch Schornsteine (Kaminbehälter)

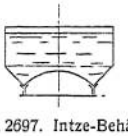


Abb. 2697. Intze-Behälter.

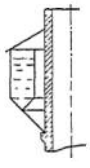


Abb. 2698. Kaminbehälter.

(Abb. 2698). Der Turm bietet für Maschinen, Filter-, Enteisenungsanlagen, Beamtenwohnung u. dgl. Platz. Fa.

Wasserbeschaffenheit. Reines Wasser (Trinkwasser) soll farblos (in dickeren Schichten blau) klar, gleichmäßig kühl (7—10°), geruchlos sein und keinen ausgesprochenen, sondern lediglich erfrischenden Geschmack haben. Es soll frei von gesundheitsschädlichen Bakterien sein (Kolibazillus, s. d.). Grundwasser von 4 m Tiefe an ist nahezu keimfrei. Starker Gehalt an Chlor, Ammoniakverbindungen (NH_3), salpetriger Säure (HNO_3), Phosphorsäure können von ansteckenden und ekelerregenden Verunreinigungen herrühren. Kohlensäure kann die Rohrleitungen angreifen. Hartes Wasser (s. Härte des Wassers) kann zu gewerblichen Zwecken unbrauchbar sein (Kesselstein); Eisengehalt macht das Wasser an der Luft trüb (gelbbraune Flocken), ergibt bisweilen schlechten Geruch und ist unbrauchbar für Färbereien, Gerbereien, Bleichereien, Leim-, Papierfabriken, Brauereien (für Trinkwasser 0,3—0,4 mg/*l* zulässig). Es befördert auch das Wachstum gewisser Algenarten. Salpetersäure ist schädlich für Brauereien, Zuckerfabriken. Humusstoffe greifen Kesselwandungen an (Entfernung durch Zusatz von Alaun) (s. Wasserreinigung und Härte des Wassers). Fa.

Wasserdamm s. Wasserhaltung.

Wasserdampfkältemaschinen (s. a. Kältemaschinen) mit Verdichtung haben den mit anderen Kältemitteln arbeitenden Verdichtungsmaschinen gegenüber den Vorteil des billigen und ungiftigen Betriebsstoffes. Wegen des ungeheuer großen spezifischen Volumens des Wasserdampfes bei tiefen Temperaturen wird der Dampf durch Frischdampf vermittels Düsen abgesaugt, so daß die Maschine keine bewegten Teile hat. Sie haben keine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung. Absorptionsmaschinen mit Wasserdampf als Kältemittel s. Absorptionsmaschinen. Kr.

Wasserdicht s. Imprägnieren.

Wasserdurchlässigkeit. Zur Feststellung der W. bei Baumaterialien dient die Porositätsbestimmung. Feinporigkeit und evtl. Porenlosigkeit ergeben geringste W. Stü.

Wassergas hat folgende durchschnittliche Zusammensetzung: 50% H_2, 40% CO, 4% CO_2, 6% N_2. Es entsteht durch Ueberleiten von Wasserdampf über glühenden Koks, wobei folgende chemische Reaktion vor sich geht:

$$H_2O + C = H_2 + CO - 28600 \text{ WE.}$$

Da die Reaktion stark endothermisch, d. h. mit großem Wärmeverbrauch verläuft, so muß diese Wärme immer wieder ersetzt werden. Dies geschieht durch Verbrennen von Koks. Demnach geht die Wassergasherstellung in 2 Perioden vor sich, die als Heiß- und Kaltblaseperiode oder als Blasen und Gasen bezeichnet werden. Das Blasen dauert etwa 1 Minute, das Gasen 4. Durchsatz bis 12 t Koks in 24 h. 2,1 m^3 W. je Kilogramm Koks. Die Temperatur des Generators muß mindestens 1125° sein, wenn die Umsetzung vollständig nach obiger Gleichung erfolgen soll. Ist die Temperatur niedriger, so bildet sich mehr CO_2 gemäß der Gleichung:

$$2H_2O + C = 2H_2 + CO_2 - 19600 \text{ WE.}$$

Heizwert 2400—2500 WE. Findet Verwendung, wo sehr hohe Temperaturen erzeugt werden sollen, wie z. B. zum Schweißen nahtloser Kessel, Wellblechröhren u. dgl. Die Verwendung zu Heizzwecken in Schmelzöfen ist wegen des hohen Preises nur beschränkt. Die Leuchtgasfabriken stellen aus ihren Koksabfällen große Mengen von W. her, das sie dem Leuchtgas zusetzen. Um ihm einen höheren Heizwert zu geben, wird es zuweilen mit Benzol oder Oeldämpfen angereichert, karburiert. Das W. ist wegen des hohen CO-Gehaltes sehr giftig (s. Generatorgas). Ri.

Wassergeschwindigkeit in Flüssen oder die Strömung eines Flusses ist abhängig 1. vom Ge-

falle, 2. von der Querschnittsform, 3. von der Beschaffenheit des Bettes.

Mit dem wechselnden Wasserstande andert sich auch die Geschwindigkeit und beeinflußt die Veranderungen des Flußbettes. Aendert sich die Geschwindigkeit nicht mehr, so hat der Fluß seinen Beharrungszustand erreicht. Hauptaufgabe der Regulierung eines Flusses ist es daher, diesen Beharrungszustand fur alle Wasserstande herbeizufuhren.

Mit Hilfe der Geschwindigkeit, des in der Zeiteinheit zuruckgelegten Weges und des aufgenommenen Querprofils lassen sich die Abflußmengen berechnen nach der Formel $Q = F \cdot v$. Da die Geschwindigkeiten innerhalb ein und desselben Profils sehr verschieden sind, ist unter v die mittlere Geschwindigkeit zu verstehen, die man erhalt, indem man Geschwindigkeitsmessungen (s. d.) an verschiedenen Stellen des Querprofils vornimmt und den Mittelwert feststellt. Kn

Wassergewinnung erfolgt hauptsachlich aus dem Grundwasser, Quellen, Flussen, Seen.

A. Grundwasser (s. d.). Hydrologische Vorarbeiten umfassen Untersuchungen uber Menge, Gute und Gewinnungsmoglichkeit, die durch Bohrungen vorgenommen werden. Chemische Beschaffenheit, Temperatur konnen Aufschluß uber die Herkunft geben. Besonders wichtig ist der Einfluß von offenen Gewassern und die Veranderung des Grundwasserspiegels durch Ueberschwemmungen. Die Grundwassermenge kann roh bestimmt werden nach Darcy aus $Q = k \cdot F \cdot J$, worin Q die Wassermenge, k ein Durchlassigkeitskoeffizient (experimentell bestimmbar), F der wasserfuhrende Querschnitt des Grundwassertragers und J das Grundwassergefalle ist. Genaue Bestimmungen s. Hofer von Heimhalt, Grundwasser und Quellen; Smrecker, Das Grundwasser usw. und Lit. unter Wasserversorgung.

Die Grundwasserfassung erfolgt 1. durch horizontale Fassungen bei geringer Machtigkeit des Grundwassertragers und wenig tiefer Lage, z. B. Sammelkanale aus gelochten Rohren mit Kies- und Sandfullung; 2. durch Brunnen und Brunnenreihen. a) Kessel- oder Schachtbrunnen bis 7,5 m Durchmesser in Beton, Eisenbeton, Mauerwerk,

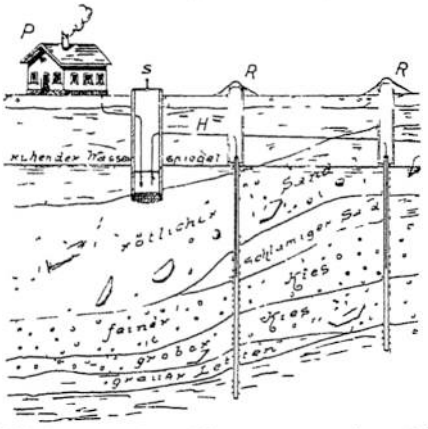


Abb 2699 Schnitt durch eine Wassergewinnungsanlage mit Rohrbrunnen, schematisch (Bopp & Reuther) R = Rohrbrunnen, H = Heberleitung, S = Sammelbrunnen, P = Pumpenhaus

wenn die Unterbringung der Pumpen es erfordert oder besonders, wenn nicht dauernd gepumpt wird und in der Zwischenzeit sich das Wasser sammeln soll. Eiserne Schachtbrunnen gestatten infolge der Anordnung vieler Schlitze einen großeren Durchgang. Kesselbrunnen dienen zuweilen auch als Sammelbrunnen bei Heberleitungen und als oberster Teil von Tiefbrunnen. b) Rohrbrunnen gestatten die rationellste Ausnutzung des Grundwassers. Bei Abb. 2699 und 2700 sind zwei Siebe ineinandergesteckt, deren Zwischenraum mit gewaschenem Kies ausgefullt ist. Die Brunnen sind an eine als Saugleitung oder als Heber- (s. d.) Leitung dienende Sammelleitung angeschlossen (Wassergeschwindigkeit 0,6 bis 0,9 m/sec). Heberleitung besonders bei großeren Anlagen. Das Wasser lauft dann in Sammelbrunnen, von wo es herausgepumpt wird. Abessinierbrunnen (Nortonbrunnen, amerikanische Rohrbrunnen) haben ein einfaches, bis 75 mm weites Rohr, das an dem unteren Ende ein gelochtes, mit Drahtgewebe uberzogenes Rohrstuck und eine angeschmiedete Spitze tragt. Sie werden eingerammt. Fur vorubergehende Zwecke, als Feldbrunnen usw. geeignet.

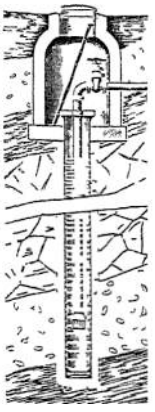


Abb 2700 Rohrbrunnen (Bopp & Reuther).

Eine Verbesserung und Vermehrung des Grundwassers kann erreicht werden u. a. durch Einsenkung von Wasser mittels Verrieselung, Anreicherungsgraben mit Sandschicht auf der Sohle, Versickerung durch machtige wasserfreie Schichten, wodurch eine genugende Beseitigung auch organischer Stoffe moglich ist.

B. Quellenfassung (s. Quelle). Untersuchung der Quelle erstreckt sich auf Liefermenge und deren Schwankungen, Veranderung der Temperatur und in chemischer Hinsicht. Die Quelle wird, um Eindringen von Tagewasser und Frost zu vermeiden und um die Schwankungen der Lufttemperatur unbemerkbar zu machen, in 1,5—2 m Tiefe gefaßt (Brunnenstube, Wasserschloß).

C. Flußwasserfassungen. Unmittelbare Entnahme aus Flussen seltener. Entnahmestellen oberhalb der bewohnten Uferstellen fern von Abwassermundungen und Schiffsliegeplatzen, dort, wo das Wasser tief ist und rasch fließt. Reinigung unter allen Umstanden notig.

D. Seewasserfassung. Untersuchung uber Keimgehalt, die chemischen, in Wasser gelosten Stoffe, Stromungen des Wassers an Oberflache und in verschiedenen Tiefen, Wellenbildung, Temperatur notig. Entnahmestellen dort, wohin Stromungen von bewohnten Uferstellen und Zuflussen nicht gelangen. Entnahmestellen in einiger Hohe uber dem Seeboden, aber nicht an Stelle starken Wellenschlags. Fa

Wasserglas (s. Silikate), wasserlosliches Kalium- und Natriumsilikat, K_4SiO_4 bzw. Na_4SiO_4, gewonnen durch Zusammenschmelzen von Quarzsand und Pottasche oder Soda, verwendet fur Kitte, zum Impragnieren von Holz (Kulissen),

zum Feuer- und Fäulnisschutz, zum Härten der Oberfläche von Beton. Rr.

Wasserhaltung beschäftigt sich mit den Maßnahmen, die durch das Auftreten von Wasser in den Grubenräumen, mit seiner Hebung und seinem Fernhalten entstehen. Will man einzelne Grubenbaue dem Wasser preisgeben, so baut man einen Wasserdamm ein (Abb. 2701). Der Ausschnitt aus einer Kugelschale wird aus Mauerung oder Eisen hergestellt. Die Widerlager liegen in radialer Richtung. Das Gebirge, in das der Damm eingebaut wird, muß fest und vor allem wasserundurchlässig sein. Der Damm enthält nahe der Sohle ein Wasserabflußrohr, unter der Firste ein kleines Rohr zur Ableitung der hinter dem Wasserdamm stehenden Luft und zur Anbringung eines Manometers, und ein Abzugsrohr in Mittellage, das oft als Mannlochrohr ausgebildet ist, um einem Arbeiter bis zum Schluß zu gestatten, hinter dem Damm zu arbeiten.

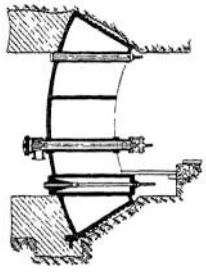


Abb. 2701. Wasserdamm.

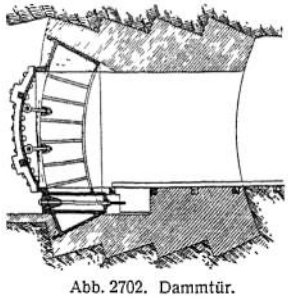


Abb. 2702. Dammtür.

Sind Wasserdurchbrüche zu befürchten, so legt man Dammtüren an (Abbildung 2702), die nur im Notfalle geschlossen werden.

Zur Wasserhebung werden benutzt Kolbenpumpen (s. d.) und Zentrifugalpumpen (s. d.). Von geringerer Bedeutung sind die Wasserstrahlpumpen (s. d.), die Mammutpumpen (s. d.) und Pulsometer (s. d.). Daneben spielt noch eine Rolle der Heber (s. d.).

Die Kolbenpumpen gliedern sich in Hubpumpen und Druckpumpen. Der Nachteil der Hubpumpen besteht darin, daß die Höhe, auf die sie das Wasser in einem Satze zu heben gestatten, nur gering ist, im Höchstfalle 100 m, da die Dichtung zwischen Kolbenumfang und Zylinderwand versagt, besonders bei nicht ganz reinem Wasser. Diesen Nachteil haben die Druckpumpen nicht. Man kann mit ihnen das Wasser in einem einzigen Satze mehrere hundert Meter hochdrücken.

Eine große Bedeutung haben die Kreiselpumpen, deren Wirkungsweise darauf beruht, daß ein Schaufelrad das Wasser annähernd tangential fortschleudert und axial ansaugt. Handelt es sich um größere Druckhöhen, so bedient man sich zu deren Ueberwindung der Hintereinanderschaltung mehrerer Räder. Im Ruhrbezirk werden Kreiselpumpen mit bis zu 14 Schaufelrädern für Druckhöhen bis zu 850 m benutzt. Der Bau von Pumpenanlagen nach diesem System bis zu 10 cbm minutlicher Leistung aus 800—1000 m Tiefe ist möglich. Als Antrieb eignet sich am besten der Elektromotor. Die Umdrehungszahl je Minute muß, wenn man eine bestimmte Druckhöhe erzielen will, um so größer sein, je kleiner die Pumpe ist, da es auf Erreichung einer gewissen Umfangsgeschwindigkeit ankommt. Will man die Wasserlieferung der Pumpe bei gleichbleibender Förderhöhe ändern, so darf man nicht wie bei Kolbenpumpen die Umdrehungszahl der Maschine ändern. Dadurch würde eine Aenderung der Förderhöhe eintreten. Eine Aenderung der Wassermenge kann man nur durch Einbau eines Drosselschiebers in die Druckleitung erreichen. Größere Aenderungen der Umlaufszahl, wie sie durch Periodenschwankungen im Stromnetz eintreten können, dürfen nicht vorkommen, weil sonst das Wasser die beabsichtigte Förderhöhe nicht erreicht und nicht ausfließt.

Der Wirkungsgrad von Kreiselpumpen ist nicht so groß wie der von Kolbenpumpen. Die Vorteile liegen aber auf Seiten der Kreiselpumpen bei größeren Teufen. Sie sind auch billiger in der Anschaffung. Die Herstellungskosten der Pumpenkammer betragen nur etwa den dritten Teil gegenüber der Kolbenpumpe. Beim Schachtabteufen haben die Kreiselpumpen große Vorteile. Sie lassen sich senkrecht einbauen, können an Seilen gehoben und gesenkt werden. Die Saughöhe kann ziemlich groß sein, bis zu 8 m Höhe.

Die einfachste W. ist die in Kübeln oder Kasten mittels der Fördermaschine. Zum Sümpfen von ersoffenen Schächten ist das Verfahren schon wiederholt angewendet worden. Dazu gehört auch die sog. Tomsonsche Wasserziehvorrichtung.

Die Strahlpumpen (s. d.) besitzen einen niedrigen Wirkungsgrad, 10—20%. Man wendet sie nur für geringe Leistungen an. Am günstigsten arbeiten noch die Wasserstrahlpumpen, falls billiges Druckwasser zur Verfügung steht. Am teuersten wird der Betrieb mit Preßluft.

Ueber Mammutpumpen, Pulsometer, Heber s. d.

Als Abteufpumpen verwendet man, wenn von den Pulsometern bei kleinen Teufen und geringen Wassermengen abgesehen wird, ausschließlich Zentrifugalpumpen in hängender Anordnung. Die Abb. 2703 zeigt die Gesamtanordnung. Diese elektrisch angetriebene Kreiselpumpe ist bei kleinstem Raumbedarf sehr leistungsfähig. Die Hauptteile sind die Pumpe a, der Elektromotor b, der Absperrschieber c. Alle Teile sind in einem Rahmen untergebracht, der mit der in der Abbildung ersichtlichen Rolle durch ein Kabel gehoben und gesenkt werden kann.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen. Lei.

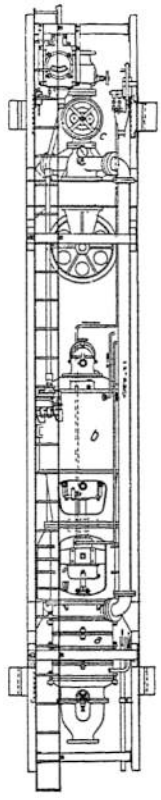


Abb. 2703. Abteufkreiselpumpe, System Jäger. a = Pumpe, b = Elektromotor, c = Absperrschieber.

Wasserkalk (Zementkalk), ein wasserfester Mörtel (s. d.) für Grundmauern in feuchtem Boden, gewonnen durch Brennen von tonhaltigem Kalkstein. Rr.

Wasserkraft bezeichnet die in einem Gewässer durch Aufstau gewinnbare mechanische Energie. Sie wird zahlenmäßig dargestellt durch das Produkt aus Wassermenge Q in *l*/sec und dem Gefälle h in m: $N = \frac{Q \cdot h}{75}$ PS. Ste.

Wasserkraftanlage. Die Anlagekosten sind im allgemeinen recht hoch, sie nehmen gewöhnlich bei größerem Gefälle ab. Grenzwerte, die in Deutschland vorkommen, sind etwa 1000 M/PS im Höchstfall und 300 M/PS im Niedrigstfall; in der Schweiz liegt der untere Grenzwert bei etwa 70 M/PS. Die Betriebskosten ohne den Kapitaldienst sind dagegen sehr gering, i. M. ¼ Pf/PS.

Die Gesamtanordnung ist bei einem größeren Flußlauf, der dauernd hinreichend Wasser führt,

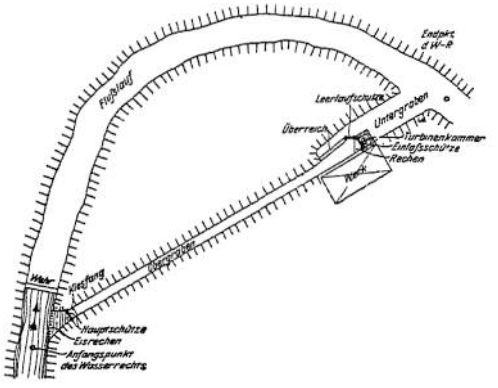


Abb. 2704. Niederdruckwasserkraftanlagen (aus Quantz, Wasserkraftmaschinen).

so, daß an einer Stelle (Abb. 2704) ein Wehr (s. d.) eingebaut wird, davor der Oberwassergraben (s. d.) abgezweigt wird, der etwa bis an das Ende des Wasserrechtes geht, wo das Turbinenhaus mit einem Ueberreich (s. d.) liegt, und von dort ein kurzer Unterwassergraben (s. d.) wieder in den Fluß zurückgeht. Bei einem Bach, dessen Wasserführung je nach der Jahreszeit veränderlich ist, wird ein Stauweiher (s. d.) vor dem Turbinenhaus angelegt, und das Gefälle liegt häufig direkt im Bach. Ste.

Wasserkran s. Lokomotivwasserkran.

Wasserlinie eines Schiffes s. Linienriß.

Wassermenge einer Wasserkraft ist die in einer Sekunde durch einen auf der Ausnutzungsstrecke gelegenen Querschnitt des Wasserlaufes strömende Gesamtmenge des Wassers, die gewöhnlich in m³/sec angegeben wird. Ste.

Wassermenge, die vom Fluß abgeführt wird. Aus der Beschaffenheit und Größe eines Niederschlagsgebiets (s. d.) kann man annähernd auf die abfließende W. schließen. Aus einer Reihe von Messungen hat Tolkmitt folgende mittlere Abflußmengen in Sekundenlitern für 1 km² zusammengestellt:

1. bei Niedrigwasser
   a) in flacher oder hügeliger Gegend mit wenig durchlässigem Boden . . . . . 0,5—1,2
   b) im Flachland mit Wäldern und Seen . . . . . 1,2—2,0
   c) im bewaldeten Bergland und bei durchlässigem Boden . . 1,6—2,4
2. bei gewöhnlichem Sommerwasser 3,0—5,0
3. bei Hochwasser und einem Niederschlagsgebiet über 500 km²
   a) im Flachlande mit Seen . . . 15,0—40,0
   b) in hügeliger Gegend mit durchlässigem Boden . . . . . 30,0—80,0
   c) desgleichen bei wenig durchlässigem Boden . . . . . 60,0—150,0
   d) im Berglande ohne kahles Felsgebiet . . . . . 80,0—200,0

Man kann annehmen, daß in Deutschland die größeren Flüsse etwa 30—45%, die kleineren 50—80% der jährlichen Niederschlagsmenge abführen.

Lit.: v. Möllendorf, Regenverhältnisse Deutschlands, Gorlitz 1862; Gräve, Über den Wasserreichtum der deutschen Strome und dessen Verteilung, Zivilingenieur 1879, S. 591; Frauenholz, Das Wasser usw., München 1881. Kn.

Wassermessung. A. In Rohrleitungen. 1. Volummesser. a) Zwei Gefäße werden abwechselnd gefüllt und entleert. Schaltung von Hand oder mechanisch (Kippwassermesser nach Eckhardt). b) Kolbenwassermesser, z. B. für Kesselspeisewasser. Das Wasser tritt auf der einen Seite des Kolbens ein und verschiebt ihn in die Endlage, während auf der anderen Seite das Wasser austritt; am Ende des Hubes erfolgt eine Umschaltung, so daß der Wassereintritt und -austritt gewechselt wird. Die Bewegung des Kolbens wird auf ein Zählwerk übertragen. c) Scheibenwassermesser (Abbildung 2705). Eine an einer Kugel 1 befestigte Scheibe 2 macht in der durch eine Kugelzone und zwei gegeneinander gekehrte Kegel bestehenden Meßkammer 3 eine taumelnde Bewegung, die durch den Führungskegel 4 und die Scheidewand 5 geführt wird. Die Scheidewand leitet das eintretende Wasser so, daß es nur um die Kugel strömend, also die Scheibe bewegend zu dem an der anderen Seite der Scheidewand liegenden Austritt kommen kann. Jede ganze Umdrehung der Meßscheibe entspricht einer Wassermenge gleich dem Nutzinhalt der Scheibenkammer. Die taumelnde Bewegung wird durch die Achse auf das Zählwerk 6 übertragen. (Anwendung u. a. als Hauswassermesser, doch auch für höhere Temperaturen geeignet.) Genauigkeit ±2%. Die Scheibe besteht meist aus Hartgummi.

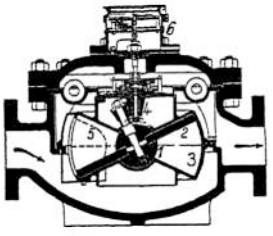


Abb. 2705. Scheibenwassermesser (Siemens & Halske).

2. Geschwindigkeitswassermesser beruhen darauf, daß bei dem gleichbleibenden Rohrquerschnitt die durchströmende Wassermenge proportional der Geschwindigkeit ist, die durch Flügelrad- oder Woltmann-Flügel gemessen wird. a) Flügelradmesser: Der Antrieb des Rades erfolgt durch einen oder mehrere gleichstarke Wasserstrahlen (Abb. 2706 und 2707), die unter einem bestimmten Winkel gegen die Flügel geleitet werden, die ein Zählwerk betätigen. Flügel-

räder bestehen bei kaltem Wasser aus Zelluloid. b) Woltmann-Messer (Abb. 2708). Vor allem für große Leistungen. Der aus Zelluloid bestehende



Abb. 2706. Prinzip des Einstrahlmessers.



Abb. 2707. Prinzip des Mehrstrahlmessers.

Woltmann-Flügel 1 gibt über ein Schneckengetriebe 2, 3 mit dem Zählwerk 4 die Drehzahl und somit die durchströmende Wassermenge an. Vor dem Messer entweder längeres gerades Rohrstück oder Strahlregler zum Parallelrichten der Wasserstrahlen.

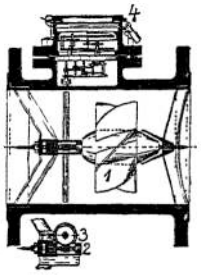


Abb. 2708. Woltmann-Messer (Siemens & Halske).

Da alle bisherigen Wassermesser nur bis zu einer bestimmten Mindestmenge genau anzeigen, kombiniert

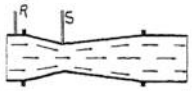


Abb. 2709. Schema des Venturimessers.

man zuweilen einen Messer für große Mengen mit einem solchen für kleine Mengen. Ein geeignetes Ventil schaltet die Wassermesser entsprechend der durchlaufenden Wassermenge ein.

3. Venturiwassermesser (Abb. 2709). Besonders für große Wassermengen und auch für nicht gereinigtes Wasser, da keine beweglichen Teile vorhanden sind. Beruht darauf, daß zwischen zwei Stellen einer Leitung R und S durch Verengerung ein Druckunterschied erzeugt wird, der ein Maß für die Durchflußgeschwindigkeit und die augenblickliche Durchflußmenge ist. Der Druckunterschied wird durch ein Differentialmanometer gemessen (s. Druckmessung, U-Rohr). Um den entsprechenden Druckverlust aus der erhöhten Geschwindigkeit wiederzugewinnen, wird das Auslaufrohr allmählich erweitert. Das Manometer zeigt mit einem Schreibapparat die augenblickliche Wassermenge auf einem fortlaufenden Papierstreifen auf, woraus durch Planimetrierung die Gesamtwassermenge festgestellt wird. — An Stelle des Manometers kann auch einer der anderen Wassermesser geschaltet werden, der eine bestimmte, von dem Druckgefälle abhängige Durchflußmenge mißt; eine entsprechende Eichung gibt dann den gesamten Durchlauf an (Partialwassermesser).

B. Mittels Ausflußöffnungen (meist nur für Versuchszwecke). Die zu messende Wassermenge läuft in ein Gefäß, aus dem es durch Oeffnungen, z. B. im Boden, austritt. Die austretende Menge ergibt sich aus der Spiegelhöhe über der Oeffnungsmitte h, dem Oeffnungsquerschnitt f und der Ausflußziffer k zu $V = k f \sqrt{2 g h}$. Bei mehreren Oeffnungen in gleicher Höhe kann man auch die in einer bestimmten Zeit austretende Menge einer Oeffnung messen und sie mit der Zahl der Oeffnungen multiplizieren (Danaïde von Brauer).

C. Schirmmessungen. In einem Kanal von gleichmäßigem Querschnitt läßt man einen senkrecht eingehängten leichten, auf Rollen laufenden Schirm durch das Wasser forttragen. Schirmgeschwindigkeit und Querschnitt ergeben die Wassermenge.

D. Wehrmessungen. Bei großen Wassermengen in Turbinengerinnen u. dgl. Wenn Wasser über ein Wehr fließt, ist die Standhöhe über der Wehrkante ein Maß für die jeweils überströmende Wassermenge. Standhöhe muß sehr genau gemessen werden (s. a. Ueberfallwehr).

E. Mengenbestimmung in freiem Querschnitt, Flüssen, Kanälen. Man teilt den Durchflußquerschnitt in bestimmte Teile, für die man die mittlere Geschwindigkeit mittels Woltmannschem Flügel oder Staugerät (s. Geschwindigkeitsmessung) mißt. Die Multiplikation des Querschnittes mit der mittleren Geschwindigkeit ergibt die Wassermenge des einzelnen Abschnittes, die Addition der Einzelwerte die Gesamtmenge (Abbildung 2710). Bei der Querschnittseinteilung schlägt man entstehende Zwickel zum benachbarten Rechteck. Fa.

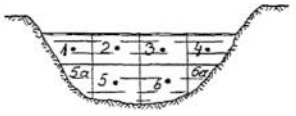


Abb. 2710. Wassermessung im Flußbett (die Punkte sind die Meßstellen).

Wässern und Weichen der Häute und Felle bezweckt, Schmutz (Kot, Erde, Sand) und gegebenenfalls Konservierungsmittel (Kochsalz) mit reinem Wasser zu entfernen und den ursprünglichen Grad der Weichheit wieder zu erlangen. Das Gewicht der Haut nach dem Weichen und nach dem Abtropfen des überschüssigen Wassers nennt man das Weichgewicht (s. Lederherstellung). Bö.

Wasserpforte eines Schiffes s. Schanzkleid.

Wasserräder sind im allgemeinen nur für kleine Wassermengen bis 1 m³/sec und geringe Gefälle bis 10 m geeignet bzw. bei der unterschlächtigen Bauart bis zu 2,5 m³ und 1 m. Sie werden nach der Beaufschlagung eingeteilt in a) oberschlächtige, für Gefälle von 4—10 m Höhe brauchbar; damit das Wasser mit hinreichender Geschwindigkeit in die Kammern einströmt, ist entweder ein Anstau durch eine Stauschütze nötig oder das Gerinne wird im letzten Teil geneigt; das Rad braucht stets einen gewissen Freihang, auch bei Rückstau des Unterwassers. Die Umfangsgeschwindigkeit beträgt im Mittel 2 m/sec, der Wirkungsgrad etwa 0,75; b) rückenschlächtige, die etwas oberhalb der Achse beaufschlagt werden. Im übrigen gelten dafür die folgenden Angaben; c) mittelschlächtige, die in der Höhe der Achse durch einen sog. Kulissenеinlauf beaufschlagt werden. Das Rad schließt sich auf der beaufschlagten Seite dem aus Beton gestampften Kropf des Gerinnes eng an. Geeignet ist es für Gefälle zwischen 1,5 und 5 m; d) tiefschlächtige, die auf dem unteren Drittel bis Viertel des Umfanges beaufschlagt werden. Sie sind für Gefälle zwischen 0,4 bis 1,5 m geeignet. Die Ausführung entspricht dem vorhergenannten. Der Wirkungsgrad liegt zwischen 0,5 und 0,65;

e) unterschlächtige, die nur durch den Stoß des Wassers bewegt werden, das von einer Spannschütze eine gewisse Geschwindigkeit erhält. Es wird für Gefälle bis ¾ m Höhe benutzt. Sein Wirkungsgrad beträgt etwa ⅓. Die Umdrehungszahl liegt bei allen Bauarten zwischen 3 und 8 in der Minute. Ste.

Wasserreinigung (s. Wasserbeschaffenheit). Ausscheidung von Sinkstoffen, Schwebestoffen, mikroskopischen Lebewesen und gelösten Stoffen. Ausscheiden der Sink- und Schwebestoffe erfolgt in Klärbecken und Filtern.

Klärbecken bei vielen größeren Sinkstoffen. Das Wasser fließt in langsamem Strom (1—2 mm je Sekunde) durch das Becken, wobei es durch lotrechte Platten geleitet werden kann. Klärung kann durch Zusatz von Chemikalien, die einen Niederschlag bilden, gefördert werden.

Filterbecken soll die feinen Sinkstoffe und die pflanzlichen und tierischen Organismen beseitigen und die Bakterienzahl reduzieren (Höchstzahl nach dem Filtern 100/ccm). Aufbau des Filters von oben nach unten: Filtersand Korngröße 0,3—1 mm bis 1 m hoch, dann gröberer Sand, feiner Kies, gröberer Kies, rundliche Steine bis Kindskopfgröße. Das Korn der tieferen Lage soll nicht mehr als dreimal so dick sein wie das der nächsthöheren Lage. Darüber steht das Wasser in zirka 1 m Höhe. Durch die sich auf dem Filterstand bildende Filterschmutzschicht wird die Ausscheidung der kleinsten Teile ermöglicht. Da sie bei zu großer Dicke durchbrochen werden kann, wird sie in bestimmten Zeitabständen abgeschält. Bei Wiederinbetriebsetzung des Filters läßt man das neue Filtrat etwa einen Tag lang laufen. Rohwasser in breite Fläche einführen, um Aufwühlen des Sandes zu vermeiden. Filtergeschwindigkeit bis 2,5 m/Tag. Reinwasser wird unten in Dränröhren abgeführt. Unter schwierigen Verhältnissen, z. B. bei durch Ton stark getrübtem Wasser, ist Vorfiltration nötig.

In Schnellfiltern setzt man dem Wasser Fällungsmittel zu. Korngröße des Sandes 0,5 bis 1 mm. Leistung 20 und mehr mal so groß als bei anderen Filtern. Sand ist in Bottichen oder geschlossenen Kesseln. Reinigung sehr häufig, bis mehrmals täglich, nötig.

Das Sterilisieren des Trinkwassers kann nach Gebrauch von Vorfiltern und Schnellfiltern mit Hilfe von Ozon, das man von unten nach oben dem herabrieselnden Wasser entgegenströmen läßt, oder durch ultraviolette Bestrahlung erfolgen. Verfahren sind kostspielig, haben aber sicher keimtötende Wirkung. Verwendung von Chlor zu demselben Zweck macht Nachbehandlung mit Natriumthiosulfat nötig, um den laugenhaften Geschmack zu beseitigen.

Entsäuren oder Entgasen soll freie Kohlensäure und freien Sauerstoff, die die Leitungsrohre angreifen (bei Blei giftiges Bleikarbonat bilden) entfernen. Wasser rieselt durch ein Filter mit Marmorkies, oder es wird Natronlauge, gelöschter Kalk oder Soda zugesetzt, oder man läßt das Wasser durch einen unter vermindertem Druck stehenden „Entsäurungskessel" strömen (Wehnersche Vakuumrieselung, Sürther-Verfahren).

Enteisenung bei Trinkwasser nötig bei mehr als 0,5 mg Eisen je Liter, für gewerbliche Zwecke s. Wasserbeschaffenheit. Durch intensive Lüftung (Regenfall durch Brausen und Rieseln über rauhe Körper, wie Koks, Klinker, Holzroste) werden die löslichen Eisenoxydulverbindungen in unlösliche Eisenoxydverbindungen umgewandelt, die durch Filtern zurückgehalten werden. Ist Eisen an Humussäuren gebunden, oder wenn es als Ferrosulfat vorliegt, werden chemische Verfahren angewendet (Aluminiumsulfat, Aetzkalk oder Kaliumpermanganat). Entmanganung erfolgt in derselben Weise wie Enteisenung.

Enthärtung (s. Härte des Wassers), besonders bei Kesselspeisewasser. Es erfolgt je nach der durch chemische Analyse festzustellenden Beschaffenheit des Wassers

a) durch Aetzkalk, der als Kalkwasser zugesetzt wird, wenn das Wasser lediglich doppeltkohlensauren Kalk oder Magnesia enthält;

b) durch Soda zur Fällung des schwefelsauren Kalkes; da schwefelsaure Magnesia so nicht auszufällen ist, setzt man Aetzkalk zu. Es entsteht dann Verfahren:

c) durch Aetzkalk und Soda;

d) durch Aetznatron, das ähnlich wie c wirkt; es ist teurer.

Da die in die Lösung gehenden Salze das Kesselwasser anreichern, ist das Kesselwasser in Zeitabständen von einigen Wochen zu erneuern;

e) durch Permutit (Aluminat-Silikat). Es wird gewonnen durch Zusammenschmelzen von Feldspat, Kaolin, Sand, Ton und Soda und Auslaugen mit heißem Wasser. Natriumpermutit ist perlmutterglänzender, gelblicher, körniger bzw. blättriger, poröser Stoff. Durch diesen Stoff wird das Wasser filtriert, wobei an Stelle von doppeltkohlensaurem Kalk, doppeltkohlensaurer Magnesia und schwefelsaurem Kalk doppeltkohlensaures Natrium bzw. Glaubersalz in Lösung gehen. Nach längerer Filtration wird das Permutit durch eine Kochsalzlösung regeneriert. Ein Verbrauch an Permutit findet nicht statt. Auch hier müssen die Kessel alle paar Wochen entleert werden (s. a. Speisewasserreiniger für Dampflokomotiven). Fa.

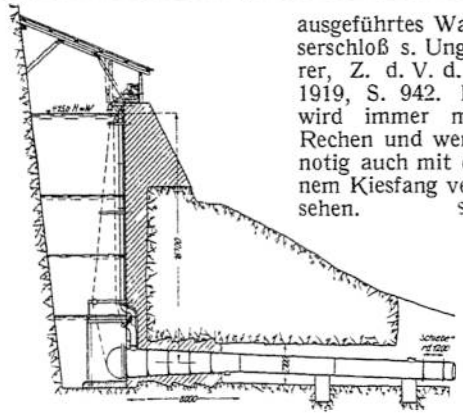
Wasserschenkel, Wetterschenkel, der untere Rahmen eines nach innen aufschlagenden Fensters. Schd.

Wasserschlag in Rohrleitungen entsteht, wenn der Durchstrom der Flüssigkeit plötzlich durch Schließen eines Schiebers oder Ventils gehindert wird. Dabei treten Schwingungen der gesamten Flüssigkeitsmenge auf, die schnell abklingen und deren Form für die überschlägige Rechnung mit dem Satz vom Antrieb (s. d.) als Parabel angesetzt wird. Man erhält so als größten auftretenden Druck

$$p_{max} = \frac{3}{2} \cdot \frac{\gamma}{g} \cdot \frac{l \cdot v}{T} \text{ kg/m}^2$$

mit γ kg/m³ als Einheitsgewicht der Flüssigkeit, g m/sec² der Erdbeschleunigung, l m der Rohrlänge, T sec der Zeitdauer des Schieberschlusses, v m/sec der mittleren Flüssigkeitsgeschwindigkeit im zylindrisch vorausgesetzten Rohr. Ste

Wasserschloß ist ein Bau, in dem sich an einen Kanal oder Druckstollen eine Rohrleitung anschließt. Eine einfache Anlage der Art gibt Abb. 2711 wieder, die bei Odde in Norwegen gebaut wurde. Die Rohrleitungen können vermittels Seilzügen durch leicht drehbare Klappen abgeschlossen werden. Ein als eiserner Behälter



ausgeführtes Wasserschloß s. Ungerer, Z. d. V. d. I. 1919, S. 942. Es wird immer mit Rechen und wenn notig auch mit einem Kiesfang versehen. Ste.

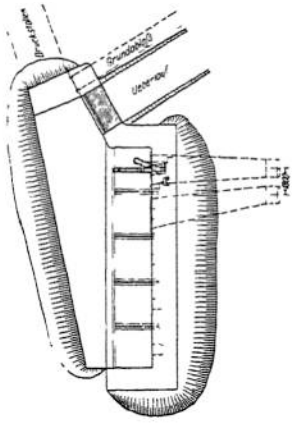


Abb. 2711.
Wasserschloß (aus Z. d. V. d. I. 1911).

Wasserschnecke dient für Entwässerungsanlagen, wird aber auch als Umlaufpumpe für Schiffskondensationsanlagen in recht bedeutenden Abmessungen ausgeführt. Nach der Hütte beträgt der Durchmesser bis zu 1,75 m, die Schraubenlänge bis 10 m, der Neigungswinkel der Welle gewöhnlich 30°. Der Wirkungsgrad ist 0,75—0,90. Besitzen die W. einen kleineren Durchmesser, dann werden sie meist zweigängig, bei größeren drei- und viergängig ausgeführt. Das untere Ende der Schnecke soll $^1/_2$—$^2/_3$ des Durchmessers in den unteren Wasserspiegel eintauchen.

Lit.: Hartmann und Knoke, Die Pumpen. He.

Wasserseige, die Abflußrinne für Wasser in den Grubenbauen. Lei.

Wassersprung entsteht im oberen Teil eines Wasserstaus (s. d.), wenn die Geschwindigkeitshöhe gleich oder großer ist als die halbe mittlere Wassertiefe: $\frac{v^2}{2g} \geqq \frac{h}{2}$. Dann wird in der dort gegebenen Gleichung $\frac{dh}{dl} = \infty$, und es findet ein scharfer plötzlicher Abfall der Staukurve auf den ungestauten Wasserspiegel statt. Ste.

Wasserstand. Man versteht darunter die jeweilige Höhenlage des Wasserspiegels eines Flusses, der durch die zeitweilig mitgeführten Wassermengen großen Schwankungen unterworfen ist. Man spricht vom Steigen und Fallen des W. Gemessen wird derselbe durch Pegel (s. d.), d. s. an geeigneten Stellen befestigte Meßlatten mit Teilung von 2 zu 2 cm. Meistens stehen dieselben senkrecht, doch kann man auch in der Deichböschung liegende Pegel anbringen. Bei den selbstregistrierenden Pegeln wird die Bewegung eines Schwimmers auf einen Stift übertragen, der den W. auf einen Papierstreifen aufzeichnet, der um eine drehbare Walze gelegt ist. Die Höhenlage des Nullpunktes eines Pegels ist jährlich mindestens einmal zu prüfen. Zu dem Zwecke sind in der Nähe des Pegels 2—3 voneinander unabhängige Kontrollfestpunkte angebracht.

Die Ablesung erfolgt täglich einmal zu derselben Stunde und wird in das Pegelbuch eingetragen. Der Wechsel der W. läßt sich am besten aus den Wasserstandskurven erkennen, indem man die W. als Ordinaten und die Zeiten als Abszissen aufträgt. Zieht man aus den täglichen Ablesungen für einen Monat das Mittel, so erhält man den mittleren Monatswasserstand. Nimmt man aus vieljährigen Beobachtungen die Monatsmittel aus den mittleren Monatswasserständen, so erhält man den mittleren Jahreswasserstand.

Von Wichtigkeit für wasserbauliche Zwecke und für die Schiffahrt sind besonders folgende W.:

H.H.W. = der absolut höchste W. Für gewöhnlich durch besondere Marken festgelegt.
H.W.—. = der mittlere Hochwasserstand, aus einer Gruppe von Hochwasserständen gemittelt.
Norm.W. = der normale oder gewöhnliche W., der im Jahre ebenso oft überschritten als nicht erreicht wird.
M.W. = der mittlere W., d. i. das arithmetische Mittel aus allen W. einer längeren Reihe von Jahren.
N.W. = Niedrigwasser, aus einer Gruppe niedriger W. gemittelt.
N.N.W. = der absolut niedrigste W. Derselbe ist auch durch besondere Marken (Hungersteine) festgelegt.

In der Wasserwirtschaft ist die Häufigkeit der höchsten und niedrigsten W. und ihre Dauer von Wichtigkeit, sowohl für den Flußanlieger als auch für den Schiffahrttreibenden. Dieselbe läßt sich rechnerisch ermitteln und graphisch darstellen.

Lit.: Der Baugewerksmeister Nr. 6, Jg. 1911; W. Schulz, Häufigkeitslinien. Kn.

Wasserstandsfernmelder, Apparate zur zeitweisen oder ständigen Ueberwachung des Wasserstandes in Schleusen, Wassertürmen usw. Der mit Hilfe eines Schwimmers ermittelte Wasserstand wird über eine Drahtleitung dem Anzeigegerät mitgeteilt. Unterschieden werden Leer- und Vollmelder und Stufenzeiger. Diese zeigen nicht nur „Leer" und „Voll", sondern auch Schwankungen des Wasserspiegels um eine bestimmte Anzahl von Zentimetern (nach Bedarf von Zentimeter zu Zentimeter oder mehr) an. Der Schwimmer löst, wenn die vorgesehenen Schwankungen erreicht sind, ein Kontaktwerk aus, das den Empfänger elektromagnetisch vor- oder zurückdreht.

Registrierende W. dienen zum Aufzeichnen des jeweiligen Wasserstandes in Schleusen, Wassertürmen usw. Der Anker des Stufenzeigers arbeitet über eine Schnecke auf eine Zahnstange, an der eine Schreibfeder sitzt. Die Feder legt sich gegen einen langsam voranbewegten Papierstreifen (s. a. Pegel).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Wasserstandsmesser s. Pegel und Wasserstandsfernmelder.

Wasserstation dient zum Versorgen der Lokomotiven mit Speisewasser. Die Entfernung zweier W. voneinander und ihre Leistungsfähigkeit ist so zu bemessen, daß der Bedarf an Speisewasser auch in der trockensten Jahreszeit reichlich gedeckt wird.

Hauptbestandteile: Wassergewinnungsanlagen, Pumpwerke mit den Saug- und Druckleitungen, Wasserbehälter, Verteilungsleitungen, Wasserkräne und Zapfstellen. Für die Größe des Behälters ist der Wasserbedarf für 24 Stunden zugrunde zu legen. Der Inhalt ist hiernach für 50, 100, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500 usw. cbm (steigend um 500 cbm) zu bemessen. Für die Bemessung des Abstandes zweier Wasserwerke ist maßgebend, daß Schnellzuglokomotiven nach 90—180 km, Personenzuglokomotiven 60—120 km, Güterzuglokomotiven 20—40 km, je nach den Steigungsverhältnissen der Strecke, Wasser nehmen müssen. Für ganze Militärzüge wird bei normalen Verhältnissen 150 km gerechnet. Die Wassergewinnung erfolgt aus Quellen, Grundwasser oder Oberflächenwasser. Gegebenenfalls kommt auch Entnahme von fremden Wasserwerken in Frage. Das Wasser muß für Kesselspeisung geeignet sein (gutes Kesselspeisewasser darf nicht mehr als 150 mg Kesselsteinbildner auf 1 *l* enthalten). Bei 250—350 mg Kesselsteinbildner kann das Wasser noch als eben brauchbar bezeichnet werden (s. Wasserreinigung). Die Leistungsfähigkeit der Pumpwerke ist so zu bemessen, daß der 24stündige Bedarf in 10 Stunden gedeckt werden kann. Der Antrieb der Pumpen erfolgt durch Elektrizität, Gas, Benzol, ausnahmsweise durch Dampf oder Wind. Die Maschinen müssen 100% Reserven haben. Cl.

Wasserstau. Wird in einem Fluß- oder Bachabschnitt von der mittleren Tiefe h m und der Gesamtlänge *l* m bei dem Neigungswinkel α der Sohle gegen die Wagrechte und der mittleren Wassergeschwindigkeit v m/sec ein Wehr eingebaut, so ergibt die von der Bernoullischen Formel (s. d.) ausgehende Rechnung die Gleichung der Staukurve des Wasserspiegels vor dem Wehr:

$$\frac{dh}{dl} = \frac{\sin\alpha - \frac{\zeta}{r_h}\cdot\frac{v^2}{2g}}{1 - \frac{v^2}{g\cdot h}},$$

worin r_h m der hydraulische Halbmesser (s. d.) ist, g m/sec² die Erdbeschleunigung und ζ die Widerstandsziffer für den betreffenden Boden. Die hieraus (am besten mit den Tolkmittschen Tabellen) berechnete Staukurve schließt sich im allgemeinen oben an den ungestauten Wasserspiegel an. Ste.

Wasserstoff, H, chemisches Element, farbloses Gas, spez. Gewicht (Luft = 1) 0,0695 (leichtestes Gas), Siedepunkt —252,5; Schmelzpunkt —258°; kritische Temperatur —241°. Das Vorkommen von H auf Sonne und anderen selbstleuchtenden Gestirnen ist spektralanalytisch (s. d.) festgestellt. Hauptvorkommen in Verbindung mit Sauerstoff im Wasser und in den organischen Verbindungen (Kohlenwasserstoffen, Alkoholen usw.). Der W. bzw. das Wasserstoffion ist charakteristischer Bestandteil der Säuren, an Sauerstoff gebunden (als Hydroxylion) bildet er die den Basen charakteristische Hydroxylgruppe (s. d.) (OH-Gruppe). Technisch gewonnen als Nebenprodukt der Elektrolyse von Natrium- und Kaliumchlorid (s. Elektrolyse), verwendet als Füllmaterial für Luftschiffe und zur Fetthärtung. Rr.

Wasserstoffsuperoxyd, H_2O_2. Chemisch reines W. ist eine sehr leicht zersetzliche Flüssigkeit vom Schmelzpunkte —2°. Unter dem Namen von Perhydrol ist es in Form seiner 30proz. Lösung in Wasser im Handel. Durch Zusatz von wenig Säure sind diese Lösungen recht beständig. Die Darstellung erfolgt aus dem Magnesium-, Barium- und Natriumsuperoxyd mittels Schwefelsäure und darauffolgender Vakuumdestillation. Aus den Persulfaten, Perboraten und Perkarbonaten kann es ebenfalls leicht in reinerer Form hergestellt werden. Das Arbeiten mit W. in konzentrierter Form bedarf großer Vorsicht, da dasselbe sich sehr leicht spontan zersetzt. Seine Verwendung ist in der Medizin als Antiseptikum, als Bleichmittel für Textilien, Federn, Haare und als Oxydationsmittel in der chemischen Industrie.

Lit.: v. Giersewald, Anorganische Peroxyde und Persalze. Mo.

Wasserstrahlpumpen dienen dazu, Wasser, schlammhaltige Flüssigkeiten, Laugen und Säuren zu heben. Als Fördermittel kommt Wasser, welches z. B. einer Wasserleitung entnommen werden kann, und Dampf in Frage. Für Ueberwindung geringer Förderhöhen benutzt man Ejektoren (Abb. 2712). Das mit großer Geschwindigkeit aus der Düse a austretende Betriebswasser B schafft in b einen Unterdruck, in den die Atmosphäre das Förderwasser F hineindrückt. In der Fangdüse c oder dem Diffusor wird dann diese Geschwindigkeit in Druck umgesetzt.

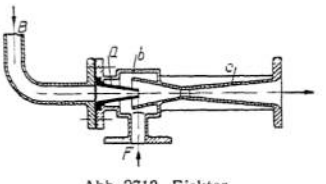


Abb. 2712. Ejektor.
B = Betriebswasser, F = Forderwasser.

Speziell zum Speisen von Dampfkesseln dienen Injektoren, bei denen zur Hebung des Förderwassers Dampf benutzt wird. Bei dem Körtingschen Doppelinjektor (Abbildung 2713), der den Vorteil einer großen Saugfähigkeit besitzt, tritt das Förderwasser durch den linken Stutzen in den Apparat ein und wird durch rechts oben einströmenden Dampf angesaugt, durch eine Mischdüse F vor die Mündung der zweiten größeren Hochdruckdüse F_1 gefördert, deren Dampfstrahl dann das Wasser durch das Speiseventil G in den Kessel drückt. Jede Dampfdüse ist oben durch ein Ventil V und V_1 abgeschlossen, die durch einen Querbalken mit einer Zugstange verbunden sind. In der Ruhe besteht eine Raumverbindung beider Düsen durch den Hahn E mit der Schlabberwasserleitung, die bei Ejektoren nicht vorhanden ist. Beim Anlassen wird der Hebel etwas nach

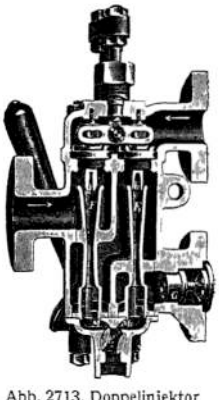


Abb. 2713. Doppelinjektor (Gebr. Körting).

rechts gedreht, das Dampfventil F öffnet und das angesaugte Dampfwassergemisch kann zunächst durch den Hahn E ins Freie treten. Beim Weiterdrehen schließt E die Schlabberwasserleitung von dem Injektor ab und stellt eine Raumverbindung zwischen den beiden Düsen her, so daß das Förderwasser durch das Speiseventil G in den Kessel gedrückt wird.

Injektoren, die, falls durch Undichtigkeiten im Saugrohr oder durch Stöße (bei Lokomotiven) zum Stillstand gekommen, das Wasser selbsttätig ansaugen, heißen Restarting-Injektoren. Bei Körtingschen Injektoren darf das Speisewasser bei 1—2 m Saughöhe bis 57°C warm sein, vorgewärmt wird das Wasser bis zirka 90°C. Ausgeführt werden sie für Leistungen von 0,3—40 m^3/h.

Lit.: Z. d. V. d. I. 1906, S. 1906; 1909, S. 768. He.

Wassertöpfe bei Gasleitungen (auch Syphon genannt) sollen erstens an den tiefsten Punkten der Rohrleitungen die Kondensationsprodukte des Gases aufnehmen; sie werden in regelmäßigen Zwischenräumen ausgepumpt, um so eine Störung der Gaszufuhr zu verhindern. Zweitens werden sie als sog. Absperrtöpfe in das Straßenniederdrucknetz eingebaut, um bei Rohrverlegungsarbeiten die Absperrung der Leitung bzw. einzelner Straßenbezirke durch Auffüllung des Topfes zu ermöglichen. Fa.

Wasserturbine ist eine Maschine, welche die dem Wasser durch den verfügbaren Wasserdruck erteilte Geschwindigkeitsenergie zur Leistung mechanischer Arbeit ausnutzt. Rein äußerlich unterscheidet man zwischen Radialturbinen, bei denen das Wasser senkrecht zur Achse des Turbinenrades in die Maschine einströmt, und Axialturbinen, die vom Wasser im wesentlichen parallel zur Achse des Turbinenrades durchströmt werden. Je nach der Wirkungsweise unterscheidet man Ueberdruck- oder Reaktionsturbinen und Druck- oder Aktions- oder Strahlturbinen. Bei den ersteren hat das in das Laufrad einströmende Wasser einen über dem Atmosphärendruck liegenden Wasserdruck und beim Austritt gewöhnlich einen darunterliegenden; beim Durchströmen des Laufrades setzt sich noch Wasserdruck in Geschwindigkeit um, und ein Saugrohr (s. d.) verbindet den die Maschine völlig ausfüllenden Wasserstrahl mit dem Unterwasserkanal. Bei den letzteren läuft das Laufrad in der Atmosphäre, also frei über dem Unterwasser, und der ganze Wasserdruck ist bereits vorher in Geschwindigkeit umgesetzt worden. Sie sind also, da immer ein gewisser Teil des Gefälles verlorengeht, nur für große Gefälle geeignet. Bei gleichem Gefälle arbeitet die Ueberdruckturbine mit größerer Umfangsgeschwindigkeit als die Strahlturbine, wodurch ihr die kleineren Gefälle zugewiesen werden.

Zur Berechnung der Ueberdruckturbine dient die Turbinenhauptgleichung. Ist die absolute Geschwindigkeit des Wassers c, die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rades u und die Relativgeschwindigkeit des Wassers an den Schaufeln entlang w, gilt ferner der Index 1 für den Eintritt und 2 für den Austritt, so besteht die von Poncelet stammende Arbeitsgleichung für 1 kg Wasser: $\eta_h \cdot 2g \cdot h = c_1^2 + u_1^2 - w_1^2 - c_2^2 - u_2^2 + w_2^2$ $(m/sec)^2$, worin $\eta_h \sim 0{,}85$ den hydraulischen Wirkungsgrad der Turbine, $g = 9{,}81$ m/sec² die Erdbeschleunigung und h m das an der Maschine verfügbare Gefälle angibt. Indem man die zwischen den Geschwindigkeiten bei stoßfreiem Lauf geltenden Beziehungen des Cosinussatzes hinzunimmt, vereinfacht sich die Gleichung zu

$$\eta_h \cdot g \cdot h = c_1 \cdot u_1 \cdot \cos \alpha_1 - c_2 \cdot u_2 \cdot \cos \alpha_2 ,$$

worin α den Winkel zwischen c und u bezeichnet. Bei den Turbinen mit niedriger Umdrehungszahl ist $\alpha_2 \sim 90°$, so daß dafür die weitere Vereinfachung gilt: $\eta_h \cdot g \cdot h = c_1 \cdot u_1 \cdot \cos \alpha_1$. Bei schneller laufenden Maschinen wird oft $c_2 = u_2$ genommen, wodurch α_2 etwas, jedoch nicht wesentlich von 90° abweicht und β_2 in erwünschtem Maße größer, oft gleich α_1 wird. Die Größe der Austrittsgeschwindigkeit c_2 wird so gewählt, daß sie ohne Stoß in die Saugrohr- (s. d.) Geschwindigkeit c_3 übergeht. Der Sinussatz liefert für das Geschwindigkeitsdreieck des stoßfreien Einlaufes

$$\frac{c_1}{u_1} = \frac{\sin \beta_1}{\sin (\beta_1 - \alpha_1)} ,$$

womit folgt: $\eta_h \cdot g \cdot h = u_1^2 : \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\operatorname{tg} \beta_1}\right)$ als Bestimmungsgleichung für u_1, wenn die Winkel α_1 und β_1 festgelegt sind. Bei normallaufenden Ueberdruckturbinen ist $\beta_1 = 90°$, bei Schnelläufern steigt der Winkel mit der Umdrehungszahl bis $\beta_1 = 135°$. Entsprechend liegt α_1 zwischen 19° und 45°.

Aeltere Typen der Ueberdruckturbine sind: 1. die Fourneyron-Turbine (1833). Das Laufrad wurde radial von innen beaufschlagt und lief im Unterwasser; die Welle stand lotrecht; 2. die Jouval-Turbine mit lotrechter Welle, deren axial beaufschlagtes Laufrad über dem Unterwasser liegt;

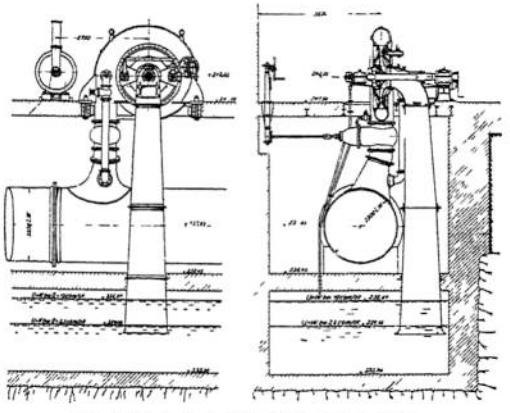


Abb. 2714. Spiralturbine (Z. d. V. d. I. 1912).

3. die Henschel-Turbine, eine durch Hinzufügen des Saugrohres (s. d.) verbesserte Jouval-Turbine.

Heute wird nur noch die Francis-Turbine (1849) gebaut, die radial von außen beaufschlagt wird und ein Saugrohr hat. Die älteren Ausführungen hatten lotrecht stehende Welle, gegen das Oberwasser wurde das Laufrad durch einen Deckel abgedichtet, der die Welle mit einem Halslager umschloß. Die heutigen Ausführungen haben wagrechte Welle. Je nach der äußeren Bauart spricht man von a) Spiralturbinen, der neuzeitlichen Form für geringe Wassermengen und grö-

ßere Gefälle (Abb. 2714). Das Wasser kommt in einem Hauptrohr in das Maschinenhaus, dort zweigen die Turbinenrohre mit Absperrschiebern ab, falls nicht, wie in der Regel bei größeren Einheiten, jede Turbine ein eigenes Wasserzuführungsrohr hat, und das Außengehäuse der Turbine hat Spiralform für die gleichmäßige Wasserzuführung zu den einzelnen Leitkanälen. In der Mitte setzt sich das Saugrohr mit einem Krümmer an. Zur Entlüftung beim Anlassen der über dem Oberwasserspiegel stehenden Turbine ist ein selbsttätiger Ejektor in das Saugrohr eingebaut worden. b) Stirnkessel-Turbinen, Hochdruck-Zwillings-Francis-Turbinen, deren aus Blechen genietetes zylindrisches Gehäuse mit der einen Stirnseite unmittelbar an die Zuführungsrohrleitung angeschlossen ist, während sich auf der anderen Stirnseite die Regelungsvorrichtung befindet. Beispiele s. Meyer, Z. d. V. d. I. 1912, S. 1237, und Thoma, Z. d. V. d. I. 1913, S. 1108. c) Etagenturbinen, eine ältere Bauart für große Wassermengen mit zwei Lauf- und Leitradkränzen übereinander. Sie wird jetzt für stark wechselnde Wassermengen und Gefälle mit zwei konzentrischen Saugrohren gebaut (s. Oesterlen, Z. d. V. d. I. 1915, S. 809). Sonderbauarten sind die d) Moody-Ejektorturbinen für kleine Gefälle. Bei Hochwasser wird durch einen sonst verschlossenen Ringschieber ein ejektorförmiger Ringansatz des Saugrohres unterhalb des Laufrades geöffnet; dadurch wird die Wassergeschwindigkeit im Saugrohr vergrößert und damit das scheinbare Gefälle, das durch das Hochwasser verringert worden war. e) Kaplan-Turbine enthält als Laufrad ein den Oberteil des Saugrohres nur teilweise füllendes schiffsschraubenähnliches Flügelrad mit vier gewöhnlich selbsttätig verstellbaren Flügeln. Die Flügel bilden etwa Schraubenflächen mit nach der Achse zunehmender Steigung, ihre Länge in der Stromrichtung ist wesentlich kürzer als die Teilung. Auch das Leitrad besitzt verhältnismäßig wenig Schaufeln. Die Turbine ist ein ausgesprochener Schnelläufer für kleine Gefälle von 2—10 m; erst in letzter Zeit sind auch Hochdruckturbinen mit 20 m Gefälle gebaut worden. Der Wirkungsgrad beträgt bei Volleistung 0,85 bei üblicher Umdrehungszahl, bei besonders erhöhter 0,77; er sinkt bei festen Schaufeln allerdings mit der Leistung schnell auf etwa 0,30 bei halber Leistung, wenn man nicht die Laufradschaufeln bei geringer Leistung verdreht, wozu die granatenförmige Nabe genügend Raum bietet (Näheres s. Oesterlen und Reindl in Z. d. V. d. I. 1921). f) Grenz- oder Hähnel-Turbine, bei der der Wasserstrahl gerade die Kanäle der Turbine füllt, ohne daß jedoch das Wasser einen größeren Druck hat als den der Atmosphäre.

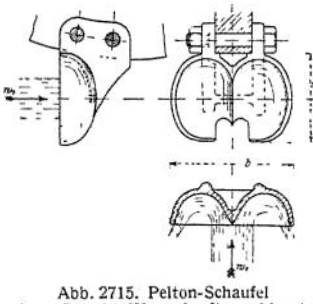


Abb. 2715. Pelton-Schaufel (aus Quantz, Wasserkraftmaschinen).

Die ersten Strahlturbinen waren die Zuppinger-Turbine oder Tangentialrad (1846) mit geraden Schaufeln, also mit einem unter ½ liegenden Wirkungsgrad, die Schwamkrug-Turbine (1850) für große Gefälle und kleine Wassermengen, mit von innen erfolgender Teilbeaufschlagung, Schaufeln kreisförmig gebogen; die Regelung geschah durch eine vor der rechteckigen Strahlöffnung drehbaren Zunge; der Strahlwinkel betrug $\alpha \sim 15^0$, der Einlaufswinkel $\beta \sim 30^0$; die Girard-Turbine (1863) mit lotrechter Welle und kreisförmig gebogenen Laufradschaufeln; zur Regelung wurde gewöhnlich ein Teil der Leitkanäle durch darübergeschobene Rollschützen abgedeckt. Heute wird nur noch das Pelton-Rad gebaut als Wasserturbine für große Gefälle über 70 m und meist kleine Wassermengen. Das über dem Unterwasser stehende Rad mit wagrechter Welle wird von einem oder auch zwei jetzt gewöhnlich kreisrunden Wasserstrahlen beaufschlagt; damit ergibt sich die Becherform der Abb. 2715, deren Hauptkennzeichen die den Strahl spaltende Schneide ist. Zur Verringerung der Reibungsverluste sind die bei größeren Kräften

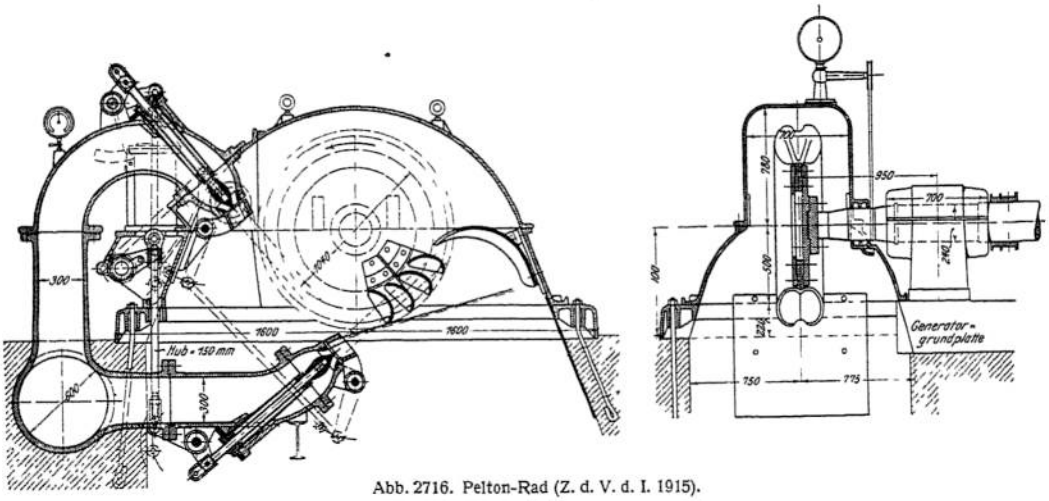


Abb. 2716. Pelton-Rad (Z. d. V. d. I. 1915).

aus Stahlformguß bestehenden Becher innen emailliert. Bei der Strahlstärke d ist die Becherbreite oft $b = (2{,}5—3{,}5)\,d$ und die Höhe $h \sim (1{,}5—2)\,d$. Die Becherteilung ist etwa gleich ihrer Höhe; man erhält so $i \cdot M$. 16 Becher für $D_m \sim 1$ m und 24 für $D_m \sim 2{,}5$ m. Die Strahlgeschwindigkeit ist $c = \varphi \cdot \sqrt{2\,g \cdot h}$ bei dem ausgenutzten Gefälle h m, der Erdbeschleunigung $g = 9{,}81$ m/sec² und der Geschwindigkeitsziffer $\varphi = 0{,}97$. Die Umfangsgeschwindigkeit in Bechermitte ist gewöhnlich $u = \frac{1}{2}\,c$, bei großen Ausführungen $u \sim 0{,}55\,c$. Die übliche Umdrehungszahl liegt etwa zwischen 400 je Min. bei dem Raddurchmesser $D_m \sim 1$ m und 250 je Min. bei $D_m \sim 2{,}5$ m, mittlere Gefälle vorausgesetzt. Der Wirkungsgrad ist $i \cdot M \cdot 0{,}80$ bei Vollbelastung und 0,82 bei Viertelbelastung. Eine Gesamtausführung von einfacher Bauart zeigt z. B. die Abb. 2716.

Eine neuzeitliche Sonderform der Strahlturbine ist die Bánki-Turbine (1918) mit wagrechter Achse von verhältnismäßig kleinem Außendurchmesser $D = 39{,}34 \cdot \frac{\sqrt{h}}{n}$, worin h m das Gefälle und n die Anzahl der Umdrehungen in der Minute bedeutet, und großer Breite b, aber kleiner Kranzweite $a \sim \frac{D}{6}$. Der Winkel, unter dem der Strahl die Schaufeln außen trifft, ist $\alpha_1 = 16°$; damit wird bei der günstigsten Umfangsgeschwindigkeit $u = \frac{1}{2}\,c \cdot \cos\alpha_1$ der Laufschaufelwinkel $\beta_1 \sim 30°$. Der Austrittwinkel ist $\beta_2 = 90°$, und der Strahl geht etwa wagrecht durch das Rad hindurch und beaufschlagt die Schaufeln auf der Gegenseite noch einmal von innen (Abbildung 2717). Der Schaufelabstand beträgt $i \cdot M \cdot 0{,}1\,D$ und der Wirkungsgrad etwa 0,90.

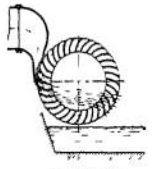


Abb. 2717. Banki-Turbine (Z. d. V. d. I. 1918).

Um Turbinen verschiedenen Gefälles und verschiedener Wassermenge zu vergleichen, benutzt man die spezifische Größe. Nach den obigen Angaben verhalten sich die Umfangsgeschwindigkeiten u desselben normal gebauten Rades bei verschiedenen Gefällen wie die Wurzeln aus den Gefällen. Infolgedessen ist die spezifische Umlaufzahl einer gegebenen W., die bei dem Gefälle h m n Umläufe in der Minute macht, bei der Gefällhöhe 1 m $n_1 = \frac{n}{\sqrt{h}}$.

Da die durch eine gegebene Turbine strömende Wassermenge der Wassergeschwindigkeit entspricht und diese der Wurzel aus dem Gefälle, so verhalten sich die Wassermengen ebenfalls wie die Wurzeln aus den Gefällen. Infolgedessen ist die spezifische Wassermenge einer gegebenen Turbine, die bei dem Gefälle h m zur vollen Leistung die Wassermenge Q m³/sec verbraucht, bei dem Gefälle 1 m $Q_1 = \frac{Q}{\sqrt{h}}$.

Die von einer gegebenen Turbine abgegebene Leistung entspricht dem Produkt aus Wassermenge Q m³/sec und Gefälle h m (s. Leistung). Es gilt also für das Verhältnis der spezifischen Leistung N_1 bei dem Gefälle 1 m zu der N bei dem Gefälle h m: $\frac{N_1}{N} = \frac{Q_1 \cdot 1}{Q \cdot h}$ oder mit dem vorstehenden Verhältnis der Wassermengen:

$$N_1 = \frac{N}{h^{3/2}}.$$

Zwei Turbinen verschiedenen Durchmessers D_1 und D_2, die sonst einander völlig ähnlich sind, haben bei gleichem Gefälle h m das Verhältnis der Umfangsgeschwindigkeiten, also auch der Umlaufzahlen $\frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1}{D_2}$ und das Verhältnis der durchströmenden Wassermengen

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{D_2^2}{D_1^2} = \frac{n_1^2}{n_2^2}.$$

Damit wird $\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sqrt{Q_1}}{\sqrt{Q_2}} \cdot \frac{\sqrt{h}}{\sqrt{h}} = \frac{\sqrt{N_1}}{\sqrt{N}}$.

Bei gleichem Gefälle entsprechen die Umdrehungszahlen den Wurzeln aus den Leistungen.

Die Umdrehungszahl einer Turbine, die bei dem Gefälle h m die Leistung 1 PS entwickelt, ergibt sich aus der einer Turbine, die bei demselben Gefälle die Umdrehungszahl n_1 und die Leistung N_1 hat, zu $n_2 = n_1 \cdot \sqrt{N_1}$. Wird jetzt mit dem Gefälle 1 m gerechnet, so ist nach dem ersten und dritten Absatz einzusetzen $n_1 = \frac{n}{\sqrt{h}}$ und $N_1 = \frac{N}{h^{3/2}}$. Das ergibt die spezifische Drehzahl $n_s = n \cdot \frac{\sqrt{N}}{h \cdot \sqrt[4]{h}}$ einer der gegebenen in allen Hauptstücken ähnlichen Turbine, die bei dem Gefälle 1 m die Leistung 1 PS abgeben würde.

Unter Durchschnittsverhältnissen gilt für Francis-Normalläufer $n_s \sim 50—150$, für Francis-Schnellläufer mit kleinem Durchmesser und großem Winkel β_1 etwa $n_s \sim 150—250$, für Francis-Schnellläufer mit auf der Eintritt- und Austrittseite verkürzten Laufschaufeln $n_s \sim 200$ bis 300, für Francis-Schnellläufer als Zwillingsmaschinen $n_s \sim 300—450$, für Kaplan-Turbinen $n_s \sim 600—800$, für Strahlturbinen mit einer Düse und einem Rad $n_s \sim 15—20$, mit zwei Düsen und einem Rad $n_s \sim 20—25$, mit zwei Düsen und zwei Rädern nebeneinander $n_s \sim 25—30$. Die Zahlen schwanken also noch innerhalb erheblicher Grenzen, weil das ursprüngliche n innerhalb gewisser Grenzen einigermaßen willkürlich festgelegt werden kann.

Schaufeln für W. sind gewöhnlich aus Stahlblech von 5—10 mm Stärke gepreßt und werden in das Gehäuse eingegossen. Die Ränder werden dazu verzinkt und schwalbenschwanzförmig eingeschnitten oder mit Kreislöchern versehen. Der am Spalt gemessene Schaufelabstand wird jetzt zur Verminderung der Wasserreibung ziemlich groß gewählt, je nach Größe der Maschine zwischen 50—150 mm. Die Schaufelzahl wird in Leit- und Laufrad verschieden genommen, um nicht gleichmäßige, bleibende Wirbelbildungen zu begünstigen, gewöhnlich im Leitrad größer, damit etwa mitgerissene Holzstücke oder dgl. sich schon dort festsetzen. Die Laufradschaufeln werden vom Außen-

durchmesser des Rades ziemlich weit zurückgezogen, besonders bei Schnelläufern, damit sich eine möglichst ungezwungene Strömung herausbilden kann. Sie werden jetzt auch in der Strömungsrichtung sehr kurz gehalten. Ste.

Wasserturbinenregelung. Da die geringe Kraft, die ein Regler ausüben kann, nicht zur Verstellung der Finkschen Drehschaufeln von Francis-Turbinen oder der Düsenverschlußvorrichtung von Pelton-Rädern ausreicht, so wird stets indirekt mit Hilfe eines Servo-Motors geregelt. Eine Gesamtanordnung für Francis-Turbinen zeigt z. B. die Abb. 2718. Eine Oelpumpe, meist eine Zahnradpumpe, fördert Drucköl von 10 at. Druck aus dem unteren Sammelbehälter in den Windkessel, der mit einem Sicherheitsventil zur selbsttätigen Rückführung des Oeles versehen ist. Beim Anlassen der Maschinen wird die Regelungsvorrichtung durch Oeffnen eines Handhahnes außer Dienst gesetzt. Geht die Reglerspindel in die Höhe, so gibt die hochgezogene Nadel des Steuerventils (in der Mitte der Figur) den Ventilkörper frei, und Oel tritt unten in den größeren Zylinder des Servo-Motors ein, der Kolben verschiebt sich in der Schlußrichtung, und der Zapfen, an dessen Kurbel die Verstellstange der Finkschen Drehschaufeln angreift, dreht sich. Dabei verschiebt sich die Spindel der Handregelung in der durch Federn auseinandergehaltenen zweiteiligen Mutter. Durch Drehen an dem kleinen Handrad werden die Mutterhälften auf das Spindelgewinde gedrückt, und dann kann, etwa bei Inbetriebsetzung der Turbine, mit dem Handrad gearbeitet werden, nachdem der Hahn am Windkessel geoffnet ist. Die Rückführung in die Mittelstellung nach Beendigung eines Regelungsvorganges erfolgt ähnlich wie bei Dampfturbinenreglern, jedoch mit einem nachgiebigen Gestänge. Die Nadel des Steuerventils ist mit dem mit Oel gefullten Zylinder verbunden und der Reglerhebel mit dem darin befindlichen Spiel habenden Kolben. Die Federn daran sind auf eine gewisse Endstellung einstellbar.

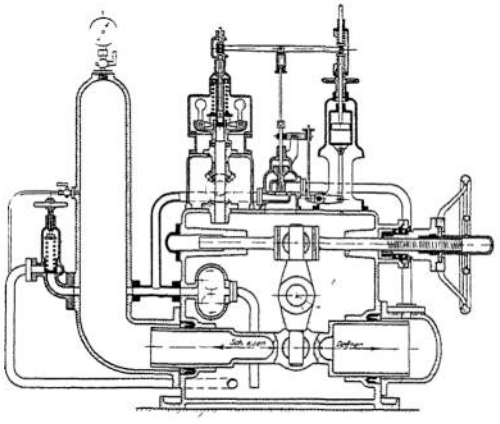


Abb. 2718. Wasserturbinenregelung fur eine Francis-Turbine (Z. d. V. d. I. 1915).

Einen Doppelregler fur Strahlturbinen (System Vogt & Schand) zeigt Abb. 2719, der ebenfalls mit Druckol von 10 at. arbeitet. s ist der Servo-Motorkolben, k der Kataraktkolben, die sich beide in demselben Zylinder befinden, durch die Schlußfeder f getrennt. Der Steuerschieber gibt entweder durch den Kanal a Druck auf die Außenseite des Kolbens s oder durch Kanal b auf die des Kolbens k. Der Raum zwischen beiden steht unter dem Druck der Atmosphäre und ist durch eine Sickeröffnung mit dem Saugraum der Oelpumpe verbunden. Der Kolben s wirkt unmittelbar auf den Strahlablenker vor der Wasserdüse der Turbine schließend ein, wenn Oel dahinter tritt. Zurückgezogen wird der Ablenker, wenn Oel hinter den Kataraktkolben k kommt, weil dieser dann die Feder zusammendrückt und damit Kolben s zurückschiebt. Außerdem wird dann die Nadel im Wasserstrahl von k aus vermittels zweier Hebelpaare bewegt, wobei der Anschlag w dafür sorgt, daß sich der Ablenker nicht etwa vom Wasserstrahl abhebt. Die Rückführung des Steuerkolbens erfolgt durch das Hebelgestänge in derselben Weise wie bei Dampfturbinenreglern (s. d.) (weiteres s. Wagenbach, Z. d. V. d. I. 1915). Ste.

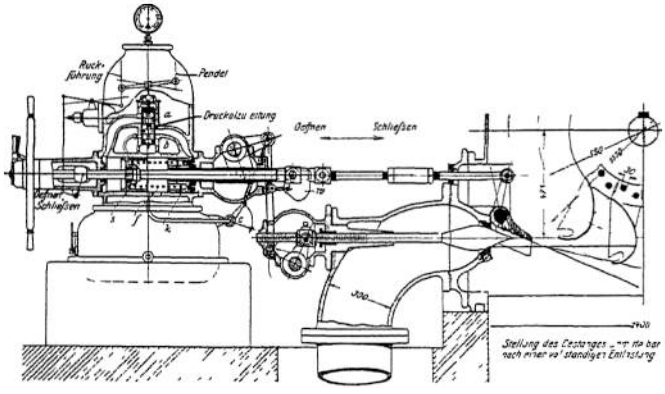


Abb. 2719. Wasserturbinenregelung fur Pelton-Rad (Z. d. V. d. I. 1915).

Wasserturm bei der Eisenbahn. Ringförmiger Unterbau mit aus Eisen oder Eisenbeton hergestelltem Behälter. Höhe über Schienenoberkante mindestens 10 m (im übrigen s. Wasserbehälter). Cl.

Wasserverbrauch. Mittelwerte für den Hausverbrauch in Deutschland in der Stadt 70—150 *l* je Kopf und Tag, auf dem Land 40—80 *l*. Fa.

Wasserverdrängung oder Deplacement eines Schiffes oder dgl. ist das Gewicht der von ihm verdrängten Wassermenge. Ste.

Wasserversorgung. Zweck: Versorgung der Bevölkerung eines bestimmten, abgegrenzten Bezirkes mit Trinkwasser und Gebrauchswasser. Bei der Größenbestimmung einer Anlage ist zu berücksichtigen neben augenblicklicher Größe des Versorgungsgebietes und Bevölkerungszahl der zu erwartende Zuwachs (jährliches Wachstum, Eingemeindungen), Wohndichte, Wasserverbrauch, Anwachsen des Verbrauches je Kopf, Belastungs-

schwankungen. Die W. umfaßt Wassergewinnung (s. d.), Heben des Wassers durch Pumpen (s. d.), Aufbewahrung durch Wasserbehälter (s. d.), Wasserverteilung (s. d.) und Wasserreinigung (s. d.).

Lit.: Weyrauch, Wasserversorgung der Städte; Fischer, Das Wasser, seine Gewinnung, Verwendung und Beseitigung. Fa.

Wasserverteilung bei der Wasserversorgung. Für die Leitung des Wassers dienen vorwiegend eiserne Rohre mit Muffen oder Flanschen in Gußeisen oder Flußstahl; letzterer genietet, geschweißt oder nahtlos (s. Rohre, Rohrleitung, Rohrherstellung). Bei der Bemessung des Durchmessers der Hauptzuleitung ist zu berücksichtigen: die Durchflußmenge, Wassergeschwindigkeit, Widerstand im Rohr und die Kosten für Betrieb, Abschreibung und Verzinsung. Rohrnetze sind als Umlaufnetze zu bauen, weil sie keine toten Enden ergeben und jeder Stelle das Wasser von zwei Seiten zuführen (wichtig für Brände, Reparaturen). Die Rohrweite ergibt sich aus dem Verbrauch an den betreffenden Stellen unter Berücksichtigung der Druckhöhenverluste in den Leitungen. Richtungsänderungen erfolgen durch Krümmer, Anschluß von Abzweigungen durch Abzweige. Schieber sind in bestimmten Abständen anzuordnen, meist so, daß jedes Straßenstück für sich abgesperrt werden kann. Hydranten über Flur oder unter Flur für Feuersgefahr, aber auch zur Entlüftung der Leitung an deren Scheitelpunkte. Rückschlagventile in lange ansteigenden Leitungen. Zum schnellen Auffinden von Anschlüssen, Schiebern usw. dienen Orientierungstafeln, die in deren Nähe angebracht werden. Verlegung der Rohrleitungen s. Rohrverlegung. Die Reinigung des Rohrnetzes von Sand, Schlamm, Ausscheidungen von Kalk, Eisenmangan, die sich im Betrieb absetzen, erfolgt durch Spülen und Reinigen mit Bürsten oder mit Messern und Schneiden versehenen Apparaten, die man mit dem Wasserdruck durch das Rohr treibt. Fa.

Wasservorlage heißt das gesetzlich vorgeschriebene Sicherheitsorgan bei Gasschweißanlagen, das zwischen Brenngasanschluß und Schweißbrenner einzubauen ist, wenn das Brenngas nur unter niedrigem Ueberdruck steht. Die W. soll bei einem meist durch Verstopfung des Schweißbrenners (s. d.) erfolgenden Sauerstoffrücktritt

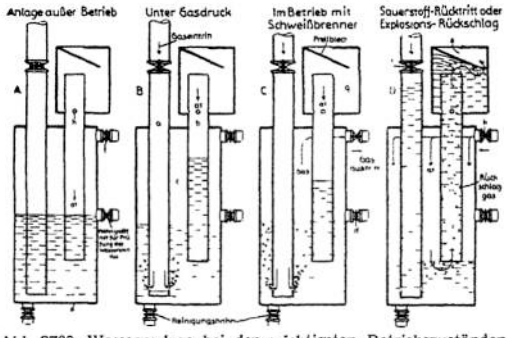


Abb. 2720. Wasservorlage bei den wichtigsten Betriebszuständen (nach einer Datsch-Wandtafel).

oder bei einem sonstigen Explosionsrückschlag im Schweißbrenner verhindern, daß ein explosibles Brenngas-Sauerstoffgemisch bei Azetylen in den Gasentwickler oder bei Leuchtgas in die Rohrleitungen und in den Gasmesser gelangt, da alsdann bei Neuanzünden des Brenners die schwersten Explosionen eintreten können. Bei Verwendung verdichteter Brenngase (Wasserstoff und gelöstes Azetylen) ist das Einschalten einer W. zwischen Brenner und Gasflasche nicht erforderlich, da ein Sauerstoffrücktritt hier durch das zwischengeschaltete Druckminderventil (s. d.) bereits vermieden wird. Abb. 2720 zeigt die Wirkungsweise der W. in den wichtigsten Betriebszuständen. Bei Sauerstoffrücktritt oder Explosionsrückschlag steigt das in der Vorlage befindliche Wasser zum Teil als Sperrflüssigkeit in dem Brenngaszuleitungsrohr hoch, zum Teil wird es durch das rechtsseitige Steigrohr in den zugehörigen Aufnahmebehälter hochgedrückt, so daß das explosible Gasgemisch im Steigrohr hochperlend nach oben in die freie Atmosphäre ausströmen kann (Bild D).

Neuere Versuche haben bewiesen, daß bei Betrieb mit dem Schweißbrenner entsprechend Bild C der infolge des hindurchströmenden Brenngases zerrissene Wasserabschluß keinen sicheren Schutz gegen Explosionen bei Sauerstoffrücktritt in Verbindung mit Flammenrückschlag bietet. Ein nach dieser Richtung hin unbedingt zuverlässiges Sicherheitsorgan gibt es bis heute noch nicht. Kpf.

Wasserwaage (Abb. 2721), eine mit Holz oder mit Metall außen verkleidete, mit Wasser gefüllte



Abb. 2721. Wasserwaage.

Glasröhre, die ein kleines Luftvolumen enthält. Letzteres spielt in Form einer Blase beim Bewegen des Instrumentes hin und her und zeigt, wenn es an einer besonders markierten Stelle der Glasröhre steht, daß die Auflagefläche, mit der die W. auf einen zu prüfenden Gegenstand gesetzt wird, genau wagrecht liegt. W. dienen somit zur Kontrolle ebener Flächen auf ihre genau wagrechte Lage. Eine zweite, bei besseren W. senkrecht zur ersten angebrachte kleinere Glasröhre gestattet in gleicher Weise die Kontrolle senkrecht im Raume liegender ebener Flächen (s. a. Libelle). Kpf.

Wasserzeichen s. Papierfabrikation 2.

Wasserzementfaktor. Für reinen Zementbeton ist die Betondruckfestigkeit abhängig vom W. w

$$w = \frac{\text{Wassergehalt}}{\text{Zementgewicht}}.$$

Nach Graf läßt sich zwischen der zu erwartenden Betondruckfestigkeit K in kg/cm² und w die Beziehung ableiten: $K = \frac{A}{B^{2w}} + C$. Es ist hierbei

A die Normalfestigkeit des Zementes in kg/cm²,
B eine Zahl, die die Art des Zuschlags berücksichtigt,
C eine Erfahrungskonstante.

Lit.: Graf, Der Aufbau des Mörtels in Beton. Scha.

Waterspinnmaschine s. Baumwollspinnerei.

Watt ist das praktische Maß der Leistung im physikalischen Maßsystem:

$$1\ W = 10^7\ \text{Erg/sec} = 0{,}102\ \frac{\text{mkg}}{\text{sec}}.$$ Ste.

Wattloser Strom s. Blindstrom.

Wattmeter s. Leistungsmesser.

Webblatt, auch Riet genannt (Textilindustrie). Stellt ein mehr oder weniger feines Gitter dar, durch welches die Kettfäden (s. d.) gruppenweise eingezogen sind. Die einzelnen Stäbe des Gitters sind aus Metall und werden in einen oberen und einen unteren Bund vereinigt. Die Abstände zwischen den einzelnen Stäben sind verschieden. Gleichfalls die Höhe. Für Wolle und Baumwolle sind die Blätter zirka 100—150 mm, für Seide 90—105 mm hoch. In der Breite müssen sie sich der jeweiligen Webstuhlbreite anpassen. Sie werden zwischen Ladenklotz und Ladendeckel eingesetzt (s. Weberei). Die Blattstäbe oder Riete, welche für die Seidenweberei benutzt werden, sind besonders poliert und stehen im Blatt bedeutend dichter. Jedes Blatt hat eine Nummer. Bei Seide wird diese durch die Anzahl der Stäbe auf 10 mm, bei Wolle und Baumwolle auf 100 mm ausgedrückt. Den gruppenweisen Einzug der Kette deutet man durch einen Bruch an. In einer Wollweberei bedeutet z. B. die Angabe Blatt 60/4, daß 60 Stäbe des Blattes auf 100 mm gehen und zwischen jedem Stab 4 Fäden liegen. Die betreffende Ware hat also auf 10 cm 60 mal 4 = 240 Fäden. B.

Webeleinen eines Schiffes s. Takelage.

Weberei. Die aus der Spinnerei kommenden Garne werden einfach oder gezwirnt (s. Zwirnen) zu Geweben verarbeitet. Evtl. findet vorher noch ein Färben statt. Diese Gewebe bestehen gewöhnlich aus zwei sich rechtwinklig kreuzenden Fadensystemen. Das eine Fadensystem, die Kette, auch Zettel oder Aufzug genannt, läuft in der Längsrichtung des Gewebes und kreuzt rechtwinklig mit dem Schuß, auch Einschlag genannt. Die Verbindung von Kette und Schuß nennt man Bindung (s. d.). Weniger gebräuchliche Bezeichnungen sind Patrone, Schnürung, Musterzeichnung. Die Verkreuzung der Kett- und Schußfäden kann außerordentlich vielseitig sein. Die Bindungslehre (s. d.) gibt hierüber genaueren Aufschluß. Die Herstellung der Gewebe erfolgt auf Maschinen, den Webstühlen (s. d.), und zwar fast ausschließlich auf mechanischen. Diese sind die Nachfolger der Handwebstühle. Zuerst war die Kette im Webstuhl senkrecht gelagert (haute-lisse). Diese Art hat sich nicht behauptet, und so kam der Webstuhl mit horizontaler Kette (basse-lisse). Schematische Darstellung Abb. 2722. Eine große Anzahl Fäden (z. B. 2—3—5—10000 und mehr) sind je nach Nummer, Bindung, Art der Ware in einer bestimmten Länge (z. B. 50, 100, 200 und mehr Meter) durch Kettscheren (s. d.) zur Kette vereinigt. Diese befindet sich auf dem Kettbaum A. Vielfach findet vor dem Weben noch ein Leimen der Kette (s. d.) statt. Vom Kettbaum gehen die Kettfäden über den Streichbaum B und erhalten dann eine Führung durch die Litzen C. Die Litzen befinden sich auf den Schäften D_1 und D_2. Diese bestehen aus einer oberen und unteren Holzleiste, zwischen welchen sich die Litzen befinden. Die Schäfte heben und senken sich. Die Kettfäden werden zwangsweise mitgenommen. Es entsteht eine Oeffnung, Fach genannt. In dieses Fach wird durch den Schützen (s. d.) E, welcher die Schußspule enthält, der Schuß eingetragen. Der Schützen hat seine Laufbahn auf dem Ladenklotz F der

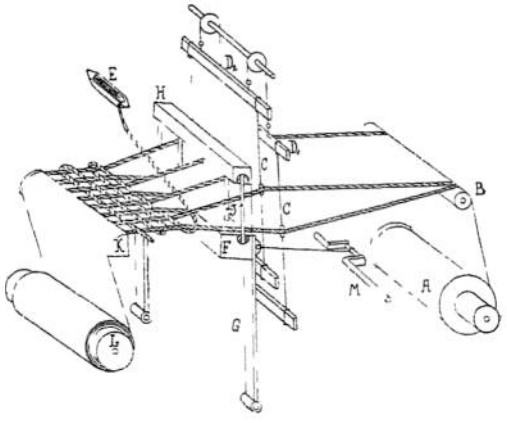


Abb. 2722. Mechanischer Webstuhl.

Lade G. Zwischen dem Ladenklotz F und dem Ladendeckel H befindet sich das Blatt oder Riet J. Dieses besteht aus Metallstäben, zwischen welchen die Kettfäden gruppenweise durchgeführt werden. Die Lade mit dem Blatt macht eine hin- und hergehende Bewegung. Auf dem einen Weg schlägt das Blatt den eingetragenen Schuß an das vorher gewebte an und geht dann wieder zurück. Derweil hat sich der Fadenverkreuzung entsprechend ein neues Fach gebildet und wird in dieses der nächste Schuß eingetragen. Die gewebte Ware geht über den Brustbaum K und wird auf den Warenbaum L aufgewickelt.

Alle gradzahligen Kettfäden (von links nach rechts) finden durch die Litzen C des Schaftes D_1 ihre Führung, alle ungradzahligen durch die Litzen des Schaftes D_2. Jeder Schaft enthält die notwendige Anzahl Litzen. Mit zwei Schäften können nur Gewebe hergestellt werden, welche nur zwei verschieden arbeitende Fadengruppen enthalten. Es entsteht ein Gewebe in der Kreuzung der Abbildung. Dies ist die einfachste Bindung und wird als Tuch-, Taft-, Nessel- oder Leinwandbindung bezeichnet. Bei mehr als zwei verschieden arbeitenden Fadengruppen müssen im Webstuhl entsprechend mehr Schäfte aufgehängt werden. Selbst bei der Tuchbindung müssen in vielen Fällen mehr als zwei Schäfte genommen werden, da häufig die Kettfadenzahl zu groß ist, um auf zwei Schäfte untergebracht zu werden. Man nimmt dann ein Vielfaches, vier, sechs, acht oder mehr Schäfte. Die gradzahligen heben sich alle, derweil die ungradzahligen sich senken und umgekehrt.

Die Bewegungen von Kette und Schuß gehen alle von der Kurbelwelle M aus. In dem Verhältnis, wie Schuß eingetragen bzw. Ware hergestellt wird, muß Kette nachgelassen und Ware aufgewickelt werden. Dies geschieht durch entsprechende Vorrichtungen (Kettbaumbremsen, Kettbaumregulatoren, Warenbaumregulatoren, s. d.) (weiteres s. Schaftweberei und Jacquardweberei).

Lit.: Repenning, Mechanische Weberei. B.

Webervogel s. Schützenbewegung.

Webschützen s. Schützen.

Webstuhl. Maschine zur Herstellung von Geweben. Ueber die Arbeitsweise s. Weberei. Es gibt leichte und schwere, schmale und breite. Nach den darauf hergestellten Waren findet man Bezeichnungen wie: Tuch- und Buckskinstuhl, Seidenwebstuhl, Teppichwebstuhl, Doppelsamtstuhl usw. Nach Konstruktion bezügl. der Ladenbewegung unterscheidet man Kurbel- und Exzenterstühle, nach Art des Schützenschlages (s. d.) Unterschläger, Mittelschläger und Oberschläger. Die Lade kann ihren Schwingpunkt unterhalb oder oberhalb der Schützenbahn haben. Dies bezeichnet man mit Steh- oder Hängelade. Die Fachbildung (s. d.) kann durch Exzenter, Schaft- oder Jacquardmaschinen erfolgen. Die Stühle können Wechselstühle sein, d. h. an jeder Seite der Lade kann eine besondere Vorrichtung zur Aufnahme mehrerer Schützen vorhanden sein (Wechsellade). Diese Vorrichtung kann aus übereinanderliegenden Kästen, sog. Steigkasten oder Steiglade, oder aus einzelnen Zellen bestehen, welche um einen gemeinsamen Mittelpunkt drehbar sind. Dies sind die sog. Revolverwechsel. Wechselstühle benötigt man, wenn eine Ware im Schuß verschiedenfarbige Garne aufweist. Als besondere, abweichende Stuhlart sei der Rundstuhl erwähnt, der schützenlos arbeitet und die Ware als Schlauch herstellt. Eine bedeutende Neuerung ist ein gewöhnlicher W., der ohne Schützen mit Greifern arbeitet (s. schützenloser W.).

Lit.: Repenning, Mechanische Weberei. B.

Wechsel, ein kürzerer Balken einer Balkenlage, der am Schornstein oder Treppenloch zwischen zwei Hauptbalken eingesetzt ist, mit Zapfen, besser Brustzapfen und Holzklammer. Schd.

Wechselbaum s. Weichen.

Wechselfestigkeit s. Arbeitsfestigkeit.

Wechsellade s. Webstuhl.

Wechselräder heißen die bei Werkzeugmaschinen vielfach zur Verwendung kommenden auswechselbaren Zahnräder, die in den nach Abb. 2723 zusammengestellten Wechselradsätzen den Schaltgetrieben vorgeschaltet sind und damit weitgehendste Veränderlichkeit des Vorschubes gestatten. Ihre wichtigste Anwendung finden die W. bei den Drehbänken zum Antrieb der Leitspindel beim Gewindeschneiden, sowie bei Fräsbänken zum Fräsen von Schraubennuten und beim Zahnradfräsen nach dem Abwälzverfahren (s. d.). Grundsatz für die Festlegung von Wechselradsätzen für einen bestimmten Zweck ist, daß die Zähnezahlen der treibenden Räder zu denjenigen der getriebenen (bei einem Satz mit vier Rädern die Produkte der Zähnezahlen beider Rädergattungen) sich umgekehrt verhalten wie die zugehörigen Umlaufzahlen. Durch systematisches Suchen in Verbindung mit Rechnung lassen sich aus einer größeren Anzahl von Zahnrädern gleichen Moduls fast immer die gewünschten Wechselradsätze entweder zahlenmäßig richtig oder doch mit guter Annäherung finden.

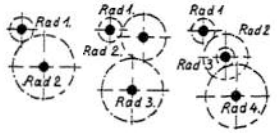


Abb. 2723.
Hauptarten der Wechselradsätze.

Lit.: Georg Knappe, Wechselräderberechnung für Drehbänke, Heft 4 der Werkstattbücher von Eugen Simon, Verlag von Julius Springer, Berlin. Kpf.

Wechselschalter s. Umschalter für Schwachstromanlagen.

Wechselstoß. Die Stöße der beiden Schienenstränge eines Gleises liegen nicht wie beim normalen Schienenstoß (s. d.) gegenüber, sondern sind um halbe Schienenlänge gegeneinander verschoben. Bei Hauptbahnen in Deutschland zur Zeit nur versuchsweise angewendet; in Amerika hat sich der W. bewährt. Cl.

Wechselstrom ist eine elektrische Stromart, bei welcher im Gegensatz zum Gleichstrom der Strom periodisch wechselt. Die sekundliche Periodenzahl (Frequenz) beträgt normal 50. Man unterscheidet zwischen einphasigem und mehrphasigem W. (Drehstrom). Für W. gilt bei Rechnungen mit Effektivwerten nicht das einfache Ohmsche Gesetz, sondern, wenn der Stromkreis außer dem Widerstand R noch eine Selbstinduktion mit dem Koeffizienten L und eine Kapazität C enthält: $I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega \cdot C}\right)^2}}$, worin I die Stromstärke, E die Spannung und ω die Kreisfrequenz ist. Der Strom zeigt gegen die Spannung eine Phasenverschiebung, und zwar ist die Tangente des Phasenverschiebungswinkels φ:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\left(\omega L - \frac{1}{\omega \cdot C}\right)}{R}.$$

Fehlt die Selbstinduktion und die Kapazität, so geht die obige Formel in das Ohmsche Gesetz $I = E : R$ über und die Strom- und Spannungswelle liegen in Phase. Die Leistung ist bei W. $N = E \cdot I \cdot \cos \varphi$, worin der Cosinus der Phasenverschiebung Leistungsfaktor genannt wird (s. a. Effektivwert, Formfaktor).

Lit.: Stiller, Starkstromtechnik. Leh.

Wechselstromblockfeld (s. Blockanlagen). Im Gegensatz zum Gleichstromblockfeld (s. d.) wird die Blockung (Festlegung) und Entblockung (Frei-

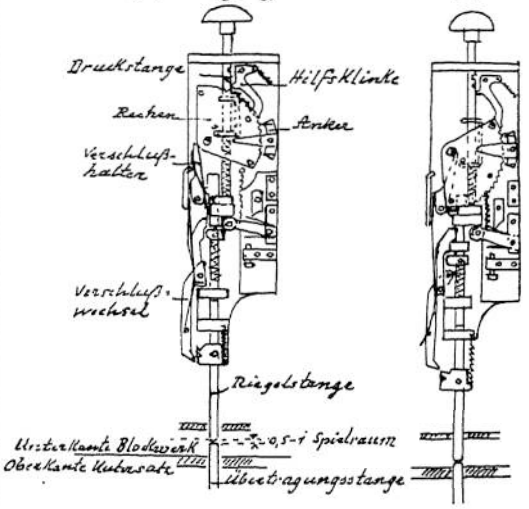


Abb. 2724.
Wechselstromblockfeld.

Abb. 2725.

gabe) nicht durch Gleichstrom, sondern durch Wechselstrom, der durch Drehung der am Blockfeld angebrachten Stromgeberkurbel erzeugt wird, herbeigeführt. Durch Herabdrücken der Druckstange (Abb. 2724 und 2725) wird bei gleichzeitigem Drehen der Stromgeberkurbel mittels eines elektromagnetischen Ankers ein kleiner gezahnter Rechen bewegt, der die Riegelstange in der ungeblockten (hohen) oder geblockten (tiefen) Lage festhält. Die Bewegung des Rechens nach oben — Freigabe des Blockfeldes — erfolgt durch Federkraft und Wechselstrom, der von außen in das Blockfeld geschickt wird, wodurch der Anker abwechselnd angezogen und abgestoßen wird.

Wechselstromgeneratoren s. Generatoren, elektrische.

Wechselstrommeßbrücke s. Wheatstonesche Brücke.

Wechselstromtelegraphie mit Tonfrequenzen s. Tonfrequenz-Wechselstromtelegraphie.

Wechselstromzeiger s. Anruf- und Ueberwachungseinrichtungen in Fernmeldeanlagen.

Wecker, elektrische. Elektromagnetische Apparate zur Erzeugung von weithin hörbaren Glocken- usw. Zeichen. Unterschieden werden neutrale und gepolte Wecker.

1. Neutrale Wecker. a) Mit Selbstunterbrechung des Stromes (Abb. 2726 oben). Als Selbstunterbrecher wird der Wagnersche Hammer benutzt, der selbsttätig und regelmäßig den Stromkreis, in den seine Elektromagnete eingeschaltet sind, unterbricht. Feder A liegt in der Ruhe gegen B. Fließt Strom, so zieht Elektromagnet C Ankerfeder A an und unterbricht Stromkreis. A federt zurück, und Vorgang wiederholt sich. b) Mit Selbstausschluß von Elektromagnetwindungen (Abb. 2726 Mitte). Ankerfeder A schwebt in der Ruhe über Kontakt B. Bei Stromfluß zieht Elektromagnet C Anker A an, und B wird geschlossen. Damit werden die Windungen von C kurzgeschlossen, und A federt zurück. Der Vorgang beginnt von neuem.

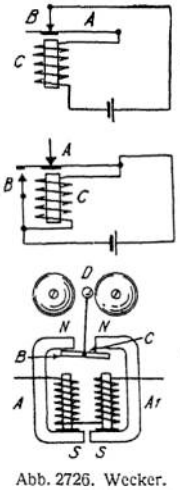


Abb. 2726. Wecker.

Neutrale Wecker werden in der Regel mit Gleichstrom betrieben (daher die nicht ganz zutreffende Bezeichnung Gleichstromwecker). Sie sprechen aber auch auf Wechselstrom bestimmter Periodenzahl (50—60 Per/s) an. Fehlen Glockenschale und Klöppel, so entsteht ein Schnarrwecker.

2. Gepolte Wecker (Wechselstromwecker). Grundgedanke Abb. 2726 unten. Zwei Elektromagnete A und A1 sitzen auf dem einen Pole eines Hufeisenmagneten. Ihre Kerne werden daher gleichnamig magnetisch induziert (gepolt). Anker B ist um C drehbar. Er wird in der Mittellage von beiden Polschuhen ungefähr gleich stark angezogen. Die Kerne sind so bewickelt, daß eine Halbwelle des Wechselstroms einen Kern schwächt und den anderen stärkt und umgekehrt. Der Anker wird also abwechselnd von beiden Polschuhen angezogen und schlägt Klöppel D gegen die Glockenschalen.

Ausführungsformen. Die beschriebenen Wecker heißen Rasselwecker, weil sie so lange läuten (rasseln), wie Strom die Elektromagnete durchfließt. Gegensatz Einschlagwecker. Das sind einfache elektromagnetische Apparate, an deren Anker als Fortsatz ein Klöppel befestigt ist, der gegen eine Glocke schlagen kann. Bei jedem Stromschritt schlägt der Klöppel einmal an. Membranwecker: Rassel- oder Einschlagwecker, die — mit Ausnahme der Klöppelstange, des Klöppels und der Glocke — gas- und feuchtigkeitsdicht abgeschlossen werden sollen. Die Einführung der Klöppelstange in das Gehäuse erfolgt mit Hilfe einer Metallmembrane. Die Membrane kann durch ein Gelenk ersetzt werden.

Fortläutewecker oder Fortschellwecker schalten sich selbsttätig in den Kreis einer Batterie, nachdem sie betätigt worden sind. Sie läuten, bis der nachträglich geschlossene Stromkreis unterbrochen wird.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Weckeruhr (s. Uhr) heißt eine Uhr, die zu bestimmter, vorher einstellbarer Stunde ein oder mehrere Male ein längerdauerndes Rassel- oder Klingelsignal gibt. Ein besonderes Räderwerk mit Zugfeder betätigt den Weckerhammer. Der Regler ist meistens eine Unruh mit Ankergang. Einstellung erfolgt durch Drehen einer Weckerstellscheibe mittels besonderen Zeigers, in deren Schlitz zu gegebener Zeit eine Sperrvorrichtung einfällt, dabei den Hammer freigebend. Bo.

Wege werden eingeteilt in 1. Straßen (alle W. mit durchgehend künstlicher Befestigung der Fahrbahn), 2. unterhaltene Fahrwege, 3. Feld- und Waldwege, 4. Fußwege. Diese Einteilung entspricht der Zeichenerklärung für die topographischen und kartographischen Arbeiten der Landesaufnahme. Außerdem sind zu nennen Verbindungswege für den Verkehr einzelner Ortschaften untereinander und zum Verbinden der Dörfer mit der Landstraße, Hauptwirtschaftswege zum Verbinden größerer Grundstücksgruppen (Gewannen) mit dem Dorfe, Nebenwirtschaftswege, die den Zugang zu den einzelnen Grundstücken vermitteln, Triftwege zum Treiben des Viehs nach den Weideplätzen, Holzabfuhrwege, Privatwege. Schu.

Wegehobel, Gleisenschlichter, aus einem etwa 2 m langen Balken, der mit einer Stahlschneide versehen ist, bestehendes Gerät zum Einebnen von Erdwegen. Sto.

Wegerung (Abb. 2727) eines Schiffes ist der Belag seines Bodens, seiner Seiten und sonstigen

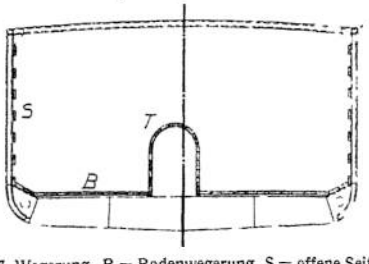


Abb. 2727. Wegerung. B = Bodenwegerung, S = offene Seitenwegerung, T = Tunnelwegerung.

Teile (Schraubentunnel), welcher zum Schutz gegen Beschädigungen des Schiffes durch die Ladung und zum Schutz der Ladung gegen das im Schiff infolge von Kondensation der Luftfeuchtigkeit der Außenhaut stets auftretende Schweißwasser dient. Die Seitenwegerung, auch Seitengarnier genannt, ist meist eine offene W., d. h. die Wegerungslatten liegen in Zwischenräumen. Co.

Wegeschranken (Eisenbahn). Eine Schrankenanlage besteht aus dem Windebock, dem Doppeldrahtzug (4 mm Stahldraht von 100 kg/mm² Zug-

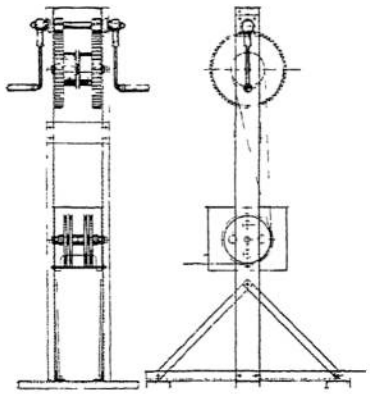


Abb 2728. Windevorrichtung fur Wegeschranken mit Nahbedienung.

festigkeit) mit den Umlenkrollen und den Kanälen und den Schrankenbäumen mit den Antrieben. Die beiden Schlagbäume sind entweder gekuppelt, oder sie werden einzeln bedient, in letzterem Fall Aufstellung der Windeböcke so, daß sie von einem zwischen ihnen stehenden Mann mit beiden Händen gleichzeitig bedient werden können. Der Windebock (Abb. 2728) besteht aus einem in einem Fundament verankerten Gestell, gewöhnlich aus doppelten ⊐-Eisen, in dem die Kurbelachsen und die die Kraft übertragenden Vorgelege gelagert sind. Die Schrankenbäume sind um eine 1 m über Straßenkrone liegende Drehachse drehbar in einem Bock gelagert und durch ein Gewicht ausbalanziert. Die Drehung erfolgt durch ein Zahnrad, das durch den Drahtzug bewegt wird und das in ein mit der Achse des Schlagbaums festverbundenes Zahnrad (Segmentzahnrad) eingreift. In geöffnetem Zustand stehen die Schrankenbäume senkrecht und müssen gegen Winddruck sicher festgelegt sein. Die Schrankenbäume sind aus Stahlblech von 1¼—4 mm Stärke hergestellt. Durchmesser der Bäume im Mittel etwa 15 cm (20 cm am Drehpunkt, 10 cm an der Spitze). Bei verkehrsreichen Uebergängen erhalten die Schrankenbäume Gitterbehang. Bei Lichtweiten über 8 m — bei Gitterbehang schon über 6,5 m — sind die Bäume durch Sprengwerke zu verstärken.

Die Kurbel kann auch unmittelbar an einem Schrankenbaum angebracht sein, so daß der Windebock wegfällt und ein Baum unmittelbar, der andere durch Drahtzug angetrieben wird.

Aufstellung der Schranken so, daß sie gut zu sehen sind. Abstand vom Gleis mindestens 0,5 m uber Normalprofil des lichten Raumes (s. d.) bei jeder Stellung der Schranke. Breite je nach der Breite des Weges und dem Verkehr. Bei großer Breite gegebenenfalls Doppelschranken (zwei Bäume auf jeder Seite) (Abb. 2729). Anstrich weiß, das mittlere Drittel drei gleichbreite Ringe rot—weiß—rot. Zu unterscheiden: Handschranke, Fernschranke (Zugschranke), letztere nur bei schwächerem Verkehr und guter Uebersichtlichkeit zulässig. Fernbedient ist eine Schranke, wenn der Bedienungsposten mehr als 50 m von der Schranke abliegt. Größte zulässige Entfernung aus technischen Gründen 1500 m. Fernschranken sind mit Vorläutewerk und Vorrichtung zum Oeffnen von Hand, sowie einem Rückläutewerk, das ertönt, wenn die Schranke von Hand geöffnet werden soll, einzurichten. Abstand fernbedienter Schranken vom Gleise so, daß ein eingeschlossenes Fuhrwerk zwischen Gleis und Schranke halten kann. Selbsttätige, vom Zuge selbst beim Befahren eines Kontaktes ausgelöste Schranken sind bisher nur selten versuchsweise ausgeführt worden, dagegen werden neuerdings elektrisch betätigte Schranken, bei denen an Stelle des vom Wärter bedienten mechanischen Kurbelwerkes ein vom Wärter geschalteter kleiner Elektromotor tritt, mit gutem Erfolg angewandt. Cl.

Wegübergang (Bahnübergang). Kreuzung eines Wegs mit einer Eisenbahn in Schienenhöhe. W. in Schienenhöhe müssen bei Hauptbahnen durch Schranken gesichert sein; bei Nebenbahnen Schranken nur ausnahmsweise bei starkem Verkehr und Unübersichtlichkeit vorgeschrieben, sonst genügen Läutetafeln, die etwa 250 m vor dem Uebergang aufzustellen sind. Bei unbewachten W. soll der Weg in einem Abstand von etwa 250 m auf 25—30 m nach beiden Seiten zu übersehen sein. An den Wegen sind Warnkreuze aufzustellen, an denen die Straßenfuhrwerke beim Herannahen eines Zuges zu halten haben. Bei Kraftwagenverkehr ist vor dem W. das internationale Warnungszeichen (Gatterzeichen) aufzustellen. Befestigung des Uebergangs durch Schotter oder Pflaster. Die Schienen liegen auf besonderen Stühlen, um die Pflasterhöhe von Schienenoberkante bis Schwellenoberkante zu erhalten. Die Spurrille wird durch entsprechende Aussparung in der Wegebefestigung oder durch Spurrillenschienen und Leitschienen hergestellt. Die Spurrille soll 38 mm tief und 67 mm breit sein. Die Kreuzung des Weges mit der Bahn soll tunlichst rechtwinklig, jedenfalls nicht unter einem kleineren Winkel als 30° erfolgen. Cl.

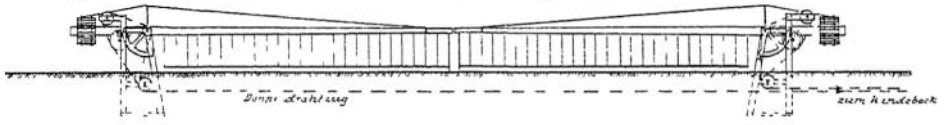


Abb. 2729. Wegeschranke mit Drahtzugantrieb.

Wehnelt-Birne s. Gleichrichter.

Wehre sind Querbauten durch den Flußlauf. Ihr Zweck ist, in einem Gewässer an einer bestimmten Stelle einen Aufstau zu erzeugen. Oberhalb des Wehrrückens liegt das Oberwasser, in dem fast alles verändert, unterhalb das Unterwasser, in dem fast nichts verändert ist. Zwischen beiden liegt das Fallwasser oder der Wasserfall. Die Breite des W. wird begrenzt durch die Wangen

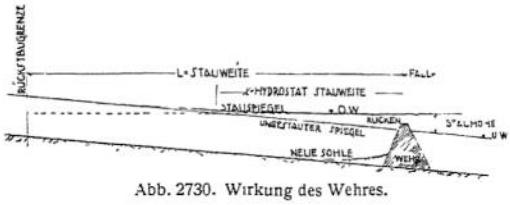


Abb. 2730. Wirkung des Wehres.

(Abb. 2730). Der gestaute Wasserspiegel, auch Stauspiegel genannt, bildet eine nach oben konkave Kurve, die Staukurve. Die Stauweite setzt man praktisch gleich der doppelten hydrostatischen Stauweite. $L = 2\,l = 2\,h \cdot \operatorname{cotg}\alpha$.

Man unterscheidet a) feste W., b) bewegliche W.

Feste W. bilden ein starres Ganze, durch welches der Oberwasserspiegel eine dauernde Anstauung erhält, während bei den beweglichen W. der Stau zeitweilig verringert oder ganz aufgehoben werden kann. Dies wird erforderlich, wenn das Oberwasser eine Höhe erreicht hat, die einen schädlichen Rückstau verursachen würde.

Nach der Grundform unterscheidet man (Abb. 2731): 1. gerade, 2. schiefe, 3. gekrümmte, 4. gebrochene und 5. unvollkommene W.

Nach der Höhe gegen das Unterwasser werden unterschieden:

A. Ueberfallwehre oder vollkommene Ueberfälle, wenn der Wehrrücken höher (Abb. 2732),

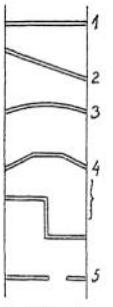


Abb. 2731. Grundrißformen der Wehre.

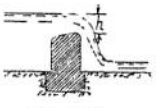


Abb. 2732. Ueberfallwehr.



Abb. 2733. Grundwehr.

B. Grundwehre oder unvollkommene Ueberfälle, wenn derselbe tiefer als der Unterwasserspiegel liegt (Abb. 2733).

Für die Berechnung der über ein Ueberfallwehr strömenden sekundlichen Wassermenge Q gilt folgende Formel, die angenähert noch brauchbare Werte liefert: $Q = \frac{2}{3}\mu \cdot b \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$. Es bedeuten: μ einen Abflußkoeffizienten $\left(\frac{2}{3}\mu = 0{,}55\right)$, b die Breite des W. zwischen den Wangen, h die Höhe des gestauten Wasserspiegels über der Krone.

Die Formel hat nur Gültigkeit, wenn die Geschwindigkeit des ankommenden Wassers vernachlässigt werden kann. Ist dies nicht der Fall, so lautet die Formel·

$$Q = \frac{2}{3}\mu \cdot b \cdot \sqrt{2g}\left[(h+k)^{3}/_{2} - k^{3}/_{2}\right],$$

worin k die Geschwindigkeitshöhe $= \frac{v^2}{2g}$ ist.

Fur das Grundwehr lauten die entsprechenden Formeln:

$$Q = \frac{2}{3}\mu_1\, b \cdot h_1 \sqrt{2gh_1} - \mu_2\, b \cdot a \sqrt{2gh_1},$$

und

$$Q = \frac{2}{3}\mu_1\, b \sqrt{2g}\left[(h_1-k)^{3}{}_{2} - k^{3}/_{2}\right] - \mu_2\, b \cdot a \sqrt{2g\,(h_1-k)}.$$

μ_1 liegt zwischen 0,6 und 0,83, μ_2 zwischen 0,6 und 0,67.

Ausführung der Wehre.

a) Feste W. α) W. aus Holz. Bei geringen Wassermengen aus einer Pfahl- und Spundwand, bei besserer Ausführung mit Abfallboden, der zur Sicherung des Flußbettes dient (Abbildung 2734). Bei größeren Höhen wendet man auch das W. mit geneigtem Vor- und Abfallboden an, dessen höchster Punkt der Hauptfachbaum ist (Abb. 2735).

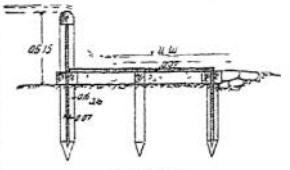


Abb. 2734
Holzernes Wehr mit Ablaufboden.

β) Halbmassive W. Abb. 2736 zeigt ein solches, das zugleich ein Stufenwehr ist. Die Stufen werden bei 1,5 m Höhe ausgeführt. Die Abfallböden nennt man hier Pritschen.

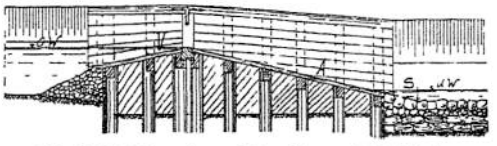


Abb. 2735. Wehr mit geneigtem Vor- und Abfallboden.
A = Ablaufboden, V = Vorboden, S = Sturzbett.

γ) Steinerne W. Ziegelmauerwerk oder Beton mit Quaderverblendung (Abb. 2737). Dem Abfallboden gibt man etwas Steigung, um die lebendige Kraft des Wassers etwas abzuschwächen.

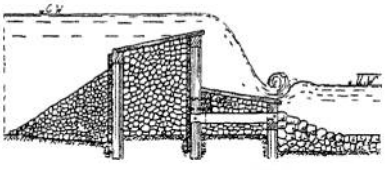


Abb. 2736. Halbmassives Wehr.

δ) W. aus Eisenbeton. Der geneigte Vorboden ruht auf einzelnen Pfeilern aus Beton. Bei dem in Abb. 2738 dargestellten W. war ein Sturzbett wegen des steinigen Bodens nicht erforderlich.

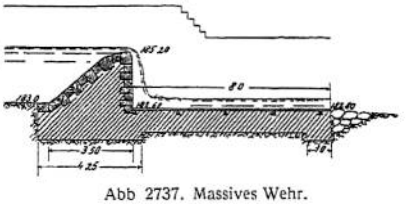


Abb 2737. Massives Wehr.

b) Bewegliche W. ermöglichen eine Beseitigung des Staues.

I. Schützenwehre, älteste Form der beweglichen W. Der Verschluß erfolgt durch Schütztafeln, gewöhnlich aus Holz, seltener aus Eisen. Der Unterbau kann aus Holz oder massiv hergestellt sein. Die Schütztafeln gleiten gewöhnlich in Falzen — Gleitschützen —, doch werden zur Verminderung der Reibung auch Rollen angebracht — Rollschützen (Abb. 2737). Hat ein Schützenwehr mehrere Oeffnungen, so werden diese durch den Griesständer, bei massiver Bauweise durch den Griespfeiler getrennt. Die Griesständer werden durch Streben gestützt und bilden mit diesen die Grieswand. Die Griesständer sind oben durch den Griesholm verbunden. Bei größeren Wehrlängen werden die

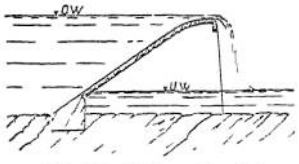


Abb. 2738. Wehr aus Eisenbeton.

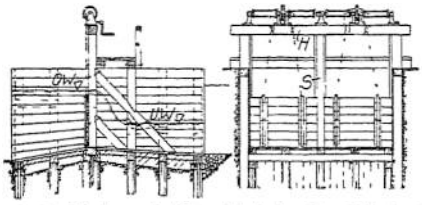


Abb. 2739. Schutzenwehr. H = Griesholm, S = Griesstander.

Griesständer auch beweglich angeordnet und heißen dann Losständer oder Setzpfosten.

Als Bewegungsvorrichtungen für die Schütztafeln kommen in Betracht: 1. Leiterschützen mit Wuchtebaum, 2. Hebelade, 3. einfache Winden.

Besteht eine Wehranlage aus einem festen und einem beweglichen Teil und dient letzterer zur Abführung des Hochwassers, so heißt er Freiarche. Reicht die Oeffnung bis zur Sohle und

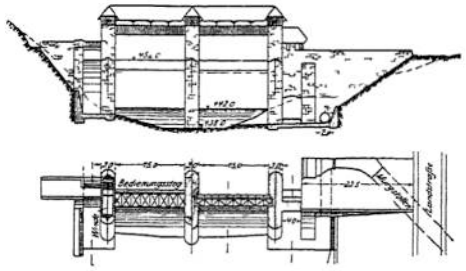


Abb. 2740. Schutzenwehr (Z. d. V. d. I. 1911).

dient dieselbe zur Fortspülung der Sinkstoffe, so nennt man ihn Grundablaß. Abb. 2740 zeigt eine größere Ausführung, bei der die Tafeln aus Eisenkonstruktion bestehen.

Eine Sonderbauart ist das Brückenwehr, ein bewegliches Schützenwehr, dessen Tafeln an Ständern geführt werden, die ihrerseits an einer den Fluß überquerenden Brucke aufgehängt sind und sich mit dem Fuß gegen eine feste Grundschwelle legen. Sie werden bei Hochwasser um ihre oberen Zapfen gedreht und unter die Fahrbahn der Brücke gezogen (Abb. 2741). Näheres s. Watt, Z. d. V. d. I. 1914, S. 99.

II. Dammbalkenwehr. In zwei gegenüberliegenden Falzen werden Balken übereinander

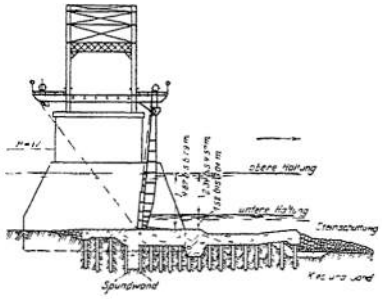


Abb. 2741. Bruckenwehr (Z. d. V. d. I. 1914).

gelagert (Abb. 2742). An den Enden der Dammbalken befinden sich Bügel oder Haken zum Herausnehmen aus dem Falz. Ist bei Hochwasser ein schnelles Herausnehmen der Balken erforderlich, legt man sie an der einen Seite gegen einen Pfosten, der umlegbar ist, oder gegen eine Wendesäule.

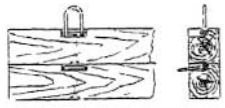


Abb. 2742. Dammbalken.

III. Nadelwehr. Der Stau erfolgt durch eine Reihe nebeneinandergestellter Nadeln aus Kiefernholz von 2—4 m Länge. Diese legen sich auf der Flußsohle gegen einen Falz und am oberen Ende gegen die Nadellehne. Diese wird wieder durch

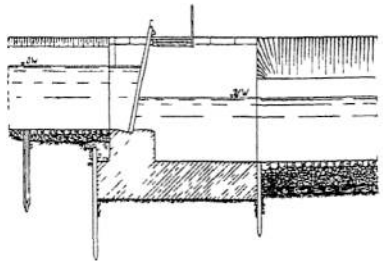


Abb. 2743. Nadelwehr.

eiserne Böcke (Abb. 2743) gestützt, die auf die Flußsohle niedergelegt werden können, und zur leichteren Wiederaufrichtung durch Ketten miteinander verbunden sind. Jeder Bock trägt eine eiserne Tafel, die auf den Nachbarbock gelegt die Laufbrücke für die Bedienung bildet.

Bei neueren Konstruktionen findet man statt der Nadeln vor die umlegbaren Böcke die Wehrwand aus Schutzwagen oder Jalousien gebildet.

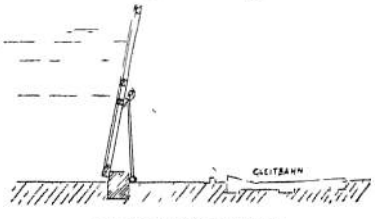


Abb. 2744. Klappenwehr.

IV. Klappenwehre bestehen aus einer Reihe von nebeneinander aufgestellten Tafeln, die sich bei höheren Wasserständen meist selbsttätig umlegen, aber durch Hand wieder aufgerichtet werden müssen. Die Zahl der verschiedenen Klappenwehre ist groß. Meistens handelt es sich um Einzelausführungen, die keine Nachahmung fanden (Abb. 2744).

V. Trommelwehr. Eine um den Drehpunkt x (Abb. 2745) drehbare, zweiflügelige Klappe steht mit dem unteren größeren Flügel F_1 in einer

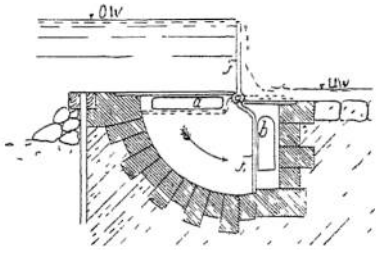


Abb. 2745. Trommelwehr.

wasserdicht abgeschlossenen Trommel, die dadurch in 2 Teile geteilt wird. Durch die Oeffnungen a und b stehen diese durch einen Vierweghahn mit dem Oberwasser in Verbindung. Beim aufgerichteten W. steht die Vorderkammer durch die Oeffnung a mit dem Oberwasser, die Hinterkammer mit dem Unterwasser in Verbindung, während beim Niederlegen die Hinterkammer durch B mit dem Oberwasser, die Vorderkammer mit dem Unterwasser zu verbinden ist.

VI. Walzenwehr. Eine nach Art der Dampfkessel zusammengenietete Walze hat an den beiden Enden einen Zahnkranz, der in eine in einer schrägen Nische des Wangenmauerwerks liegende Zahnstange eingreift. Mittels einer am Umfang der Walze angreifenden Kette wird mittels Windewerkes die Walze hochgezogen, wenn das W. geöffnet werden soll.

VII. Segmentwehr. Eine segmentförmig gebogene Wand ist an 2 Dreharmen befestigt, die im geöffneten Zustande senkrecht stehen. Die Drehharme sind über die Drehzapfen hinaus verlängert und tragen hier Gegengewichte. Die Bewegung der Tore kann durch ein Schneckengetriebe von Hand erfolgen.

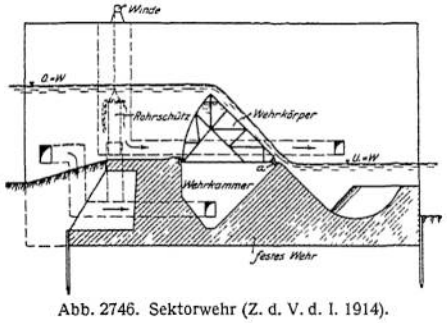


Abb. 2746. Sektorwehr (Z. d. V. d. I. 1914).

VIII. Sektorwehr, ein um eine Achse a (Abb. 2746) drehbarer Wehrkörper mit vorderer Zylindersegmentfläche und geschlossener gerader Rückenfläche. Die Hebung wird durch den Druck des Oberwassers, den ein Rohrschütz steuert, bewirkt. Die Abbildung gibt die schematische Skizze der beiden bei Hemelingen in die Weser eingebauten Sektorwehre von je 54 m Länge.

Kn. — Ste.

Weiche (Abb. 2747), Verbindung zweier Gleise, durch die Fahrzeuge und ganze Züge von einem



Abb. 2747. Einfache Rechtsweiche (Drehstuhlweiche).

Gleis zum anderen übergesetzt werden können. Man unterscheidet: Schleppweichen, Kletterweichen (s. d.), Zungenweichen.

Schleppweichen sind nur für untergeordnete Feld- und Baugleise geeignet. Bei ihnen sind besondere Ablenkvorrichtungen nicht vorhanden. Das Stammgleis wird durch Herüberrücken eines ganzen Gleisrahmens abwechselnd mit dem einen (geraden) oder dem anderen (abzweigenden) Gleisstrang verbunden. Das abgebundene Gleis ist demnach ohne Verbindung. Beim Befahren des abgebundenen Gleisstrangs tritt Entgleisung ein.

Bei den Zungenweichen gehen die äußeren Schienen der beiden in der W. zusammenlaufenden Gleisstränge durch; die inneren Schienen, die aus hutförmigen Schienen gebildet sind, sind an der Spitze messerscharf bearbeitet und am hinteren Ende drehbar um einen Drehpunkt (Drehzapfen) gelagert (Drehstuhlweichen; s. jedoch auch Federweichen). Beim Umlegen der W. greifen die Zungen abwechselnd mit ihren messerscharfen Schneiden unter den Kopf der durchgehenden äußeren Schienen (Backenschienen), so den Spurkranz der Räder allmählich ablenkend. Am Schnittpunkt der beiden inneren Schienenstränge entsteht das Herzstück (s. d.). Die Bestandteile einer W. sind die Zungenvorrichtung (s. d.), Drehstuhl (s. d.), Herzstück (s. d.), Radlenker (s. d.), Stellvorrichtung, Weichensignal (s. Signale). Je nach der Herzstückneigung sind zu unterscheiden: 1:7, 1:8, 1:9, 1:10, 1:14. Neuerdings werden W. 1:6,5 und 1:6 (Bäselersche W. — W. mit gekrümmtem Herzstück — Steilweichen) konstruiert. Die Krümmung des abzweigenden Stranges ist bei den verschiedenen W. verschieden (bei W. 1:9 r = 190 m, bei W. 1:10 r = 245 m usw.). Im allgemeinen endigt die Krümmung einige Meter vor dem Herzstück (Herzstückgerade). Je nach der Richtung des abzweigenden Gleises sind zu unterscheiden Linksweichen, Rechtsweichen. Außerdem gibt es Doppelweichen (s. d.), einfache und doppelte Kreuzungsweichen (s. d.), Zweibogenweichen (s. d.), Innenbogenweichen (s. d.), Außenbogenweichen (s. d.) In der Abb. 2748 sind die Linienbilder der wichtigsten W. in der beim Entwerfen von Gleisplänen üblichen Darstellung angegeben. W. für Schmalspurbahnen ähneln im allgemeinen den Zungenweichen der regelspurigen Bahnen. An Stelle der gekrümmten Zungen werden meist gerade für Rechts- und Linksweichen zu verwendende Zungen angewandt, Herzstückneigung meist 1:6 bis 1:7 bei Kurvenhalbmessern

von 60—80 m (s. a. Stellwerke, Kletterweiche, Schutzweiche, Zwangsschiene, Spitzweichen, Handweiche, Spitzenverschluß).

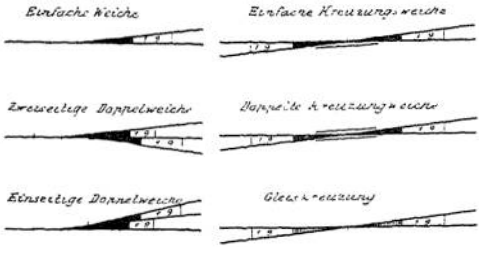


Abb. 2748. Linienbilder von Weichen.

Die Gestängeleitung für W. besteht aus Gasrohren von 42 mm Stärke zum Umstellen fernbedienter W. Die einzelnen 5 m langen Röhren werden durch Muffen verschraubt, die Muffenverbindung wird mit Splint gesichert. Unterstützung in Abständen von 3—3,5 m Entfernung durch Rollenlager. Temperaturausgleich und Umlenkungen werden durch Einbau von zweiarmigen Hebeln (für Umlenkungen Winkelhebel) ermöglicht (Weichensignale s. unter Signale). Cl.

Weiche oder Wechsel (Bergbau) ermöglicht eine Ueberführung auf ein anderes Gestänge ohne Unterbrechung der Spurhaltung. Nach der Bauart unterscheidet man feste Wechsel und solche mit beweglichen Teilen. Letztere können Stoßweichen (Abb. 2749) oder Zungenweichen sein. Die Zungen legen sich mit ihren zugeschärften Spitzen an die Innenseite des Gestänges, von dem der Wagen abgelenkt werden soll, während die beweglichen Stücke der Stoßweichen eine Lücke

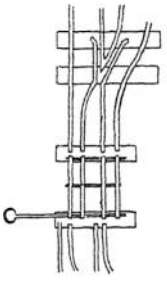


Abb. 2749. Stoßweiche.

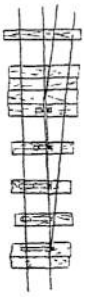


Abb. 2750. Wechselbaum.

im Gestänge ausfüllen und stumpf vor das mit ihnen zu verbindende Gestänge gelegt werden. Daneben unterscheidet man noch Handweichen, Bockweichen, Federweichen. Eine Abart der Zungenweichen ist der Wechselbaum (Abb. 2750), der nur eine Zunge besitzt.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Weicheisenmeßgeräte s. Dreheiseninstrumente.

Weichenbock, Umstellvorrichtung handbedienter Weichen, bestehend aus dem Fußständer, dem Gewichtshebel mit dem Weichengewicht und dem zweiarmigen Stellhebel. Der Stellhebel überträgt die Bewegung des Gewichtshebels auf eine Schubstange, die die Zunge bewegt. Das Gewicht dient sowohl zum Erleichtern des Umstellens, als auch zum guten Anschluß der Zungen an die Backenschienen, so daß ein Klaffen der Zunge vermieden wird. Grundstellung der Weichen ist durch Anstrich des Hebelgewichts (zur Hälfte schwarz, zur Hälfte weiß) kenntlich gemacht (schwarze Hälfte in Grundstellung nach unten). Cl.

Weichenhandschloß (Abb. 2751) dient zum Verschluß einer Weiche, so daß sie nicht umgestellt werden kann. Gewöhnlich wird die abliegende

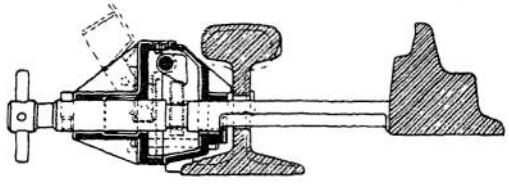


Abb. 2751. Weichenhandschloß.

Zunge durch ein Hörnerschloß, das an der Backenschiene mittels zweier Schrauben angebracht wird, festgelegt. Der gute Zungenschluß der anliegenden Zunge wird dann durch den Spitzenverschluß (Hakenschloß) gesichert. Bei spitzbefahrenen Weichen auf Hauptbahnen wird aber häufig auch gleichzeitig die anliegende Zunge durch ein Schraubenzwingenschloß festgelegt. Der Schlüssel kann erst aus dem Schloß entfernt werden, wenn der Verschluß sicher erfolgt ist. Der Schlüssel ist gewöhnlich an einem im Stellwerk angebrachten Schlüsselbrett aufzubewahren. Zuweilen wird die Schlüsselsicherung auch in Abhängigkeit mit dem Fahrstraßenhebel gebracht, indem an der Hebelbank ein Schloß angebracht wird, in das der Weichenschlüssel erst gesteckt sein muß, bevor der Fahrstraßenhebel umgelegt werden kann. Durch Umlegung des Fahrstraßenhebels wird der Schlüssel in der Stellwerksbank festgelegt (s. a. Schlüsselbrettsicherung). Cl.

Weichenhebel (Eisenbahn) dient zum Umstellen der Weichen vom Stellwerk aus. Die bauliche Ausbildung der Hebel ist durch Einführung des Einheitshebels vereinheitlicht. Es sind aber noch die voneinander abweichenden Bauarten der verschiedenen Stellwerksfirmen in Gebrauch. Die doppelte Drahtzugleitung läuft über eine in der Hebelbank gelagerte Seilscheibe, die durch das Umlegen des Hebels um rund 60° um ihre horizontale Achse gedreht wird. Der Hebel wird durch die Handfalle (s. d.), deren Verlängerung in Einklinkungen im Lagerbock eingreift, in den Endstellungen festgelegt. Durch Andrücken der Handfalle wird der Hebel frei. Gleichzeitig wird beim Andrücken der Handfalle im Verschlußkasten ein Verschlußbalken gehoben oder gesenkt, was jedoch nur möglich ist, wenn nicht ein Verschlußstück des durch den Fahrstraßenhebel bewegten Verschublineals dem entgegensteht. Hierdurch wird die Abhängigkeit zwischen Weiche und Fahrstraßenhebel bzw. Signalhebel geschaffen. Der W. ist aufschneidbar, d. h. beim Aufschneiden einer Weiche oder bei Drahtbruch wird die Verbindung zwischen Hebel und Seilscheibe gelöst und die Verschlußvorrichtung gesperrt. Dadurch werden Fahrstraßenhebel und Signalhebel, die von der Stellung der Weiche abhängig sind, festgelegt, so daß ihre Umlegung unmöglich ist. Cl.

Weichenkreuz, doppelte, ineinandergeschobene Gleisverbindung durch 4 Weichen. Der Schnittpunkt der beiden abzweigenden Gleisstränge heißt der Rumpf der Gleiskreuzung. Der Neigungswinkel, in dem sich die beiden abzweigenden Gleisstränge schneiden, ist etwa doppelt so groß als der Neigungswinkel der anschließenden Weiche. Cl.

Weichenmittelpunkt, Schnittpunkt der Achsen der beiden in der Weiche zusammenlaufenden Gleise. Cl.

Weichenschalter, kleiner Hebel am elektrischen Stellwerk zur Steuerung des Weichenantriebs. Auf der Achse, die durch den Schalter bewegt wird, sind die Kontakte des Stell- und Ueberwachungsstroms angeordnet. Der Stellstrom setzt den an der Weiche angebrachten Motor in Bewegung, der Ueberwachungsstrom zeigt dem Wärter an, daß die Weichenzungen der Umstellung des Schalters gefolgt sind, und betriebssicherer Zungenschluß vorhanden ist (s. unter Stellwerk: elektrisches Stellwerk, Kraftstellwerke). Cl.

Weichenstraße, Abzweigung mehrerer Weichen hintereinander aus einem Stammgleis entweder mittels einfacher Weichen oder Doppelweichen oder auch Kreuzungsweichen. Bei der gekrümmten W. zweigen die hintereinanderliegenden Weichen jeweils wieder von dem krummen Strang der vorhergehenden Weiche ab. Zur Verkürzung der W. werden neuerdings Steilweichen (Weichen mit gekrümmtem Herzstück) verwandt. Cl.

Weichenverriegelung (Abb. 2752), Festlegung der Weichenzungen durch Riegelrollen, die entweder in den Signaldraht eingeschaltet sind (Zwischenriegel, s. d.), oder durch besonderen Hebel vom Stellwerk aus bedient werden. Durch die Riegelrollen wird die Lage der Zungen und die Stellung des Signals voneinander abhängig gemacht. Spitzbefahrene Weichen in Hauptgleisen müssen verriegelt sein. Außerdem dienen durch besondere Hebel gestellte Weichenriegel zur Festlegung handbedienter Weichen, wodurch die Abhängigkeit der Weichenstellung vom Stellwerk und die Einbeziehung in die Fahrstraßensicherung ermöglicht wird. Die Verriegelung besteht aus einer neben der Weichenzunge eingebauten, vom Drahtzug bewegten Verschlußrolle mit aufgegossenem Riegelkranz und einer mit Einkerbungen entsprechend der Stärke des Riegelkranzes versehenen Riegelstange, die mit den Weichenzungen fest verbunden ist. Die Riegelrolle läßt sich nur drehen, wenn der Riegelkranz in eine der Stärke des Riegelkranzes entsprechende Ausklinkung greifen kann, was nur bei der für die Stellung des Signals vorgeschriebenen Weichenlage möglich ist. Andererseits wird durch den Eingriff des Riegelkranzes in die Ausklinkung die Weiche in dieser Stellung festgehalten. Cl.

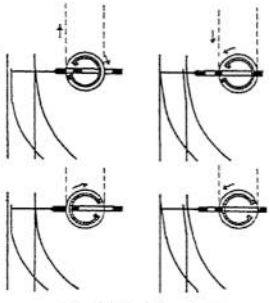


Abb. 2752. Riegelrolle.

Weichenwerkstätte dient zur Herstellung neuer Weichen besonderer Art und Aufarbeitung altbrauchbarer Weichen aller Art. Neue normale Weichen werden gewohnlich von den Eisenwerken fertig geliefert. Die Ausrüstung einer W. besteht aus einem Laufkran, Weichenzungenhobelmaschinen, Fräsmaschinen, Blechwalzen, Kaltsäge, Lochstanzen, Bohrmaschinen, Drehbänke. W. werden zweckmäßig mit einer Hauptwerkstätte oder mit einem Oberbau-Hauptmagazin in Verbindung gebracht. Cl.

Weichenwinkel, Winkel, unter dem sich die beiden Gleisachsen schneiden. Bei Weichenneigung

1:7	beträgt	der	Winkel	8° 7′ 48″	
1:8	„	„	„	7° 7′ 30″	
1:9	„	„	„	6° 20′ 15″	
1:10	„	„	„	5° 42′ 38″	
1:14	„	„	„	4° 5′ 8,2″	Cl.

Weicher Beton wird hauptsächlich im Eisenbetonbau verwendet, wo er zur satten Umschließung und Ausfüllung der oft engen Zwischenräume zwischen den Eiseneinlagen unerläßlich ist, wenn die Bauteile nicht gegossen werden. Weiche Betonmasse verlangt weniger große Stampfarbeit als erdfeuchte (BfB. § 8 Ziff. 4). Wasserzusatz 8—10 Gewichtsprozent. Ueber Prüfung der Steifheit (Elastizität) des Betons s. Setzprobe und Fließprobe. Scha.

Weinbergpflug ist wie der Garten- oder Hopfenpflug ein kurz gebauter Pflug (s. d.) mit Radstelzen, der zum Wenden nur wenig Platz beansprucht. Zur Bespannung genügt ein Pony oder Esel. Sto.

Weingeist s. Spiritus.

Weinsäure, organische Säure, ihre Salze heißen Tartrate; saures Kaliumtartrat ist Weinstein, in Pflanzen vorkommend, verwendet in der Medizin und Zeugfärberei. Formel: $[CH(OH)]_2(COOH)_2$. Rr.

Weinstein s. Weinsäure.

Weißblech ist verzinntes Feinblech. Die Bleche werden zweimal gebeizt und dressiert, so daß ihre Oberfläche vollkommen glatt und oxydfrei ist. Die Verzinnung (s. d.) erfolgt maschinell in besonderen Verzinnungsmaschinen.

Lit.: Stahl und Eisen 1910, S. 1152ff. Ri.

Weißblechentzinnung s. Zinn, Gewinnung, a, Weißblechabf.

Weißglas s. Arsenigsäureanhydrid, Gewinnung.

Weißkupfer, Legierung von Kupfer, Zink und Nickel (s. a. Neusilber). Rr.

Weißmetall, Legierung aus Zinn 5—80%, Antimon 10—15%, Kupfer 1,5—10%, Blei 2—78,5% (DIN 1703). Schmelzpunkt unter 300°. W. wird als Lagermetall verwendet. Hochzinnhaltige für stark beanspruchte, häufig anlaufende Lager, mittelzinnhaltige für schnellaufende, wenig zinnhaltende für schwach beanspruchte Lager (kleine Maschinen). Reibungszahlen bei metallischer Berührung 0,15, bei flüssiger Reibung 0,01—0,003. Fa.

Weißsche Kristallsymbole s. Kristallographie.

Weißspießglaserz s. Antimon, Vorkommen.

Weldon-Verfahren stellt Chlor aus Salzsäure und Braunstein her: $MnO_2+4HCl=MnCl_2+Cl_2+2H_2O$. Aus dem entstehenden Manganchlorid: $MnCl_2$ wird mit Luft-Sauerstoff und Kalziumhydroxyd wieder

Braunstein und als Nebenprodukt Kalziumchlorid (s. d.) gewonnen (s. Chlor). Rr.

Weil eines Schiffes s. Welldeckschiff.

Wellblech wird durch Wellung verzinkten Bleches hergestellt. Dies geschieht in der Regel auf einer Wellblechpresse in der Weise, daß bei jedem Hub eine Welle gepreßt und bei tiefen Profilen gleichzeitig in einer Nebenmatrize die nächste Welle vorgepreßt wird. Mitunter werden die Wellen auch durch Walzen erzeugt, doch werden hierbei die Abmessungen ungenau. Ri.

Welldeckschiff, Schiff, das oberhalb seines Hauptdecks noch ein fest über die ganze Schiffslänge durchlaufendes Deck mit einer kurzen Unterbrechung hat; der Raum in der Unterbrechung heißt Weil (engl. = Brunnen), weil sich in ihm das überkommende Wasser sammelt und von hier aus durch Wasserpforten (s. Schanzkleid) und Speigatten (s. d.) abfließt. Co.

Welle, Maschinenelement zum Tragen von sich drehenden Maschinenteilen, das im Gegensatz zur Achse (s. d.) auch Drehmomente überträgt. Die sich drehenden Maschinenteile, die die Drehmomente an die weiterleitende W. abgeben, sind stets mit der W. durch Keile oder dgl. fest verbunden (z. B. Transmissionswelle, Kurbelwelle). Die W. dreht sich also stets mit den Maschinenteilen um. Das Material ist ausschließlich Stahl, die Form fast stets ein Drehkörper. Die Berechnung erfolgt auf Biegung, Drehung und Verdrehung. Kann die Biegungsspannung nicht ermittelt werden, weil die Größe oder die Lage der Belastung noch nicht festliegt (z. B. können bei Transmissionswellen später irgendwelche Riemenscheiben aufgebracht werden, an die zur Zeit der Anlage der Transmission nicht gedacht werden konnte), so rechnet man nur auf Verdrehung, wobei die zulässige Drehbeanspruchung niedrig angesetzt wird, z. B. $k_d = 120$ kg/cm². Als zulässige Verdrehung gilt für Transmissionswellen $^1/_4{}^0$ auf 1 m Länge, d. h. zwei um 1 m auseinanderliegende Wellenquerschnitte dürfen sich im Betrieb höchstens um $^1/_4{}^0$ gegeneinander verdrehen. W. sind gegen Verschiebung zu sichern, meist durch Stellringe (s. d.). Bei langen W. sind mit Rücksicht auf die Ausdehnung infolge der Wärme die Stellringe auf beide Seiten eines Lagers, und zwar möglichst in der Wellenmitte anzuordnen. Hohlwellen zuweilen zur Gewichtsersparnis: aus Mannesmannrohr z. B. als Antriebswellen von Verladebrücken; an den Lagerstellen kurze volle Stücke als Halszapfen; ferner zuweilen, um den Zustand des Materials der W. im Innern kennenzulernen: wichtige Antriebswellen, z. B. für Schiffe.

Bei Querschnittsänderungen sind scharfe Uebergänge zu vermeiden, da an scharf einspringenden Ecken besonders hohe Beanspruchungen auftreten. Fa.

Welle (biegsame) besteht aus schraubenförmig gegenläufig übereinandergewickelten, zylindrischen Drahtlagen. Sie erhält ihre Drehungsfestigkeit dadurch, daß die eine Lage im Betrieb sich zuzudrehen sucht, während die darunterliegende sich aufzudrehen sucht. Die W. dreht sich in einem biegsamen Rohr aus spiralförmig gewundenem Flachdraht, das durch einen Leder- oder Metallschlauch geschützt ist, der auch etwaigen Längszug aufnimmt (Abb. 2753). Anwendbare Drehzahlen bis 3000. Uebertragbare Leistung bis 3 PS bei hohen Drehzahlen. Obere Drahtlage nutzt sich durch Reiben am Rohr mit der Zeit ab. Kleine Krümmungen nach Möglichkeit vermeiden. Längen bis 12 m. Dient zum Antrieb tragbarer Arbeitsmaschinen. Fa.

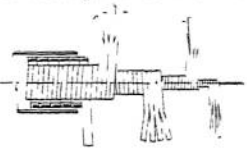


Abb. 2753. Biegsame Welle.

Welle, komprimierte, aus weichem Siemens-Martin-Stahl gezogen, billiger als gedrehte W. Oberfläche infolge des Ziehens hart. Einseitige Verletzung dieser harten Schicht durch Keilnuten u. dgl. hat leicht Krummziehen der W. zur Folge. Fa.

Wellen, elektrische, s. Schwingungen, elektrische.

Wellenanzeiger s. Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Wellenapparat, physikalischer Apparat zur Erklärung des Vorganges der Wellenbewegung (Quer- und Längswellen). Der W. nach Steindel besitzt zwei wagrechte Achsen, auf denen je eine Reihe Exzenterscheiben sitzt, die gegeneinander um 45° oder 36° versetzt sind. Auf den Scheiben ruhen Stäbe, die oben kleine Kugeln tragen; ein Teil der Stäbe ist rechtwinklig umgebogen. Bei Drehung der Achsen bewegen sich die Stäbe bzw. Kugeln der Reihe nach auf und ab derart, daß die senkrechten Stäbe zwei Querwellen, die rechtwinklig umgebogenen zwei Längswellen mit entgegengesetzter Fortpflanzungsrichtung darstellen. Eine dritte Stabreihe ist mit den beiden anderen Stabreihen durch Hebel verbunden, so daß ihre Bewegung die Interferenz (s. d.) der beiden anderen W. zeigt.

Lit.: Zeitschrift fur den phys. und chem. Unterricht, 1910. Schl.

Wellenausbreitung (elektrische Wellen) s. Strahlungsmessung.

Wellenbewegung entsteht durch Schwingung (s. d.) eines Teilchens irgendeines Körpers (Wasser, Luft, Seilende) und deren Fortpflanzung auf Nachbarteilchen, wobei entfernter liegende auch später in Schwingung geraten und so eine im Raum fortschreitende Kugelwelle erzeugen. Eine Welle, in der die Teilchen senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung schwingen, heißt transversale Welle, in der Fortpflanzungsrichtung schwingen, longitudinale Welle (Seilwellen sind Transversalwellen, Luft- oder Schallwellen, welche durch auf schwingenden Körpern beruhenden Kompressionen der Luft entstanden sind, sind longitudinale Wellen, Wasserwellen sind eine Kombination von beiden, die Teilchen beschreiben in sich geschlossene Kurven. Reibung eines Stabes oder Schlag in Längsrichtung erzeugt Longitudinalwellen). Wichtig sind Wellen, in denen die schwingenden Teilchen harmonische Schwingungen vollführen, d. h. Schwingungen von Teilchen, die sich unter dem Einfluß einer Kraft bewegen, die proportional dem Abstand von der Ruhelage ist. Teilchen, welche dieselbe Elongation (s. d.) bei gleicher Bewegungsrichtung haben, befinden sich in gleicher Schwingungsphase. Die Strecke, um die sich die W. während der Schwingungsdauer fortpflanzt, heißt Wellenlänge λ. Teilchen gleicher Phase stehen um λ voneinander ab. Betrachtet man von einer transversalen (longitudinalen)

Welle ein Stück von einem Teilchen beginnend, das gerade die Ruhelage verlassen will, bis zu einem solchen gleicher Phase, also eine Welle, so erkennt man zwei Stellen größter Elongation, Wellenberg und Wellental (Bäuche) und drei Punkte ohne Elongation (Knoten). In den Bäuchen der Transversalwellen ist die Geschwindigkeit der Teilchen Null, in den Knoten ein Maximum. In den Bäuchen der Longitudinalwellen sind Verdünnungen, in den Knoten Verdichtungen der Teilchen zu beobachten. In fortschreitenden Wellen erreichen alle schwingenden Teilchen die Schwingungsweite, haben aber alle verschiedene Phase. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der W. ist gleich dem Produkt aus Schwingungszahl und Wellenlänge. Eine Welle wird am dünneren Medium (Licht aus Glas in Luft) mit gleicher Phase reflektiert, am dichteren unter Phasenumkehr, d. h. unter Verlust einer halben Wellenlänge. Breiten sich in einem Medium mehrere Wellen aus, so wird ein einzelnes Teilchen von jeder Welle in Schwingungen versetzt. Sind diese Erregungen gleichgerichtet, so verstärken sich die Schwingungen, sonst schwächen sie sich. Diese Zusammensetzung mehrerer Schwingungen zu einer resultierenden heißt Interferenz (s. d.). Trifft Wellenberg auf Wellenberg, so ergibt sich eine größere Schwingungsweite, trifft Berg auf Tal, so tritt Schwächung der Bewegung ein, die bei gleicher Wellenlänge und Schwingungsweite zur Auslöschung der Bewegung führen kann. In diesem Falle haben die interferierenden Wellenzüge einen Gangunterschied (Phasendifferenz) von $\frac{1}{2}\lambda$. Interferieren zwei Wellenzüge gleicher Länge, gleicher Schwingungsrichtung und -weite, aber entgegengesetzter Fortpflanzungsrichtung, so bildet sich eine stehende Welle aus. In einer stehenden Welle gehen alle schwingenden Teile gleichzeitig durch die Ruhelage und haben gleichzeitig ihren größten Abstand von ihr. In homogenen elastischen Medien breitet sich die W. gleichmäßig aus, Punkte gleicher Schwingungsphase liegen auf konzentrischen Kugelflächen (Wellenflächen genannt), mit dem Erregungszentrum als Mittelpunkt. Ist dieses sehr weit entfernt (Sonne), so kann man die Wellenfläche als Ebene auffassen, die Radien erscheinen parallel und heißen Wellenstrahlen. Nach Huygens ist jedes schwingende Teilchen Zentrum einer von ihm ausgehenden Welle. Daher gehen von jedem Punkt einer Wellenfläche zur selben Zeit kongruente Elementarwellen aus. Alle Elementarwellen ergeben eine neue Wellenfront der ursprünglichen Welle. Das Huygenssche Prinzip erklärt die Reflexion (s. d.), Brechung (s. d.), Beugung (s. d.) und Polarisation (s. d.), s. a. Schwingungen.

Lit.: Grimsehl, Lehrbuch der Physik. Rr.

Wellenbock (Abb. 2754) eines Schiffes, ein an der Außenhaut befestigter Bock, welcher bei kleineren Doppelschraubenschiffen zur Lagerung der Schraubenwellen dient, soweit sie sich außerhalb des Schiffsrumpfes befinden. Co.

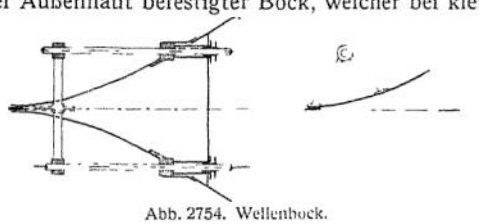


Abb. 2754. Wellenbock.

Wellenbrecher s. Hafen.

Wellenhose (Abb. 2755) eines Schiffes, Ausbuchtung der Außenhaut, welche auf mittleren und großen Doppelschraubenschiffen zur Aufnahme des hinteren Teiles der Schraubenwellenleitung dient. Co.

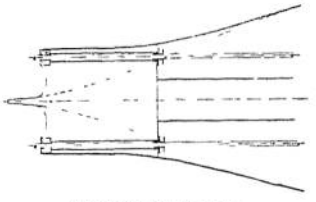


Abb. 2755. Wellenhose.

Wellenindikator s. Drahtlose Fernmeldeanlagen.

Wellenlängen, auf dasselbe Trägheitsmoment J_p reduzierte, einer durchlaufenden Welle von verschiedenen Durchmessern sind die mit der vierten Potenz der Durchmesserverhältnisse multiplizierten wirklichen Längen der betreffenden Wellenstücke. Die Gesamtverdrehung irgendeiner aus beliebig starken Stücken zusammengesetzten Welle ist einfach nach der unter Verdrehung (s. d.) stehenden Formel zu berechnen, wenn darin für l die Summe aller reduzierten W. eingesetzt wird. Ste.

Wellenmesser, elektrische. 1. Verbreitetste Form: Geschlossener Schwingungskreis (s. Schwingungskreise, elektrische), der aus einer stufenweise veränderlichen Selbstinduktion (s. d.) und einer stetig veränderlichen Kapazität (Drehkondensator, s. d.) besteht. Beiden kann wahlweise ein Detektor, eine Heliumröhre oder Glühlampe einerseits oder ein Erreger (Summer, s. d.) andererseits parallelgeschaltet werden. Zur Messung der Welle eines Senders wird der W. mit dem strahlenden Sender gekoppelt. Durch Verändern des Drehkondensators werden die Schwingungskreise des Senders und des W. in Resonanz gebracht. Dadurch entstehen in der Spule starke Ströme und im Kondensator starke Spannungen, die entweder eine der Spule parallelgeschaltete Lampe oder eine an den Belegungen des Kondensators liegende Heliumröhre zum Glühen bringen. Solange Resonanz nicht vorhanden ist, glühen Lampe oder Heliumröhre nicht auf. Die Einteilung des Kondensators ist in Wellenlängen geeicht. Zur Messung der Wellenlänge eines (mit einem Empfänger) aufgenommenen Senders wird der W. mit der Empfangsantenne gekoppelt. Ein Summer erregt den Wellenmesserkreis, und im Empfänger ist, sobald sich W. und Empfänger in Resonanz befinden, ein Ton, der von der Anzahl der Unterbrechungen des Summers abhängt, zu hören. Der W. dient weiterhin zur Messung von Kapazitäten und Selbstinduktionen, zu Eichzwecken und zur Prüfung von Detektoren. Auch zur Messung des Kopplungsgrades zweier schwingender Systeme und zur Messung der Dämpfung kann er verwendet werden.

2. Zur Messung kurzer Wellen wird das Lechersystem (Abb. 2756) benutzt. Es besteht aus zwei parallelen Drähten, die so angeordnet werden, daß ihr Abstand voneinander gegen ihre Länge sehr klein ist. Beide werden durch einen festen (AB)

und einen verschiebbaren Bügel (CD) miteinander verbunden. In der Mitte befindet sich — ebenfalls verschiebbar — eine Geißlerröhre. Wird eine solche Anordnung durch einen Kurzwellensender (s. d.), dessen Frequenz festgestellt werden soll, induziert, so müssen die verschiebbaren Bügel CD und H solange verschoben werden, bis die Röhre am stärksten aufleuchtet. In diesem Falle ist das System ABCD mit dem Schwingungskreis des Senders in Resonanz. Die Strecke AC = BD ist die halbe Wellenlänge.

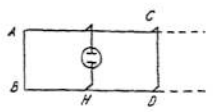


Abb. 2756. Lechermeßanordnung.

3. Quarzkristall-Wellenmesser gestatten einwandfreieste Wellenbeobachtung (wichtig bei Sendern). Sie beruhen auf den Erscheinungen der Piezoelektrizität (Druckelektrizität). Platten, die in bestimmter Weise aus einem Quarzkristall herausgeschnitten sind, werden elektrisch, wenn sie zusammengepreßt werden. Wird umgekehrt eine solche Platte zwischen die Platten eines kleinen Kondensators gebracht und dieser geladen, so dehnt sich der Kristall, oder er zieht sich zusammen. Die Kristalle leuchten bei Erregung durch Hochfrequenz im Vakuum auf (Glimmlicht). Da die Resonanz der Kristalle sehr ausgeprägt ist, werden sie im W. als Resonator benutzt. Die Eigenfrequenz eines Kristalls hängt von seiner Länge ab. Mr.

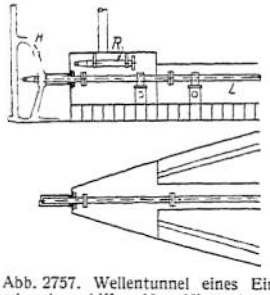


Abb. 2757. Wellentunnel eines Einschraubenschiffes. H = Hintersteven, L = Laufwelle, R = Reserveschwanzwelle.

Wellentheorie s. Licht.

Wellentunnel (Abbildung 2757) eines Schiffes ist der tunnelartige Raum, in welchem die Wellenleitung zwischen der Maschine und der Schraube liegt. Am Ende des W. befindet sich der sog. Rezeß, in welchem häufig eine Reserveschwanzwelle gelagert ist. Co.

Wellerwand, Wellern, Windeln, ist das Arbeiten mit Strohlehm. Schd.

Wendegetriebe, Getriebe, das bei stets in derselben Richtung laufender Antriebswelle gestattet, eine zweite Welle in derselben oder entgegengesetzter Richtung anzutreiben. Ausführung mit offenem und gekreuztem Riemen (Abb. 2758), mit Kegelrädern (Abb. 2759), mit Reibrädern (s. Reibradgetriebe). Kurbelwendegetriebe s. Kurbelschleife, Flüssigkeitswendegetriebe s. Flüssigkeitsgetriebe, W. für Schiffe s. Getriebe. Fa.

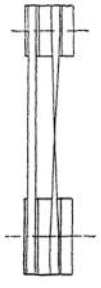


Abb. 2758. Riemenwendegetriebe.

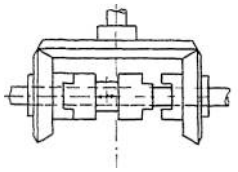


Abb. 2759. Kegelradwendegetriebe.

Wendegleis dient zum Umsetzen von Zügen, die auf einer Durchgangsstation einer zweigleisigen Strecke endigen und umkehren. Das Gleis wird meist zwischen den beiden Hauptgleisen angeordnet, um Kreuzungen zu vermeiden. Bei großen Bahnhöfen mit nur einem Abstellbahnhof auf der einen Seite werden auf der entgegengesetzten Bahnhofsseite W. angeordnet, um die Bahnsteiggleise ohne Kreuzung der Einfahrten möglichst rasch räumen zu können. Cl.

Wendenische s. Schleusen.

Wendeplatten (Straßenbau), auch Wendeplätze, Kehren, sind die Stellen einer Straße im Hochland, besonders bei Steigen (s. d.), an denen sich die Richtung der Straße um fast 180° ändert. Bei W. werden die kleinsten zulässigen Krümmungshalbmesser angewendet und dabei die Steigung ermäßigt, um Verkehrsunfälle zu verhüten. Meist muß die Fahrbahn (s. d.) erheblich verbreitert werden, besonders wo Langholzwagen verkehren (s. Straßenverbreiterung). W. liegen gewöhnlich z. T. im Einschnitt (s. d.), z. T. im Damm (s. d.). Ihr Bau ist teuer.
Lit.: Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Schu.

Wendeplätze dienen zum Verbinden der Gestänge. Sie sind mit Kranzplatten belegt, die durch die kreisförmige Mittelrippe und die Segmentrippen in den Ecken ein sicheres Schwenken des Wagens ermöglichen. Eine zweckmäßige Neuerung ist die Kletterwendeplatte (Abb. 2760). Sie besteht aus einer Kranzplatte, die an jeder beliebigen Stelle des Hauptgestänges ein Quergestänge anzuschließen gestattet, ohne daß das Hauptgestänge unterbrochen zu werden braucht.

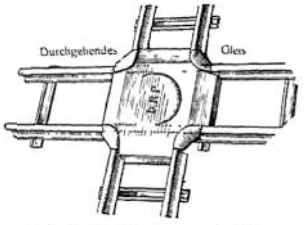


Abb. 2760. Kletterwendeplatte.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Wendepole (Hilfspole) können bei elektrischen Gleichstrommaschinen und Wechselstrom-Kommutatormotoren zur Erzielung einer feuerfreien Stromwendung angebracht werden. Sie befinden sich (Abb. 2761) in der neutralen Zone und erzeugen in derjenigen Ankerspule, welche gerade durch die Bürsten kurzgeschlossen wird, und deren Strom eben kommutiert wird, eine Spannung, welche die Kommutierungsspannung aufhebt. Die Polarität der Wendepole muß die in Abb. 2761 angegebene sein. Die Wendepolwicklung liegt mit dem Anker in Reihe und ist bei einer etwaigen Umpolung des Ankers mit umzupolen. Ihre Klemmenbezeichnung ist G—H. W. sind unbedingt erforderlich, wenn Maschinen stoßweise belastet werden oder mit sehr hoher Drehzahl oder Spannung laufen.

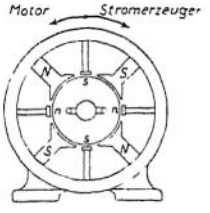


Abb. 2761. Magnetgestell mit Wendepolen.

Lit.: Richter, El. Maschinen. Leh.

Wendepunkt s. Kurven.

Wendeschraube eines Schiffes s. Propeller.

Werg s. Flachs.

Wergspinnerei. Durch Holzteilchen stark verunreinigtes Werg wird gereinigt. Das wenig verunreinigte oder gereinigte Material gelangt zur Krempel oder Karde, wo in ähnlicher Weise, wie in der Streichgarnspinnerei (s. d.), ein Auflösen und weiteres Reinigen des Wergs stattfindet. Im Gegensatz zur Wollkrempel ist der Kratzenbeschlag wesentlich gröber. Die besseren Wergsorten werden einmal, die gröberen meist zweimal kardiert. Beim Verlassen der Karde wird ein Band gebildet, welches wie der Flachs auf Streckmaschinen, Flyer und Watermaschine zum Feingarn verwandelt wird. Diese Garne führen auch die Bezeichnung Towrgarne. B.

Werksatz, die werkmäßige Zeichnung für Dachkonstruktionen im Grundriß. Schd.

Werkzeugmaschine. Sammelname für alle Bearbeitungsmaschinen der Metallbearbeitung, durch die das Werkstück aus einer Vorform in die gewünschte Gestalt übergeführt wird. Die Erreichung dieses Zweckes geschieht:

I. durch Spanabheben,
II. durch Abtrennen ohne Materialzerspanung,
III. durch Biegen, Drücken und Schlagen.

Als wichtigste Gruppen der W. gelten demgemäß:

Zu I. Spanabnehmende W.: 1. Hobel- (s. d.) und Stoßmaschinen (s. d.); 2. Bohrmaschinen (s. d.); 3. Drehbänke (s. d.); 4. Sägemaschinen; 5. Schleifmaschinen (s. d.).

Zu II. W. mit abtrennender, aber nicht spanabnehmender Wirkung: 1. Scheren (s. d.); 2. Lochmaschinen und Stanzen (s. d.).

Zu III. W. mit verformender Wirkung ohne Materialabtrennung: 1. Biege- und Richtmaschinen (s. d.); 2. Nietmaschinen (s. d.). Kpf.

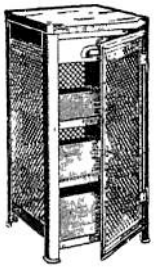


Abb. 2762. Werkzeugschrank.

Werkzeugschrank (Abb. 2762), einfaches, außen mit Drahtnetz abgeschlossenes, in verschiedene Fächer unterteiltes Eisengestell zum Aufbewahren der zu einer bestimmten Werkzeugmaschine zugehörigen Werkzeuge. Kpf.

Werkzeugstähle sind Edelstähle, da außerordentlich hohe Anforderungen an sie gestellt werden. Sie sollen neben einer großen Härte (500—700 Brinelleinheiten) auch große Zähigkeit aufweisen. Das Maß dieser entgegengesetzten Eigenschaften richtet sich danach, ob es sich um schlagende oder schneidende Werkzeuge handelt. Weiter sollen die W. meist eine große Schneidfähigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen höhere Temperaturen zeigen. Alle diese Eigenschaften werden, außer durch einen hohen Kohlenstoffgehalt, durch Hinzulegieren von größeren Mengen Chrom und Wolfram und geringen Mengen von Molybdän, Vanadin und Kobalt erzielt (s. a. Schnelldrehstahl). Ri.

Wertigkeit s. Valenz.

Weston-Element s. Normalelement.

Westrumit (Straßenbau) ist eine wäßrige Lösung von Destillationsrückständen des Erdöls. W. dient zum Oelen der Straßen. Durch mehrmaliges, von Zeit zu Zeit zu wiederholendes Besprengen kann Staubfreiheit erzielt werden (s. Staubbekämpfung).

Lit.: Loewe, Straßenbaukunde, 1906. Schw.

Wetter. Mit dem Ausdruck W. werden die in der Grube vorkommenden Gasgemische ohne Rücksicht auf ihre Zusammensetzung bezeichnet. Wenn die W. für die Atmung gut geeignet sind, so spricht man von frischen oder guten W. Sind die W. infolge eines zu großen Anteilverhältnisses unatembarer Gase (CO_2, N, CH_4, H) nur schlecht geeignet, die Atmung zu unterhalten, so heißen sie matte oder stickende W. Führen sie giftige Beimengungen (CO, H_2S, Stickoxyde), so werden sie böse oder giftige W. genannt. Besitzen sie infolge Auftretens brennbarer Gase die Eigenschaft der Explosionsfähigkeit, so nennt sie der Bergmann schlagende W. (s. d.).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1, S. 438; Höfers Taschenbuch fur Bergmänner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Wetterbeständigkeit, Eigenschaft eines Materiales, unter atmosphärischen Einflüssen sich nicht zu ändern.

Wetterführung, die planmäßige Versorgung der Bergwerke mit frischer und die Abführung der verbrauchten Luft. Der Zweck ist hauptsächlich: 1. den in der Grube befindlichen Menschen und Tieren die zum Atmen und dem Geleuchte die zum Brennen erforderliche Luft zuzuführen, 2. die in der Grube auftretenden matten, giftigen oder schlagenden Wetter bis zur Unschädlichkeit zu verdünnen und fortzuspülen, 3. in warmen (tiefen) Gruben die Temperatur herabzukühlen. Bei der aufsteigenden W. werden die Wetter auf dem kürzesten Wege in das Grubentiefste geführt, um sodann vor den Bauen aufsteigend nach dem ausziehenden Schachte zu ziehen. Auf diese Weise wird der natürliche Wetterzug ausgenutzt, der durch Erwärmen der Luft an den Gebirgsstößen entsteht. Bei der abfallenden W. werden die unterirdischen Grubenbaue vom Wetterstrom in der Richtung von oben nach unten bestrichen.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch fur Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Wettergardinen, Vorhänge aus Segelleinen, ersetzen im Grubenbetrieb die Wettertüren an Punkten, wo es weniger auf einen dichten Wetterabschluß ankommt. Besonders häufig geschieht dies in Abbaustrecken, wo Türen infolge der regen Druckwirkung unzweckmäßig sind.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Wetterkarte (Meteorologie) gibt eine Uebersicht über das auf der Erde herrschende Wetter; sie ist eine Landkarte, auf der Barometerstand, Temperatur, Windrichtung und Stärke, Bewölkung und Niederschläge verzeichnet sind. Alle Orte gleichen Barometerstandes werden durch Isobaren (s. d.) verbunden; Gebiete mit niedrigem Barometerstande werden mit Tiefdruckgebiet oder „Tief", solche mit hohem Barometerstande mit Hochdruckgebiet oder „Hoch" bezeichnet. Das Studium aufeinanderfolgender W. gibt ein Bild über die Wetterlage.

Lit. s. Meteorologie. Pe.

Wetterkreuze, Wetterbrücken. Bei flacher Lagerung muß man häufig einen Wetterstrom einen anderen kreuzen lassen, ohne daß eine Mischung beider Ströme stattfinden darf. Es geschieht mittels W. Art und Sorgfalt der Ausführung richten sich hauptsächlich nach den zwischen beiden Strömen bestehenden Spannungsunterschieden. Bei annähernd gleichen Druckverhältnissen können unter Umständen Bretterverschläge genügen.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Wetterlutten, einfache, ineinandergesteckte Blechrohre von 400—1000 mm Durchmesser zum Ent- und Belüften der Stollen in Bergwerken, stehen in Verbindung mit dem Grubenventilator oder mit Luttenventilatoren (s. Ventilator). Ku.

Wettermaschinen. Die älteren, sog. Volumenmaschinen, die etwa nach Art der Luftkompressoren oder Gebläsemaschinen bei jedem Hin- und Hergang der bewegten Teile oder auch bei jeder Umdrehung eine gewisse Menge Luft erfassen und fortschieben, werden für die Zwecke der Grubenbewetterung nicht mehr gebraucht. Die neueren Maschinen sind sämtlich Depressionsmaschinen, die nicht unmittelbar eine bestimmte Luftmenge fortbewegen, sondern nur mittelbar eine Luftbewegung veranlassen, indem sie eine gewisse Depression (Unterdruck) oder Kompression (Ueberdruck) erzeugen und demzufolge saugend oder blasend wirken. Welche Wettermenge hierbei durch eine bestimmte Lüftung der Arbeitsmaschine in Bewegung gesetzt wird, hängt von dem Widerstande ab, den der Strom auf seinem Wege findet. Die Depressionsmaschinen haben den Vorteil, daß sie die Verbindung der Grubenräume mit der äußeren Luft nicht durch Ventile, Kolben usw. unterbrechen. Diese Verbindung bleibt stets offen, so daß auch bei Stillstand des Ventilators durch ihn hindurch die in der Grube befindliche Luft nach außen gelangen und der Wetterzug (s. d.) infolge der natürlichen physikalischen Verhältnisse der Grube andauern kann (s. geothermische Tiefenstufe). Es gibt zwei Gattungen von Depressionsmaschinen: Die Schraubenräder und die Schleuderräder. Die Schraubenräder sind in ihrem Bau einer Dampfschiffschraube ähnlich. Die Wirkung ist etwa in der Umkehrung zu denken. Zu dieser Gruppe gehört das Schlottergebläse (s. Schraubenventilatoren). Ueber die Wirkung der Schleuderräder s. Schleuderventilatoren (s. a. Kompressoren).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Hoffmann, Bergwerksmaschinen, 1926. Lei.

Wetteröfen, dienen zur Erzeugung des Wetterzuges in Bergwerken. Sie werden heute nur noch in flachen Braunkohlengruben Mitteldeutschlands verwendet. Sie beruhen auf der Wirkung des Kaminzuges.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Hofers Taschenbuch für Bergmanner; Kogler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Wetterriß, ein Plan, dient dazu, einen Ueberblick über die Bewetterung einer Grube zu gewinnen. Demselben Zweck dient auch der Wetterstammbaum.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kogler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Wetterrösche, eine Strecke im Grubenbetrieb, die ausschließlich der Bewetterung dient. Lei.

Wetterschacht dient zur Abführung der verbrauchten Wetter aus einem Bergwerk.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Wettersohle, die oberste Sohle eines Bergwerks, in der die verbrauchten Wetter gesammelt und zum ausziehenden Schacht abgeführt werden.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Wetterstammbaum s. Wetterriß.

Wettertüren dienen zur Durchführung der planmäßigen Wetterleitung. Man unterscheidet zwischen Absperrtüren, die den Querschnitt der Strecke vollkommen verschließen und den Strom lediglich leiten, und Türen, die gleichzeitig den Strom teilen und zu diesem Zwecke eine Durchgangsöffnung für die Wetter besitzen (Stromverteilungs- oder Drosseltüren, s. d.).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute. Lei.

Wetterzug. Man unterscheidet natürliche und künstliche W., je nachdem man zur Erzeugung der Wetterbewegung sich der natürlichen physikalischen Verhältnisse oder künstlicher Mittel bedient. Der natürliche W. entsteht vor allem durch die Erwärmung der Luft durch die Gebirgstemperatur (s. geothermische Tiefenstufe). Die Mittel zur künstlichen Erzeugung des W. sind Wetteröfen (s. d.), Wettermaschinen (s. d.) und Strahlgebläse (s. d.).

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Hofers Taschenbuch fur Bergmanner; Kogler, Taschenbuch fur Bergleute; Hoffmann, Bergwerksmaschinen, 1926. Lei.

Wheatstonesche Brücke. Anordnung zum Messen von Leitungswiderständen und für Fehlerortsbestimmungen. Grundschaltung (Abb. 2763): Viereck von Widerständen. Eine Diagonale mit Stromquelle (Batterie oder Summer), die zweite Diagonale mit Strommesser G oder Fernhörer. Die zweite Diagonale ist stromlos, wenn die Widerstände $a \times R = b \times c$. Folgerung: Sind a und b bekannt, so ist bei Nullstellung des Strommessers oder bei Tonminimum des Fernhörers c (Leitung usw.) durch Einschalten von R (Vergleichswiderstand) zu bestimmen. a und b sind feste Brückenzweige; man wählt hierfür je 10, 100 oder 1000 Ω. Ist a = b, so ist R = c; ist a:b = 10:100, so ist c = 1/10 R; ist a:b = 100:10, so ist c = 10 R. Durch Verschieben des Verhältnisses a:b und Eichung kann man ebenfalls c durch R bestimmen (s. Universal-Messinstrument). Durch Ausführung der Widerstände a und b als ausgespannter Draht, auf dem ein Kontakt bewegt werden kann, erhält man die Meterbrücke (Schleifdrahtbrücke). An Stelle des Widerstandsverhältnisses tritt dann in der Rechnung das Längenverhältnis. — Zur Messung von Flüssigkeits- und Erdwiderständen dient die Wechselstrommeßbrücke. Die Stromquelle wird gebildet durch einen kleinen Induktionsapparat, zur Erkennung des Brückenstromes dient ein Hörer. Die Widerstände sind auf Tonminimum einzustellen.

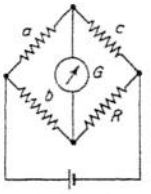


Abb. 2763. Wheatstonesche Brücke.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Wheatstone-Telegraph s. Maschinentelegraphie.

Whitehead-Verfahren (Hüttenwesen) s. Silber, Gewinnung, Scheidung.

Wichte ist der Quotient aus Körpergewicht und Rauminhalt $W = \frac{\text{Körpergewicht}}{\text{Rauminhalt (lückenlos)}}$. Fa.

Wicklung bei einem Flugzeug s. Flugzeug.

Wicklungen s. Spulen.

Widerlager-Anfänger eines Bogens oder eines Gewölbes. Schd.

Widerstand s. Bewegungswiderstand, Fahrwiderstand unter Kranfahrwerk.

Widerstand (Aerodynamik) s. Luftkraft.

Widerstand, elektrischer. Zu unterscheiden ist: Isolationswiderstand (s. Isolation), Leitungswiderstand oder Gleichstromwiderstand, Wellenwiderstand, Wirk-, Schein-, Blindwiderstand.

Leitungswiderstand. W. des Leiters einem Gleichstrom (s. d.) gegenüber steht im geraden Verhältnis zur Länge, im umgekehrten Verhältnis zum Querschnitt (vgl. Ohmsches Gesetz). Hinsichtlich des Stoffes ist dessen spez. W. (s. u.) und ferner die Temperatur zu berücksichtigen (s. Temperaturkoeffizient). Der W. eines Leiters ist danach $\frac{\text{Länge in m spez. W.}}{\text{Querschnitt}}$ oder $R = \frac{l \times \varrho}{q}$. Die Einheit für Leitungswiderstand ist das Ohm. Der spez. W. (ϱ) ist der W. eines Leiters von 1 m Länge und 1 mm² Querschnitt bei einer bestimmten Temperatur für die einzelnen Stoffe verschieden (s. hierzu die verschiedenen Handbücher).

Wellenwiderstand ist bei Leitungen die Größe $\sqrt{\frac{L}{C}}$ (L = Selbstinduktionskoeffizient, C = Kapazität je Kilometer); er ist bestimmend für schnelle Aenderung des elektrischen Zustandes und besonders für die Fortpflanzung der Elektrizität auf Leitungen. Wirkwiderstand ist der W. $R = \frac{l \times \varrho}{q}$, der bei Stromfluß Wärme entwickelt. Blindwiderstand ist der durch eine Spule oder einen Kondensator verursachte scheinbare Widerstand, der einen Blindstrom hindurchläßt, bei der Spule $\omega \cdot L$ (ω = Kreisfrequenz), bei dem Kondensator $\frac{1}{\omega C}$. Scheinwiderstand ist der W., den ein Leiter gegenüber Wechselstrom zeigt. Er setzt sich aus Wirk- und Blindwiderstand zusammen, und zwar als die Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen Katheten Wirk- und Scheinwiderstand sind (s. a. Uebergangswiderstand). Leh. — Mr.

Widerstände (künstliche), elektrische, dienen zur Vernichtung überschüssiger Spannung (Vorwiderstände, Anlasser) oder zur Entwicklung von Wärme aus elektrischer Energie (Heizwiderstände). Wir unterscheiden:

A. Drahtwiderstände. Sie bestehen aus Drähten oder Bändern von Stoffen, welche sich durch einen hohen spez. W. auszeichnen. Die genormten Baustoffe gehen aus der nachstehenden Tabelle hervor.

Bezeichnung	Spezif. Widerstd.	Baustoff	Normale Drahtstärken	Verwendung	Bemerkung
WM 13	0,13	Eisen (verzinnt oder verzinkt)	von 0,5 mm ⌀ an aufwärts	für Anlasser, nicht für Regler	Widerstand wächst stark mit der Temperatur. Für Temperaturen bis etwa 300°
WM 30	0,30	Kupfer-Nickel (Neusilber) ohne Eisen	von 1,6 mm ⌀ an aufwärts	für größere Ströme, für Feld- und Hauptstromregler	Widerstand konstant. Für Temperaturen bis etwa 500°
WM 50	0,50	Kupfer-Nickel oder Mangan-Kupfer ohne Zink und Eisen	normal von 0,1 bis 4 mm ⌀	für alle Zwecke, besonders für Anlasser und Regler	Widerstand konstant. Für Temperaturen bis etwa 500°
WM 100	1,00	Chrom-Nickel oder Eisen-Nickel ohne Zink	normal von 0,1 bis 4 mm ⌀	für hochohmige Vor- und Parallelwiderstände, Koch- und Heizwiderstände	Widerstand wächst etwas mit der Temperatur. Für Temperaturen bis etwa 1100°

Die W. werden ausgeführt 1. unveränderlich: Für Meß- und Fernmeldezwecke gewöhnlich bifilar (induktionsfrei) gewickelte Spulen. Sie können auf einen bestimmten Wert abgeglichen oder regelbar sein (Rheostate, Schiebe- und Kurbelwiderstände). Rheostate bestehen aus Spulen verschiedener Abmessungen (s. a. Umschalter für Schwachstromanlagen [Kurbel- oder Stöpselrheostate]). Bei Schiebe- und Kurbelwiderständen wird der blanke Widerstandsdraht unmittelbar mit Hilfe eines Gleit- oder eines Kurbelkontaktes in beliebiger Länge eingeschaltet. 2. Veränderliche. a) Eisen-Wasserstoffwiderstände (Eisendrahtwiderstände): Dünne Eisendrähte (chemisch reines Eisen) in wasserstoffgefüllter Glasglocke. Halten in bestimmten Grenzen den Strom trotz schwankender Spannung unveränderlich. Besonders als Ausgleichswiderstände vor Lampen zum Ausgleichen von Lichtschwankungen und zum Laden von Sammlern (Konstanthalten der Stromstärke). b) Glühlampenwiderstände (Kohle- oder Metallfadenlampen). Mit der Erwärmung des Glühfadens wächst der W.

B. Graphitwiderstände: Graphitpulver (gewöhnlich in Glasröhrchen). Unveränderlich. Heute nur noch wenig verwendet.

C. Silitwiderstände: Besonders behandeltes Siliziumkarbid in verschiedenen Formen (Zylinder, Stäbe usw.). Hauptsächlich für hohe W. (z. B. bis zu $10^6\ \Omega$ für ein Stück). Unveränderlich.

D. Ocelitwiderstände: Voll- oder Hohlzylinder. Ocelit ist eine Mischung von Kohlenstoff und Silikaten. Nur für kleine Belastungen (gewöhnlich nur bis 0,5 A). Unveränderlich.

E. Edelgasröhren benützen den Spannungsabfall in einer mit Edelgas gefüllten Zweielektrodenröhre.

F. Owin-Leithäuser-Widerstände. Durch Kathodenzerstäubung hergestellte feine Metallüberzüge im Innern von Glasröhrchen.

G. Hochvakuumwiderstände nach Dr. S. Loewe. In luftleere Glasröhrchen eingeschmolzene W. Die beiden letzteren für drahtlose Fernmeldeanlagen (s. d.).

Schutzwiderstände aus hochwertigem Widerstandsmaterial wie Cekas, Chromnickel usw. werden in Hochspannungsölschaltern zum Schutze gegen Ueberspannungen (s. d.) in elektrischen Anlagen beim Einschalten von großen elektrischen Maschinen, Transformatoren und langen Kabelstrecken, besonders bei Hochspannung, eingebaut (Schutzschalter). Leh. — Mr. — Stl.

Widerstände bei der Zugförderung sind die Kräfte, die der Zugkraft entgegenwirken und von ihr überwunden werden müssen. Der Widerstand einer Bahn hängt im wesentlichen von den Neigungs- und Krümmungsverhältnissen der Bahn und von der Zuggeschwindigkeit ab. Aus den Widerständen berechnen sich die Zugkräfte, und daraus die Zugförderungskosten, soweit sie von der Zugkraft selbst abhängen. Auf gerader wagrechter Bahn ist bei gegebener Geschwindigkeit $Z_{kg} = Q_t \cdot w_g$, wo Z = Zugkraft, Q = Zuggewicht in t und wg in 0/00; $w_g = 2{,}4 + \frac{V^2}{1300}$. In der Steigung wird Z kg = Q (wg + s), wo s das Steigungsverhältnis in 0/00 ist.

Der Kurvenwiderstand berechnet sich aus $Wr = \frac{600}{r - 50}$ für regelspurige Hauptbahnen bzw. $\frac{500}{r - 30}$ für Nebenbahnen.

Haarmann hat für die Zug- und Lokomotivwiderstände folgende Tabelle aufgestellt:

Spurweite	Widerstand kg/t auf gerader wagrechter Bahn: für Wagen	für Lokomotiven	in Bogen	in Steigungen
1,435	1,5 + 0,001 v²	$4\sqrt{k} + 0{,}002\ v^2$	$\frac{600}{r-50}$ f. Hauptb.	s ‰
1,000	1,7 + 0,0013 v²	$4\sqrt{k} + 0{,}0025\ v^2$	$\frac{500}{r-30}$ f. Nebenb. $\frac{400}{r-25}$	s ‰
0,75	2 + 0,0015 v²	$4\sqrt{k} + 0{,}003\ v^2$	$\frac{300}{r-10}$	s ‰
0,60	2,2 + 0,0017 v²	$4\sqrt{k} + 0{,}0035\ v^2$	$\frac{200}{r-5}$	s ‰

k bedeutet die Anzahl der gekuppelten Triebachsen.

Aus Zuggewicht, Widerstand und Weg ergibt sich die von der Lokomotive zu leistende Arbeit und damit der Kohlenverbrauch (1 kg Kohle = im Durchschnitt 200000 mt). Cl.

Widerstandsbeiwert (Aerodynamik) s. Luftkraft.

Widerstandskapazität, Verhältnis des elektrischen Widerstandes einer Flüssigkeit zu deren Leitfähigkeit. Sie hängt ab von der Größe der Elektroden (s. d.), deren Abstand und der Gestalt des Gefäßes. Rr.

Widerstandsmesser. In einfachster Form ein Strommesser mit Stromquelle. Bei Anlegung eines unbekannten Widerstandes ist der Ausschlag um so größer, je kleiner der Widerstand ist. Nur bei unveränderlicher Spannung genau. Daher besser Kreuzspul-Widerstandsmesser, bei welchen der Ausschlag unabhängig von der Spannung ist (Abb. 2764). Ein Drehspulinstrument besitzt zwei gekreuzte Drehspulen, welche sich entgegenwirken. Der einen ist ein eingebauter Widerstand R, der anderen der unbekannte R_x vorgeschaltet. Eine

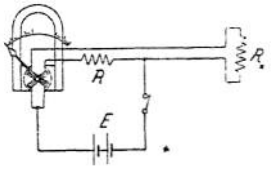


Abb. 2764. Kreuzspulwiderstandsmesser.

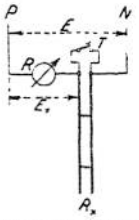


Abb. 2765. Messung von Isolationswiderständen.

Spannungsänderung hat keine Aenderung des Ausschlags zur Folge, weil sich der Strom in beiden Spulen im gleichen Verhältnis ändert. Hohe Widerstände (Isolationswiderstand) werden (Abbildung 2765) dadurch gemessen, daß dem unbekannten Widerstand R_x ein Spannungsmesser mit dem Widerstand R vorgeschaltet wird. Es ist: $R_x = R \cdot (E - E_1) : E_1$. Hierin ist E_1 die gemessene Spannung bei offener und E bei gedrückter Taste T. Nach diesem Prinzip sind die Kurbelinduktoren gebaut. Sie besitzen eine kleine, von Hand angetriebene Dynamo zur Spannungserzeugung (an Stelle der Stromquelle P—N in Abb. 2765).

Lit.: Gruhn, Elektr. Meßinstrumente. Leh.

Widerstandsmoment einer ebenen geschlossenen Fläche ist der Quotient aus Trägheitsmoment (s. d.) J_s in bezug auf ihren Schwerpunkt bzw. eine Schwerpunktachse und dem Abstand e des äußersten Flächenteilchens von dem Schwerpunkt bzw. der Schwerachse: $W = \frac{J_s}{e}$ cm³. Das in bezug auf den Schwerpunkt genommene heißt das polare, das in bezug auf eine Schwerachse das axiale W. Es dient zur Berechnung auf Verdrehung (polares W.) bzw. auf Biegung (axialer W.) beanspruchter Körper. Ste.

Widerstandsparabel (Aerodynamik) s. Luftkraft und Tragflügeltheorie.

Widerstandsziffer in einer Rohrleitung beträgt bei turbulenter Strömung (s. d.) in geraden, blank gezogenen Metallrohren $\zeta = 0{,}00714 + 0{,}614 \cdot R^{-0{,}35}$ (nach Jacob und Erk, 1924), worin R die Reynoldsche Zahl (s. d.) ist, in geraden Gußeisen- und glattgestampften Zementrohren, hölzernen Lutten

$$\zeta = 0{,}00942 + \frac{0{,}0565}{\sqrt{d}} \cdot \left(1 + \frac{1280 \cdot z \cdot \sqrt{\gamma}}{v}\right)$$

(nach Biel, 1908), worin d der Rohrdurchmesser in cm, γ das Einheitsgewicht der Flüssigkeit in g/cm³, v die Flüssigkeitsgeschwindigkeit in cm/sec und z die absolute Zähigkeit der Flüssigkeit (s. d.) in cm²/sec bedeutet. Für Krümmer, Ventile usw. s. Hütte, Freitag. Bei laminarer Strömung (s. d.) ist im ersteren Fall $\zeta = 0{,}00244 + \frac{0{,}000504}{\sqrt{r_h}}$, im zweiten $\zeta = 0{,}0315 + \frac{0{,}00283}{\sqrt{r_h}}$, worin r_h den hydraulischen Halbmesser (s. d.) angibt. Ste.

Widerstandsziffer des Ausflusses gibt an, um welchen Betrag die theoretische Geschwindigkeitshöhe (s. d.) zu vergrößern ist, um ihren durch die Ausflußwiderstände erhöhten wahren Wert zu erhalten. Sie beträgt für glatte, abgerundete Oeffnungen und solche in dünner Wand 0,063, für zylindrische Ansatzrohre 0,505. Im letzteren Fall ist also die erforderliche Druckhöhe

$$h = \frac{v^2}{2g} \cdot 1{,}505.$$ Ste.

Wiederholungssperre (Hebelsperre, Eisenbahn) macht ein mehrmaliges Ziehen eines an die Strekkenblockung angeschlossenen Ausfahrsignals vor Blockung und Entblockung der vorliegenden Strecke unmöglich. Die Sperre ist unter dem Anfangsfeld angebracht und legt alle für die Strecke in Frage kommenden Ausfahrsignale fest. Die Sperrung tritt schon ein, wenn der Signalhebel auch nur merklich aus der Ruhelage gebracht ist (Unterwegssperre, s. d.). Cl.

Wiensche Brücke s. Tonfrequenzmesser.

Wiesenbau. Man versteht darunter den Inbegriff aller technischen Maßnahmen zur Erzielung höherer Erträge aus den Ländereien. Kn.

Wiesenbeil, Handgerät, das eine Vereinigung von Beil und Hacke darstellt, dient zum Abschälen und sonstigen Wiesenarbeiten. Sto.

Wiesenegge s. Gliederegge.

Wiesenhacke s. Wiesenbeil.

Wiesenhobel, Gerät zum Einebnen von Maulwurfshügeln und sonstigen Unebenheiten von Wiesen (s. a. Wegehobel). Sto.

Wiesenimpfer s. Wiesenschälriefer.

Wiesenmesser, Handgerät zur Wiesenkultur mit einer etwa ½ m langen Schneide. Sto.

Wiesenriefer s. Wiesenschälriefer.

Wiesenschälriefer, Wiesenimpfer, dient zur Verjüngung der Wiesen. In Abständen von etwa 20 cm werden durch zwei sechartige Messer Streifen von 3 cm Breite senkrecht abgetrennt und durch ein nachfolgendes Schar in etwa 7 cm Tiefe abgeschält. Die Rasenstreifen werden mittels Wieseneggen zerkleinert und verteilt. Sto.

Willemit s. Zink, Vorkommen.

Williotscher Verschiebungsplan eines statisch bestimmten Gelenkfachwerkes wird gezeichnet, indem man von einem Stab ausgeht, der keine Drehung erfährt. Vorher werden alle Längenänderungen der Stäbe durch die darauf entfallenden Kräfte berechnet. Man trägt die Längenänderungen zweier in demselben Knotenpunkt zusammentreffender Stäbe parallel zu den Stäben in hinreichend großem Maßstab in Richtung der Verlängerung bzw. Verkürzung auf und errichtet in den freien Endpunkten Senkrechte, deren Schnittpunkt die verschobene Lage des Knotenpunktes angibt. Durch Aneinanderzeichnen wie beim Cremonaschen Kräfteplan entsteht der Verschiebungsplan. Er dient zur zeichnerischen Ermittlung der Formänderungen von Fachwerken. Ste.

Willows (Textilindustrie), Abfälle vom Batteur, der Reinigungsmaschine in der Baumwollspinnerei. Diese Abfälle werden auf einer besonderen Reinigungsmaschine, dem Willow, behandelt. B.

Wimpel eines Schiffes. Eine lange, schmale, dreieckig gehaltene Flagge, auf der gewöhnlich der Schiffsname steht. Co.

Winddruck ist der vom Winde auf entgegenstehende Bauwerke oder dgl. ausgeübte Flächendruck, gemessen in kg/m². Er wird gewöhnlich aus der Windgeschwindigkeit v m sec nach der Newtonschen Formel ermittelt: $p = 0{,}122 \cdot v^2$ auf eine lotrecht stehende Fläche (bei 15° C und 745 mm Barometerstand). Da sich jedoch vor jeder großeren Fläche ein Staukegel der Luft bildet, so daß die Luftströmung zum Teil seitlich abgelenkt wird, so ist tatsächlich (Eiffel 1903/5) bei 0° und 760 mm Barometerstand $p = 0{,}084 \cdot v^2$. Dadurch bieten die auf Grund der ersteren Formel festgesetzten Vorschriften (Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmende Belastung usw., Berlin 1925) noch eine reichliche Sicherheit.

Eine unter dem Winkel α gegen die wagrechte Ebene geneigte ebene Fläche F m² erfährt senkrecht zur Fläche die Windkraft $W = p \cdot F \cdot \sin^2 \alpha$ (s. a. Beaufort-Skala). Ste.

Windeisen, ein doppelarmiger, in der Mitte mit Vierkantloch versehener Handhebel, der zum Betätigen von Gewindebohrern und Reibahlen sowie von ähnlichen Werkzeugen von Hand dient. Normung s. DI-Normblatt 1814. Kpf

Winden sind Vorrichtungen zum Heben von festen Gegenständen. Ihre Ausbildung richtet sich nach dem Antriebsmittel, den Huborganen, wie Schraubenspindel, Zahnstange, Seile, Kette (s. Huborgane), dem Verwendungszweck und der Hubhöhe.

Ausführungen für geringe Hubhöhen bis ½ m Nietwinde nach Abb. 2766, Schraubenschlittenwinde nach Abb. 2767 mit Spindel aus Stahl bis 20 t Tragkraft. Wirkungsgrad, da selbsthemmende Schraube, 0,3 bis 0,4. Flächenpressung



Abb. 2766. Nietwinde.



Abb. 2767. Schraubenschlittenwinde.

in den Gewindegängen bis 100 kg/cm². Berechnung der Spindel auf Druck, Biegung und Verdrehung. W. ist auch ohne Schlitten im Gebrauch. Die Wagenwinde nach Abb. 2768 kann mit Stirnrad-

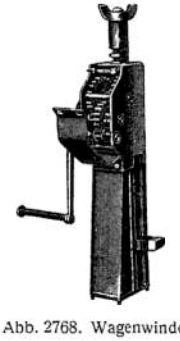


Abb. 2768. Wagenwinde.

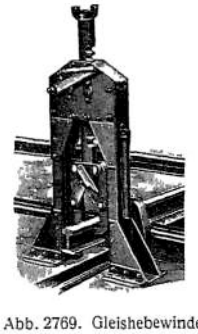


Abb. 2769. Gleishebewinde.

und Schneckenradantrieb gebaut werden. Das Windengehäuse besteht aus Holz oder Blech. Tragkraft bis 20 t. Dieselbe Anordnung als Gleiswinde gebaut zeigt Abb. 2769 für Tragkräfte bis 10 t. Zahnstange wird auf Druck bzw. Zug und Biegung und bei der Wagenwinde auf Knickung berechnet. Die Beanspruchung in den Stahlzähnen des Getriebes betragt 2000—3500 kg cm². Kurbelarm 250—300 mm. Wirkungsgrad 0,5—0,7. Lokomotivhebebocke nach Abb. 2770 werden zu je zweien verwendet. die den Balken A tragen. Zuweilen werden alle Bocke zum Heben einer Lokomotive von einer gemeinsamen Welle durch einen gemeinsamen Motor angetrieben. Druckwasserhebebocke nach Abb. 2771 bis zu 300 t Tragkraft. Der Kolben 2 saugt aus dem Behälter 7 Wasser durch das Ventil 3 an und druckt es durch das Ventil 4 in den Zylinder, wodurch der Druckkolben 1 sich hebt. Senken erfolgt durch Ablassen des Wassers in den Wasserkasten mit der Schraube

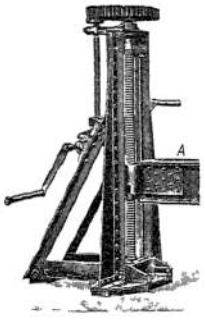


Abb. 2770. Lokomotivhebebock.

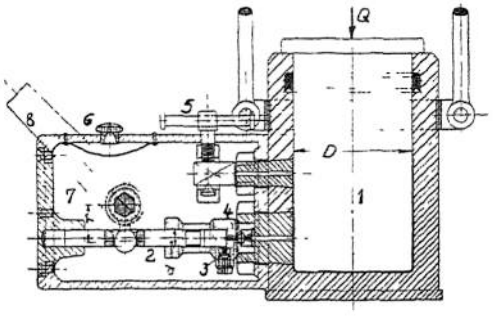


Abb. 2771. Druckwasserhebebock (Putzer).

5. Schraube 6 dient zum Füllen. Die Tragkraft Q wird, wenn P die Kraft am Radius R des Hebels 8 ist, zu $Q = \eta \frac{P \cdot R}{r} \left(\frac{D}{d}\right)^2$.

Für größere Hubhöhen werden vorwiegend W. für Drahtseile, Rundeisenketten oder Gelenkketten (s. Ketten) verwendet. Angetrieben werden sie von Hand oder maschinell. Die Art des Huborgans bestimmt häufig die Bauart der W. Drahtseile werden auf Trommeln gewickelt oder von Treibscheiben mitgenommen, Ketten auf Trommeln gewickelt oder durch Kettennüsse gezogen (s. Rollen), Gallesche Ketten durch Kettendaumenräder (s. Kette). Die Uebersetzung der Handwinden ergibt sich aus dem Lastmoment und dem Kraftmoment in Verbindung mit dem Wirkungsgrad zu $i = \frac{Q_1 \cdot R}{\eta \cdot P \cdot r}$, wobei Q_1 die Last an einem Seilstrang ist. Durch Zwischenschaltung eines Flaschenzuges zwischen Last und W. wird die Tragkraft vergrößert (s. Rollen und Rollenzüge). Die Uebersetzung wird durch Zahnräder (Abb. 2772) oder Schneckengetriebe (Abbildung 2773) erzeugt. Der Antrieb erfolgt, wenn die Antriebswelle in rund 1 m Höhe liegt, durch Kurbeln (s. d.) oder bei größeren Hohen durch Haspelräder (s. d.). Umschaltbare Uebersetzungen gestatten die Anpassung an die Last. Ausführung an einer Kabelwinde nach Abb. 2774. Festhalten der Last in der Schwebe geschieht durch Bremsen (s. d.) und Gesperre (s. d.). Vielfach werden Sicherheitskurbeln verwendet, die die Last nach Aufhören der Hubbewegung von selber in der Schwebe halten und ein Ablassen durch ein kurzes Zurückdrücken der Kurbel gestatten (s. Kurbel). Kurbel steht beim Senken fest. Die Senkgeschwindigkeit wird dann durch eine Zentrifugalbremse geregelt.

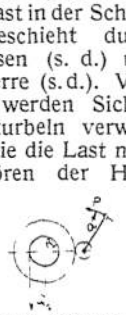


Abb. 2772. Schema eines Handwindwerkes.

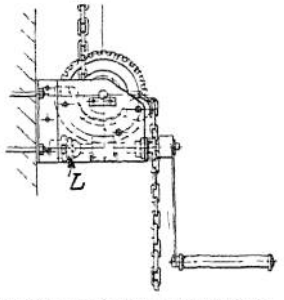


Abb. 2773. Handwinde mit Schneckenantrieb und Lastdruckbremse.

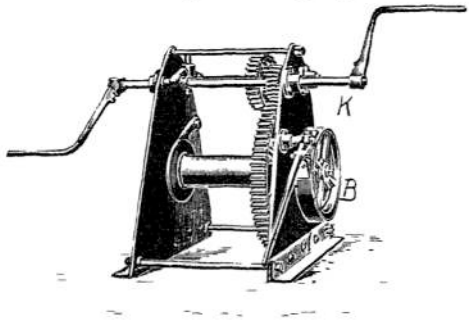


Abb. 2774. Kabelwinde, Uebersetzung umschaltbar durch Verschieben der Kurbel K. B = Bandbremse.

Bei maschinell angetriebenen W., für die vorwiegend Drahtseil verwendet wird (Abbildung 2775), ergibt sich die Uebersetzung zu $i = \frac{\text{Motordrehzahl}}{\text{Trommeldrehzahl}}$. Die Trommeldrehzahl ermittelt sich aus $n = \frac{60\, v_s}{D\pi}$, die Motorleistung aus $N = \frac{Q \cdot v}{\eta \cdot 75}$, wobei der Wirkungsgrad abhängig ist von der Größe und Ausführung der Uebersetzung. (v_s ist die Seilgeschwindigkeit in m/sec, v die Lastgeschwindigkeit). Die Zahnradbreite liegt zwischen 2,5—4facher Teilung. Material der Zahnräder ist Gußeisen oder Stahlguß, für die kleineren Räder Stahl, bei den Schnekkengetrieben (s. d.) Stahl auf Bronze. Vorrichtungen zum Halten der Last sind die Bremsen. Abb. 2776 zeigt die Ausführung einer elektrisch betriebenen W., bei der zum schnellen

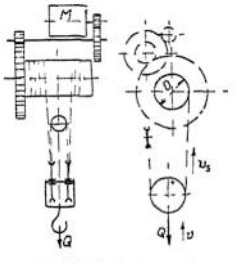


Abb. 2775. Schema einer elektrisch betriebenen Winde.

Ablassen der Last das Trommelritzel ausschaltbar ist. Weitere Ausführungen s. Krane, Aufzüge.

Ein Windwerk für Zweiseilgreifer zeigt Abb. 2777. Sie hat zwei Trommeln entsprechend dem Hub- und Entleerungsseil S_H und S_E, eine Hubwerksbremse B, eine Rutschkupplung bei R,

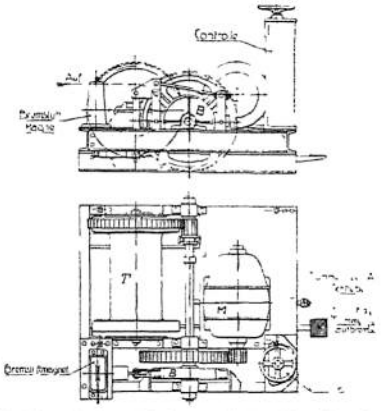


Abb. 2776. Elektrisch betriebene Winde (Hadef). M = Motor, T = Trommel, B = Bremse.

eine Entleerungskupplung K, die gleichzeitig als Entleerungsbremse ausgebildet ist. Das Zahnrad 9 mit angebauter Kupplungshälfte 7 läuft lose auf der Welle 5, kann aber durch 6 mit 5 gekuppelt werden. Greifen und Heben: Entleerungsbremse 8 und Entleerungskupplung K sind geöffnet, während der Greifer auf der Kohle liegt. Der Motor treibt über 1 und 2 die Hubtrommel H an, spannt über 4, die Rutschkupplung R und Trommel E das Entleerungsseil. R ist jedoch nicht imstande, den Greifer anzuheben. Nach Füllen des Greifers wird

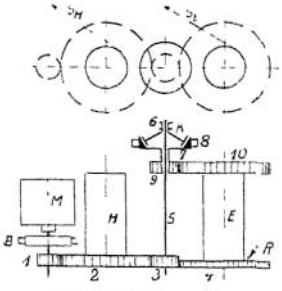


Abb. 2777. Schema eines Zweiseilgreiferwindwerkes.

er durch die Trommel H über das Seil S_H angehoben, wobei das Seil S_E mitgenommen wird. Entleeren: Bremse 8 wird geschlossen, hält über 7, 9, 10, E das Entleerungsseil fest; Motor wird auf Senken geschaltet, der Greifer öffnet sich, wobei die Rutschkupplung R durchrutscht. Soll der Greifer geöffnet gehoben und gesenkt werden, wird die Entleerungskupplung K geschlossen, dann 8 geöffnet. H ist nun über 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10 mit E verbunden, die Seile können sich nur miteinander bewegen. Der Greifer muß also geöffnet bleiben. Ein Schließen des Greifers in der Luft kann erfolgen nach Schließen von 8, Oeffnen von K durch Durchrutschenlassen von 7 unter 8 oder besser durch Anziehen des Hubseiles. Die Bedienung erfolgt durch Hebel oder Magnete. Läßt man 5, 6, 7, 8, 9 weg und bringt an Stelle von Zahnrad 10 eine Bremsscheibe an, so erhält man ein einfacheres Greiferwindwerk, das aber ein Heben und Senken des geöffneten Greifers nicht gestattet. Windwerke mit besonderen Motoren fur Heben und Entleeren gestatten eine leichtere Bedienung, sind aber teurer.

Lit.: Behmann, Hebezeuge; Krell, Entwerfen im Kranbau. Fa.

Winderhitzer s. Cowper.

Windfeder, das an Giebeln zum Schutz der Dachdeckung angenagelte schmale Brett. Schd.

Windfege (Abb. 2778), Sortiermaschine, die Saatgut durch Gebläsewind nach dem spez. Ge-

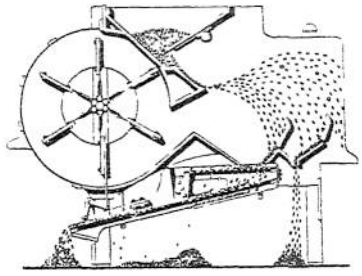


Abb. 2778. Schnitt durch eine Windfege von Gebr. Rober, Wutha.

wicht in schwere, keimstarke und leichte Körner trennt (s. a. Windsichter). Sto.

Windformen (Hüttenwesen) s. Oefen, metallurgische, A, 1, c, β, Hochofen, Kupolofen.

Windfrischen ist die Umwandlung von Roheisen in Stahl mittels Hindurchblasen von Luft (s. a. Thomasverfahren). Ri.

Windkanal (Luftfahrt) s. Modellversuche.

Windkessel sind teils mit Luft, teils mit Wasser angefüllte Behälter, welche bei Kolbenpumpen (s. d.) zwischen Pumpenkörper und Rohrleitungen eingebaut sind. Sie dienen dazu, das Wasser in den Rohrleitungen in gleichmäßiger Bewegung zu halten, so daß es nicht mehr der Geschwindigkeitsänderung des Kolbens unterliegt. Man unterscheidet Saug- und Druckwindkessel. Das Wasser wird dem Saugwindkessel entsprechend der veränderlichen Kolbengeschwindigkeit ungleichmäßig entnommen, hierdurch wird die Höhe des Wasserspiegels periodisch sich ändern und es wird die im Saugwindkessel befindliche Luft, deren Spannung kleiner ist als der äußere Atmosphärendruck, entsprechend verdichtet bzw. dehnt sie sich wieder aus. Die hinter dem Saugwindkessel in der Saugleitung befindliche Wassermasse macht diese periodischen Schwankungen mit. Bei genügender Größe des Wasserspiegels wird das Wasser mit annähernd konstanter Geschwindigkeit der Pumpe zufließen. Das Umgekehrte findet im Druckwindkessel statt. Der Beschleunigung des Kolbens ist nur noch die Wassermenge zwischen W. und Pumpenkörper unterworfen, weshalb die W. möglichst nahe an den Pumpenkörper heranzurücken sind (Abbildung 2779). Der Massenwiderstand (s. Kolbenpumpen) wird kleiner, die Pumpe kann mit höherer Drehzahl laufen. An Armaturen ist am Saugwindkessel eine Luftabsaugevorrichtung wegen der sich hier aus-

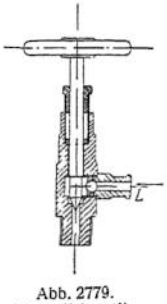


Abb. 2779. Schnüffelventil.

scheidenden Luft, ein Vakuummeter und ein Wasserstandsglas anzubringen. Material: Gußeisen oder Stahlguß, bei kleineren Pumpen Eisen oder Kupferblech.

Der Druckwindkessel erfordert an Armaturen ein Wasserstandsglas oder Probierhähne, ein Manometer, unter Umständen ein Sicherheitsventil zum Schutz gegen zu hohe Drücke und eine Luftfüllvorrichtung, da der Druck im W. größer als der äußere Atmosphärendruck ist und infolgedessen letztere allmählich vom Wasser absorbiert wird. Bei kleinen Pumpen genügt ein Schnüffelventil (Abb. 2779), bei großen ist ein Kompressor erforderlich.

Lit.: Berg, Die Kolbenpumpen. He.

Windkraftanlagen s. Windmühle und Windturbine.

Windmesser s. Geschwindigkeitsmessung (Gase).

Windmühle dient zur Nutzbarmachung der lebendigen Kraft des Windes. Man unterscheidet die deutsche Bockwindmühle mit viereckigem Turm aus Holz, der drehbar auf einem Bock gelagert ist, um das Flügelrad in die günstigste Lage zur Windrichtung zu drehen, und die holländische Turmwindmühle, deren meist massiv gemauerter Turm feststeht, während die das Dach bildende Kappe mit dem Flügelrad drehbar angeordnet ist. Die W. dienen hauptsächlich zum Mahlen des Getreides. Die Regulierung erfolgt durch Veränderung der beaufschlagten Fläche entweder durch Reffen von Segeln oder durch jalousieartige Klappen. Neuerdings ist man bestrebt, die Erkenntnisse der Aerodynamik auf die Formgebung der Flügel (Stromlinienkörper) zu übertragen, um bessere Wirkungsgrade zu erzielen (s. a. Windturbine).

Lit.: Bilau, Die Windkraft in Theorie und Praxis. Sto.

Windpfeife ist in der Gießereitechnik ein an einer größeren Sand- oder Lehmform meist seitlich angebrachter Abzugskanal, durch den die beim Gießen sich bildenden Gießereigase (s. d.) entweichen können. Größere und große Sand- oder Lehmformen erhalten je nach der Gestalt des in denselben herzustellenden Gußstückes mehr oder weniger W. Kpf.

Windring bei Kupolöfen s. Kupolofen.

Windrose s. Kompaß.

Windsäcke, provisorische Lüfter aus Segeltuch, die an ihren oberen Enden eine Oeffnung haben und schlauchförmig in die Schiffsräume gehängt werden. Co.

Windschiefe Gerade liegen nicht in einer Ebene. Rr.

Windsichter dient zur Trennung gemahlenen Gutes in Mehl und Grieß mit Hilfe eines Luftstromes. Ein Beispiel zeigt Abb. 2780. Der durch ein im Apparat eingebautes Flügelwerk (F) erzeugte Luftstrom legt im W. meist einen Kreislauf zurück, so daß die Luft stets von neuem benutzt wird. Das zu sichtende Gut wird durch ein Rohr auf den Streuteller S aufgegeben, der es vermöge der Zentrifugalkraft nach außen schleudert, wo es in den vom Flügelwerk F erzeugten Luftstrom kommt, der das Mehl oder Pulver mitnimmt, während der Grieß nach unten fällt. Bei der Richtungsumkehr des Windes werden evtl. mitgerissene schwerere Teile ausgeschieden, während die leichteren erst im Raum A, wo die Luft zur Ruhe kommt, also nicht mehr in der Lage ist, den Staub zu halten, sich absetzen. Grieß wird bei B, Mehl bei C abgezogen (s. a. Windfege). Fa.

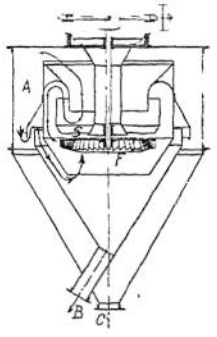


Abb. 2780. Schema eines Windsichters.

Windstärke s. Beaufort-Skala.

Windstromanlage (Luftfahrt) s. Modellversuche.

Windtrocknung beim Hochofenprozeß. Der Wasserdampf der Luft wird beim Eintritt der Luft in den Eisenhochofen unter starkem Wärmeverbrauch sofort zersetzt. Der Amerikaner Gailey hat durch große Kühlanlagen den größten Teil des Wasserdampfes als Eis niedergeschlagen. Die Koksersparnis hat die hohen Kosten des Verfahrens gedeckt. In Deutschland hat sich die Gaileysche W. nicht eingebürgert (s. a. Silika-Gel).

Lit.: Stahl und Eisen 1904, S. 1373. Ri.

Windturbinen (Abb. 2781) dienen wie die Windmühlen (s. d.), die wahrscheinlich die ältesten Kraftmaschinen sind, zur Ausnutzung der leben-

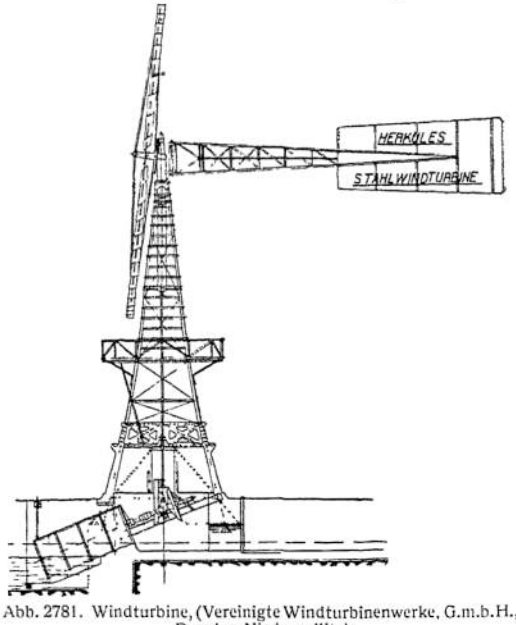


Abb. 2781. Windturbine, (Vereinigte Windturbinenwerke, G.m.b.H., Dresden-Niedersedlitz).

digen Kraft der bewegten Luftmassen. Sie unterscheiden sich durch die größere Flügelzahl (8—20) und das dadurch bewirkte leichtere Anlaufen auch bei geringeren Windgeschwindigkeiten. Hat der Wind vor dem Auftreffen auf das Flügelrad der W. die Geschwindigkeit V_1 und hinter dem Rade die Geschwindigkeit V_2 in m/sec, so steht theoretisch die Energie $E = \frac{m}{2}(V_1^2 - V_2^2)$ zur Verfügung; da die Luftmasse $m = \frac{S \cdot F \cdot V_1}{9{,}81}$

(S = Gewicht von 1 m³ Luft in Kilogramm, F = Flügelradfläche in Quadratmeter), so ergibt sich, daß die Leistung mit der dritten Potenz der Windgeschwindigkeit wächst und somit sehr großen Schwankungen unterliegt. Es sind deshalb besondere Regulierreinrichtungen erforderlich, um die Leistung der W. in bestimmten Grenzen zu halten und sie bei Stürmen gegen Ueberlastung zu schützen. Abb. 2782 zeigt die Wirkungsweise

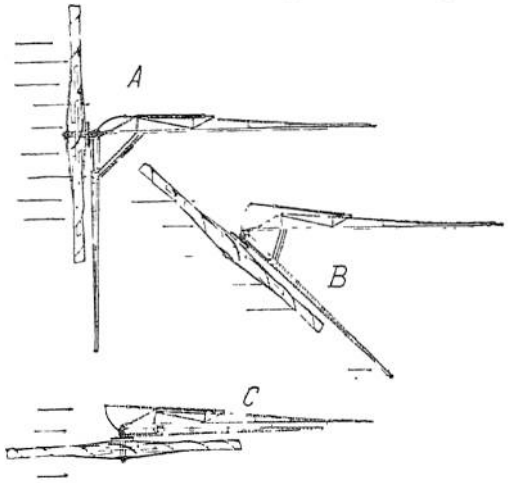


Abb. 2782. Windturbinenregelung (Ansicht von oben).

A. Windturbine ist eingeruckt, Stellung bei leichtem Winde. B. Die Hauptfahne bleibt wie eine Wetterfahne immer in Richtung des Windes. Durch den Ueberdruck des Windes auf die Seitenfahne dreht sich das ganze Flugelrad bei starkem Wind von selbst seitwarts um die Achse des Hauptfahnenscharniers. Dadurch stellt es sich aus der Richtung des Windes, so daß dieser nicht mehr mit der vollen Kraft auf die Flugel wirken kann. C. Stellung, wenn die Windturbine mittels der am Fuß des Turmes angebrachten Abstellwinde ganz ausgeruckt oder bei heftigen Sturmen durch Ueberdruck auf die Seitenfahne so weit zuruckgelegt ist, daß der Wind das Rad nicht mehr treffen kann. (Die Pfeile geben den Windstrom an.)

einer solchen Einrichtung der vereinigten Windturbinen-Werke, Dresden-Reick. Als Verluste kommen in Frage: Der Stirnwiderstand der Flügelflächen in der Drehebene, Reibungs- und Wirbelverluste und Verluste bei der Kraftfortleitung. Neuere Untersuchungen haben ergeben, daß bei übermäßig großer Flügelzahl die Leistung nicht steigt, sondern zurückgeht. Infolge der Unregelmäßigkeit des Windes kommt die W. für gewerbliche Zwecke seltener in Frage. Die Speicherung durch windelektrische Anlagen erfordert bei größeren Leistungen sehr erhebliche Anlagekosten. Am vorteilhaftesten werden W. zum Antrieb von Schöpfwerken oder Pumpen bei der Be- und Entwässerung von Ländereien benutzt. Ferner kommen sie in Gegenden mit günstigen Windverhältnissen als landwirtschaftliche Kraftmaschinen zum Antrieb von Futterbereitungsmaschinen, Pumpen und Sägen in Frage, da diese Arbeiten alle „auf Vorrat" ausgeführt werden können und auch in der Regel ausgeführt werden. Der meist in Eisenkonstruktion ausgeführte Turm muß so hoch sein, daß die Unterkante des Flügelrades alle Hindernisse, wie Bäume, Dächer usw., im Umkreise von etwa 250 m um 2—3 m überragt.

Die Windkraftmaschine von Savonius hat als drehbaren Teil zwei Halbzylindermäntel nach Abb. 2783, die gegeneinander versetzt sind. Die Ausnutzung der Windkraft geht aus dem eingezeichneten Stromlinienverlauf des Windes hervor. Die beiden Zylinderhälften sind oben und unten durch je eine kreisförmige Platte abgeschlossen. Anwendung finden diese Flügelrotoren in kleinerer Bauart zum Antrieb von Fahrzeugventilatoren (elektrische Straßenbahn, Autoomnibusse u. dgl.) und ähnlich den W. und Windmühlen.

Lit.: Hammel, Die Ausnutzung der Windkrafte; K. Bilau, Die Windkraft in Theorie und Praxis.

Stö. — Fa.

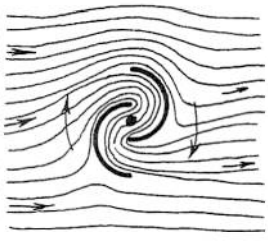


Abb. 2783. Stromlinienverlauf des Savonius-Flugelrotors.

Windungsfläche (Elektrizitätslehre), Fläche, welche ein Stromkreis umschließt. Bei mehreren Windungen ist die W. gleich der Summe der von den einzelnen umschlossenen Flächen. Rr.

Windungsschluß (Elektrotechnik) ist ein Kurzschluß zwischen verschiedenen Windungen einer Spule, welcher durch mangelhafte Isolation verursacht ist. Eine Spule mit W. ist von einem zu großen Strom durchflossen und wird daher warm. Ist sie indessen mit gleichartigen Spulen hintereinandergeschaltet (Erregerspulen von Maschinen), so bleibt die fehlerhafte Spule kühler als die gesunden. Eine Widerstandsmessung gibt Aufschluß über das Vorhandensein und die Stärke eines W.

Lit.: Stiller, Starkstromtechnik. Leh.

Windverband, diejenigen Teile einer Eisen- oder Holzkonstruktion, z. B. Brücke, Halle usw. (s. Eiserne Brücken), die die horizontalen, senkrecht zur Längsachse gerichteten, vornehmlich vom Winddruck herrührenden Kräfte aufnehmen und auf feste Stützpunkte übertragen soll. Fa.

Winkelabsteckung (Vermessungswesen), Uebertragung von meist rechten Winkeln in die Natur. Sie kann erfolgen

1. mit Hilfe von Diopterinstrumenten (s. Diopterinstrumente);
2. mit dem Winkelspiegel. Dieser besteht aus zwei in einem Gehäuse befindlichen Spiegeln, die einen Winkel von 45° miteinander einschließen;
3. mit dem Winkelprisma, in einer Fassung angebrachtes Prisma mit gleichschenklig-dreieckigem Querschnitt. Die Prismenhypothenuse ist mit einem Spiegelbelag versehen;
4. mit dem Theodolit.

Lit.: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 2. Bd. Mü.

Winkelausgleichung im Dreieck (Vermessungswesen) erfolgt durch gleichmäßige Verteilung des Dreieckswiderspruchs auf die einzelnen Dreieckswinkel (s. a. Ausgleichung von Beobachtungen). Mu.

Winkelbeschleunigung bzw. -verzögerung ist die Zu- bzw. Abnahme der Winkelgeschwindigkeit in der zugehörigen sehr kleinen Zeit: $\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\alpha}{dt^2}$, worin α in Bogenmaß einzusetzen ist. Ste.

Winkelfunktionen s. Goniometrische Funktionen und Zyklometrische Funktionen.

Winkelgeschwindigkeit ist der bei gleichförmiger Drehung in einer Sekunde von einem Radius bestrichene Bogen. Bei n Umdrehungen in der Minute ist sie $\omega = \frac{2\pi n}{60} \frac{1}{\text{sec}}$. Ist v die Umfangsgeschwindigkeit und r der Halbmesser, so ergibt sich $\omega = \frac{v}{r}$. Bei ungleichförmiger Drehung ist $\omega = \frac{d\alpha}{dt}$, der Quotient aus dem zurückgelegten sehr kleinen Bogen und der dazu gebrauchten Zeit.

Zwei Drehungen in derselben Ebene mit den W. ω_1 und ω_2 können vereinigt werden zu einer einzigen mit der W. $\omega_1 \pm \omega_2$ um einen Pol, der den Abstand a der beiden Relativdrehpunkte teilt im Verhältnis $\frac{a_1}{a} = \frac{\omega_2}{\omega_1 \pm \omega_2}$.

Zwei Drehungen um zwei sich schneidende Achsen können zusammengesetzt werden zu einer Drehung um eine durch den Schnittpunkt gehende dritte Achse, deren Richtung als Diagonale des Geschwindigkeitsparallelogramms aus den beiden gegebenen W. ω_1 und ω_2 erhalten wird, die auf ihren Achsen vom Schnittpunkt aus aufgetragen sind. Sie liefert zugleich die Größe der resultierenden W.

Eine Schiebung mit der Geschwindigkeit v und eine Drehbewegung mit der W. ω um den Pol O ergibt eine Drehung um einen Pol auf der senkrecht zu v in O errichteten Geraden, der den Abstand $\frac{v}{\omega}$ von v hat. Ste.

Winkelmesser im engeren Sinne (auch Transporteur), Instrument für die unmittelbare Winkelmessung; dient zum Nachmessen und Auftragen von Winkeln, deren Größe im Gradmaß ausgedrückt ist (z. B. beim geometrischen Zeichnen) und besteht aus einem Halb-, Dreiviertel- oder Vollkreis aus Pappe, Zelluloid, Messing, Neusilber oder Stahl, dessen Umfang die Gradteilung trägt. W. im weiteren Sinne alle Instrumente, die zur Messung von Winkeln dienen, z. B. der Schneid- und Anstellwinkel bei Werkzeugen, der Winkel bei Geländeaufnahmen u. a. (s. Bussole, Sextant, Theodolit; s. a. Meßwerkzeug). Schl.

Winkelmessung (Vermessungswesen) mit dem Theodolit. Hierbei werden immer nur 2 Punkte angezielt und jeder Winkel für sich in 2 Lagen und n Sätzen gemessen. Der mittlere Fehler der einzelnen Winkelbeobachtung ist $m = \pm\sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}$. Der mittlere Fehler des Winkelmittels ist $\mu = \pm\sqrt{\frac{[vv]}{n\,(n-1)}}$. Wird vor allem bei Arbeiten im Dreiecksnetz 1. Ordnung angewendet. Mu.

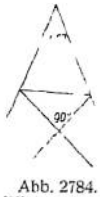


Abb. 2784. Winkelspiegel.

Winkelräder sind Kegelräder (s. d.) mit senkrecht zueinander stehenden Achsen. Fa.

Winkelspiegel, zwei unter einem Winkel geneigte Spiegel. Sie ergeben mehrere Bilder eines Gegenstandes. Beträgt der Winkel 45°, so kann er zum Abstecken eines Winkels von 90° dienen (Abb. 2784). Rr.

Winkeltreu, Abbildung ohne Verzerrung.

Winkelverhältnis nach Mollier nennt man denjenigen Teil der von einem Körper ausgehenden gesamten Strahlungsenergie, der einen zweiten Körper wirklich trifft (s. Strahlung). Ju.

Winter-Eichberg-Motor ist ein früher häufig ausgeführter Repulsionsmotor mit Ankererregung, welcher mit dem Leistungsfaktor 1 arbeiten kann (kompensierter Repulsionsmotor).

Lit.: Schenkel, Die Kommutatormotoren. Leh.

Wippe, kleiner Hilfsapparat bei elektrotechnischen Messungen, dient als Stromumschalter, um statt eines Stromkreises einen anderen an eine Stromquelle anzuschließen, oder als Polwender, um die Richtung des Stromes nach Belieben umzukehren. Schl.

Wipptisch oder Wippe (s. Walzwerk) hebt bei Triogerüsten den Walzstab nach dem Unterstich hoch und dem Oberstich zu. Der Tisch ist an dem von der Walze abliegenden Ende fest gelagert, während das vordere Ende bewegt wird. Die Steigung darf 1:10 nicht überschreiten. Ri.

Wirbel und Wirbeltheorie s. Aerodynamik und Strömung.

Wirbelisolator (Abb. 2785) ist ein zur Endisolierung und zum Abspannen von elektrischen Leitungen dienender Isolator mit Spannschraube. Leh.

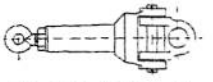


Abb. 2785. Wirbelisolator.

Wirbelströme entstehen im Eisen elektrischer Maschinen und Apparate bei wechselnder Magnetisierung (insbesondere bei der Magnetisierung durch Wechselstrom). Man kann das massive Eisen eines Magneten (Abb. 2786) als geschlossene Windung auffassen, in welcher ein wechselnder Kraftfluß

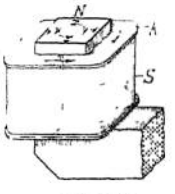


Abb. 2786. Wirbelstrom im Eisen.

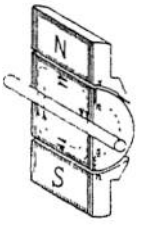


Abb. 2787. Entstehung der Eisenverluste im Anker.

elektrische Spannungen und daher die W. erzeugt. W. entstehen auch im Eisen, wenn dasselbe in einem konstanten Magnetfeld rotiert (Abb. 2787, Gleichstrommaschine). Zur Verminderung der Wirbelstromverluste wird das Eisen in Bleche unterteilt, welche durch dünnes Papier oder Lack voneinander isoliert sind. Die Blechstärke beträgt gewöhnlich 0,5—0,3 mm. Legierte Bleche zeichnen sich infolge ihres hohen elektrischen Widerstandes durch noch geringere Wirbelstromverluste aus. Allgemein kann man die Wirbelstromverluste dem Quadrate der Feldstärke und dem Quadrate der Frequenz proportional setzen (s. a. Eisenverluste). Leh.

Wirbelstrombremse dient zur Bremsung von Motoren und besteht aus einer Metallscheibe, welche zwischen den Polen eines Elektromagneten

rotiert. Die in der Scheibe auftretenden Wirbelströme wirken bremsend, und zwar um so stärker, je stärker der Magnet erregt ist (s. Leistungsmessung). Le.

Wirbelzopf s. Tragflügeltheorie.

Wirkerei. Während beim Weben zwei sich kreuzende Fadensysteme, Kette und Schuß, vorhanden sind, die derart verarbeitet werden, daß aus der Gruppe der Kettenfäden eine Anzahl angehoben werden und in das so gebildete Fach der Schuß über die ganze Breite auf einmal eingetragen wird, haben wir beim Wirken nur einen einzigen Faden oder eine Gruppe paralleler Fäden. Bei der Kulierware (einfaches Muster Abb. 2788) wird ein Faden einer Gruppe Nadeln vorgelegt und vor der

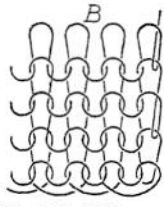


Abb. 2788. Kulierware.



Abb. 2789. Kettenware.

Maschenbildung zu Schleifenbögen gezogen (kuliert). Bei der Kettenware (einfaches Muster Abb. 2789) wird eine Anzahl parallellaufender Fäden gleichzeitig durch die entsprechenden Nadeln zu Maschen verarbeitet.

Die Arbeitsweise der Kuliermaschine ergibt sich aus den Abb. 2790—2794. Die zur Maschenbildung nötige Wellenform, die Bildung des Schleifen-

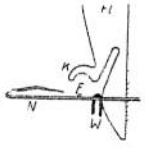


Abb. 2790.

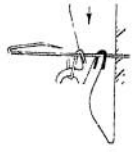


Abb. 2791. Kulierwirkerei.

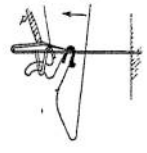


Abb. 2792.

bogens B, das sog. Kulieren, erfolgt durch die Kuliernase K der Platine Pl, indem die nach unten bewegte Platine den auf der feststehenden Nadel N liegenden Faden F herunterdrückt. Die alte Ware W wird gleichzeitig durch die Platine festgehalten. Während sich nunmehr Pl nach vorn bewegt, wird der Bogen unter den Haken der Nadel geschoben, die Nadelspitze durch die

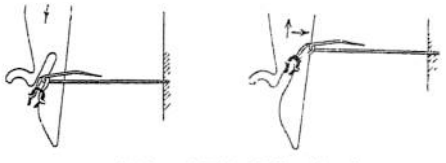


Abb. 2793 und 2794. Kulierwirkerei.

Presse P heruntergedrückt, so daß sie in einer Vertiefung des Nadelschaftes zu liegen kommt, dann die alte Ware auf den Haken und über den Haken geschoben. Beim Anheben der Platine wird die alte Ware abgeworfen und eine neue Masche gebildet. Hierauf geht Pl wieder abwärts und schwingt in die Anfangsstellung zurück, wobei sie die neue Masche auf den Schaft der Nadel zurückschiebt. Das Spiel beginnt von vorn. Die Nadeln können wagrecht und senkrecht angeordnet sein. Die Kuliermaschinen können als Flach- und Rundstühle gebaut werden. Die sich ergebende Ware wird vielfach zerschnitten und auf besonderen Maschinen zusammengenäht („geschnittene" Wirkwaren).

Bei der Kettenwirkerei haben wir ebensoviel Fäden wie Nadeln. Die Schleifen entstehen durch „Legen" der Fäden auf die Nadeln mittels der Fadenführer oder „Lochnadeln". Ein Kulieren ist nicht mehr nötig, weshalb den Platinen auch die Kuliernasen fehlen. Die Lochnadel L (Abbildung 2795) führt den Faden von der fertigen Masche bis zur Nachbarnadel, legt den Faden um die Nadel, die ihn unter Bildung einer Schlinge durch die von der Platine gehaltene alte Masche hindurchzieht. Dann geht die Lochnadel mit dem Faden zur ersten Nadel zurück und bildet dort in ähnlicher Weise eine Masche usw. Alle Platinen und Nadeln ruhen je in einem gemeinsamen Körper

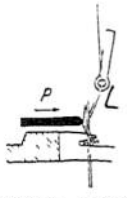


Abb. 2795. Arbeiten der Kettenmaschine.

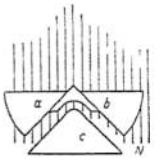


Abb. 2796. Schema des Schlosses der Strickmaschine.

und bewegen sich gemeinsam. Die Kettenstühle werden ebenfalls flach und rund gebaut. Sie dienen gewöhnlich zur Herstellung von geschnittener Ware.

Wirkmaschinen, die gebrauchsfertige oder nahezu gebrauchsfertige Waren herstellen, nennt man „Strickmaschinen". Bei der bekanntesten, der Lambschen Strickmaschine, bewegen sich die Nadeln in Rinnen der Nadelbetten auf und ab. Das hin und her laufende „Schloß" (Abb. 2796) schiebt mit den verstellbaren Dreiecken a und b und dem nach oben und unten verschiebbaren Dreieck c die Nadel mit Hilfe der Nase N (Abb. 2797) auf und ab, woraus sich das Ergreifen, Zurückziehen des Fadens f (Abb. 2798) und Bilden der neuen Masche ergibt. Es sind fast stets zwei Betten angeordnet, die in einem Winkel einander gegenüberstehen. Arbeitet beim Hingang die eine Seite, beim Rückgang die andere, so erhalten wir einen Schlauch, dem eine geeignete Steuerung der Nadeln eine gewünschte Erweiterung oder Verengerung gibt. Es wird bei dieser Ar-

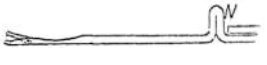


Abb. 2797. Zungennadel.

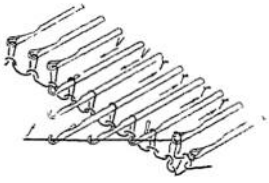


Abb. 2798. Wirkungsweise der Strickmaschine.

beit das jeweilig nicht arbeitende Schloß automatisch „geschlossen", d. h. das Dreieck c durch einen Anschlag am Ende so weit nach oben verschoben, daß es die Nasen nicht packen kann, so daß die Nadeln der betreffenden Seite in Ruhe bleiben. Die Strickmaschinen werden ebenfalls als Flach- und Rundmaschine gebaut. Fa.

Wirkleistung im Gegensatz zur Blindleistung (s. d.) die tatsächliche Leistung (s. d.), also bei Wechselstrom $E \cdot I \cdot \cos\varphi$ und bei Drehstrom $\sqrt{3} \cdot E \cdot I \cdot \cos\varphi$. Leh.

Wirkmesser s. Rinnmesser.

Wirkstrom ist diejenige Komponente des Wechselstromes, welche in Phase mit der Spannung liegt und mit der Spannung multipliziert die Wirkleistung ergibt (s. Blindstrom). Leh.

Wirkungsgrad (mechanischer) ist das Verhältnis der zum Antrieb eines Getriebes erforderlichen Kraft P_0 ohne Berücksichtigung der Reibungswiderstände W zu der mit Einrechnung der Reibungswiderstände erforderlichen Kraft $P = P_0 + W$: $\eta_i = \frac{P_0}{P_0 + W} = \frac{1}{1 + W/P_0}$. An Stelle der Kraft kann auch mit dem Drehmoment gerechnet werden: $\eta_i = \frac{M_0}{M_0 + M_r} = \frac{1}{1 + M_r/M_0}$ oder mit den Arbeiten: $\eta_i = \frac{A_0}{A_0 + A_r} = \frac{1}{1 + A_r/A_0}$. Der größte, praktisch nicht erreichbare Wert des mechanischen W. ist $\eta_i = 1$.

Sind mehrere Getriebe mit den Einzelwirkungsgraden $\eta_{i1}, \eta_{i2}, \ldots$ hintereinander zu einer Maschine vereinigt, so beträgt ihr Gesamtwirkungsgrad $\eta_i = \eta_{i1} \cdot \eta_{i2} \cdot \ldots$.

Bei Parallelbetrieb mehrerer Getriebe mit den Einzelwirkungsgraden $\eta_{i1}, \eta_{i2} \ldots$ ergibt sich der Gesamtwirkungsgrad zu $\eta_i = 1 - (1 - \eta_{i1}) - (1 - \eta_{i2}) - \ldots$.

W. bei Wärmekraftmaschinen: Brennstoffwirkungsgrad, effektiver W., indizierter W., mechanischer W., thermischer W., wirtschaftlicher W. s. Wärmekraftmaschinen; manometrischer W. s. Schleuderventilatoren; volumetrischer W. s. Kolbenkompressoren. Im übrigen s. die entsprechenden Maschinengattungen. Ste.

Wirkungsgrad einer Beleuchtung ist das Verhältnis des von einer Fläche empfangenen zu dem von einer Lichtquelle erzeugten Lichtstroms. Die Beleuchtungsberechnungsart, die vom W. der Beleuchtung ausgeht, nennt man daher auch Wirkungsgradmethode (auch Lichtstrommethode). Sie hat sich bei der Berechnung der Beleuchtung von Innenräumen sehr eingebürgert, weil sie einfach und praktisch ausreichend genau ist, wenn man den W. richtig annimmt.

Lit.: N. A. Halbertsma, Fabrikbeleuchtung, Munchen und Berlin 1918; L. Bloch, Lichttechnik, Munchen und Berlin 1921; P. Silberbach, Einfuhrung in die Beleuchtungstechnik, Leipzig 1921. Sil.

Wirkungslinie einer Kraft ist diejenige Gerade, in der die Kraft entweder nach der einen oder anderen Richtung wirkt. Sie ist unabhängig von der Form des Uebertragungsgliedes. Ste.

Wirtschaftliche Isolierstärke nennt man nach dem Vorgang von Gerbel diejenige Stärke einer Isolierung, bei der Kapitalaufwand plus Wärmeverluste ein Minimum ergibt.

Lit.: Gerbel, VDI Isolierstarke, 1921. Ju.

Wislizenus-Dissipatoren s. Hüttenrauch, Unschädlichmachung des A, 4.

Wismut (Bi). a) Physikalische Eigenschaften: W. ist ein rötlich-silberweißes, stark glänzendes, hexagonal kristallisierendes Metall mit großblättrigem Bruch, weich, aber sehr spröde. Spez. Gewicht (bei 15°) 9,76; Schmelzpunkt 268°; Siedepunkt 1420°; spez. Wärme 0,0334; Schmelzwärme 12 kal kg; Leitfähigkeit für Wärme nur 0,018 (nach Quecksilber das schlechtest wärmeleitende Metall), für Elektrizität 0,0138 des Silbers. Beim Erstarren dehnt es sich aus, füllt daher Gießformen scharf aus. Enthält es Verunreinigungen, so bilden sich auf seiner Oberfläche Knöpfe, in denen sich die Fremdmetalle angereichert haben. b) Chemische Eigenschaften: Atomgewicht 208,0. W. ist meist drei-, auch fünfwertig. An trockener Luft verändert es sich nicht, an feuchter oxydiert es nur oberflächlich, bei starker Erhitzung verbrennt es mit bläulich-weißer Flamme unter Bildung eines schweren gelben Rauches von Wismutoxyd (Bi_2O_3). Von verdünnten Säuren wird W. nicht angegriffen, von konzentrierter Salpetersäure gelöst; im Chlorstrom verbrennt es zu weißem Trichlorid.

Verwendung: W. wird allein nur selten benutzt, in der chemischen Industrie dient es als Kontaktsubstanz. Sein Oxyd findet als Heilmittel (Brandbinde), zur Herstellung von optischen Gläsern und Porzellanfarbe Anwendung, hauptsächlich braucht man es zur Gewinnung niedrigschmelzender Legierungen (s. Legierungen, leichtschmelzende), zum Abguß hitzeempfindlicher Gegenstände (Holzschnitte), für Sicherheitsschmelzpfropfen an Dampfkesseln, für Schnellote (z. B. für Detektorkristalle). Erforderlichenfalls lassen sich die Schmelzpunkte durch Quecksilberzusatz noch weiter herabdrücken.

Vorkommen: W. findet sich nur in geringeren Mengen, seine Haupterze sind:

Gediegen W., rötlich-silberweiß, buntanlaufend; spez. Gewicht 9,6—9,8; im sächsischen und böhmischen Erzgebirge, am Harz, in Hessen, im Schwarzwald, in Kärnten, England, Schweden, Norwegen, Nord- und Südamerika, in Australien.

Wismutglanz (Bismutin), Bi_2S_3, bis 81,2% W.; zinnweiß ins Bleigraue, gelb anlaufend; Fundorte wie gediegen W., vor allem in Bolivien.

Seltener sind die Oxydationsprodukte der genannten Mineralien:

Bismutit (Wismutocker zum Teil), $Bi_6CO_{11} \cdot H_2O$, bis 80% W.

Bismit (Wismutocker zum Teil), Bi_2O_3, bis 89,6% W.; gelb.

Außerdem findet sich W. als Nebenbestandteil in Fahl-, Blei-, Kupfer-, Nickel- und Kobalterzen und reichert sich bei deren Verhüttung in Zwischenerzeugnissen an.

Die Gewinnung des W. zerfällt in die Herstellung des Rohmetalls (A) und dessen Raffination (B).

A. Rohwismut wird auf trockenem (1) und nassem Wege (2) erzeugt.

1. a) Oxydische Erze verschmilzt man mit verschlackenden Zuschlägen reduzierend in Flamm-

öfen. b) Sulfidische Erze werden entweder durch Niederschlagsschmelzen mit Eisen ($Bi_2S_3+3Fe = 3FeS+2Bi$) in Flammöfen oder besser Tiegeln zugutegemacht oder in Flammöfen abgeröstet und anschließend zu Rohwismut reduziert.

2. Der nasse Weg wird angewendet auf oxydische Erze mit säureunlöslicher Gangart und ebensolche Hüttenzwischenprodukte (letzte Treibglätte, Treibherdmasse s. Silber, Gewinnung). Das Wismutoxyd wird mit Salzsäure ausgelaugt und durch Einfließenlassen der Lösung in Wasser als basisches Oxychlorid (BiOCl) ausgefällt.

B. Das Rohwismut enthält oft noch beträchtliche Mengen Fremdmetalle. Es wird auf trockenem Wege gereinigt durch Seigern zur Abscheidung der Schwermetalle und des Sulfids, durch Schmelzen mit seinem Sulfid, mit Schwefelnatrium oder Schwefel zur Entfernung des Kupfers, mit seinem Oxyd zur Antimonentfernung, mit Soda und Salpeter zur Oxydation des Arsens, mit seinem Oxychlorid und Kochsalz zur Bleiverschlackung, durch langes Erhitzen zur Reinigung von Arsen, durch Polen mit Holz zur Antimonoxydation.

Die Trockenraffination ergibt W. von 99—99,8% Reingehalt. Zur Gewinnung von chemisch reinem W. für medizinische Zwecke benutzt man verschiedene teure nasse Reinigungsmethoden. In kleinerem Maßstabe sind neuerdings auch elektrolytische Raffinationsverfahren in Gebrauch.

Lit.: Enzyklop. Ullmann, Bd. 12, 1923, S. 82. Gr.

Wismutspirale ist ein spiralförmig aufgewickelter Wismutdraht, der nach einer Eichung zur Messung der Stärke magnetischer Felder dient. Sie beruht darauf, daß Wismut im magnetischen Feld seinen elektrischen Widerstand stark erhöht.

Lit.: Beck, Die Elektrizität und ihre Technik. Leh.

Wocheinit s. Aluminium, Vorkommen.

Wöhlersches Gesetz (1867) unterscheidet die drei Belastungsfälle ruhend, schwellend zwischen 0 und dem Höchstwert, wechselnd zwischen demselben positiven und negativen Höchstwert. Ist die zulässige Beanspruchung für den ersten Fall gegeben, so ist die für schwellende Belastung $^2/_3$ davon und für wechselnde $^1/_3$. Ste.

Wohlwill-Prozeß s. Goldscheidung.

Wohndichte ist die auf 1 ha Fläche entfallende Einwohnerzahl. Diese ist abhängig von der für die einzelnen Bezirke vorgesehenen Bauweise, Zahl der Geschosse und der Wohnungen. Während früher in den alten Innenstädten der großen Städte häufig über 700 Einwohner auf 1 ha Fläche wohnten, können folgende Mittelwerte als den heutigen Verhältnissen entsprechend angesehen werden:

1. Für den inneren Kern der Städte (Geschäftsviertel) ..... 250—350 Einwohner auf 1 ha
2. Für die anschließenden Gebiete mit geschlossener Bebauung . 200—250 Einwohner auf 1 ha
3. Für Gebiete mit Gruppenbauweise 150—200 Einwohner auf 1 ha
4. Für offene Bebauung 75—150 Einwohner auf 1 ha

Kn.

Wölfe s. Hüttenerzeugnisse, B, 4, g.

Wolfen (Textilindustrie). Arbeit, welche mit der Wolle vor dem Spinnen vorgenommen wird. Der Zweck kann ein verschiedener sein. Man wolft zum Lockern der ineinander verschlungenen Wolle, zum Reinigen (Staub, Sand usw.), zum Mischen von Materialien und zum gleichmäßigen Verteilen der aufgegebenen Schmelze. Die Maschinen tragen die Bezeichnung Wolf und haben zum Teil nach ihrem Verwendungszweck verschiedene Sonderbezeichnungen, z. B. Klopfwolf, Reißwolf, Mischwolf usw. Ein Wolf, welcher in keiner rationell betriebenen Spinnerei fehlt und allen angegebenen Zwecken dienen kann, ist der Krempelwolf (Abb. 2799). Der Name rührt daher, weil er in

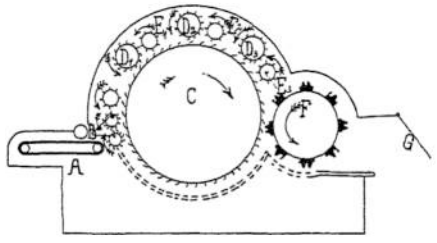


Abb. 2799. Krempelwolf.

seiner Bauart an die Krempel der Streichgarnspinnerei (s. d.) erinnert. Lattentuch A bringt das Material zu dem gezahnten Speisewalzenpaar B. Tambour C ist mit starken gebogenen, eisernen Zähnen besetzt. Er dreht sich bedeutend schneller als die Entreewalzen und zieht so das Material auseinander. Die mitgenommenen Flocken werden zwischen den drei Arbeitern D_1—D_3 und dem Tambour weiter aufgeteilt, bis sie sich in den Beschlag von C einziehen. Die Walzen E_1—E_3, Wender genannt, bringen mitgenommenes Material von den Arbeitern zum Tambour. Es sind lediglich Uebertragungswalzen. Die Abschlagwalze F nimmt das Material vom Tambour ab und wirft es aus der Maschine heraus. F rotiert schneller als der Tambour C und ist mit acht Holzleisten besetzt, welche abwechselnd zwei Reihen Zähne bzw. eine Reihe Zähne und einen gezahnten Lederstreifen tragen. G ist eine verstellbare Klappe zur Regulierung der Auswurföffnung. Sind z. B. kurze und lange Materialien miteinander gemischt worden, so darf die Auswurföffnung nicht zu groß sein, da bei zu weitem Auswurf die kurzen und leichten Fasern weiterfliegen würden als die langen schweren. Es würde wieder ein Entmischen stattfinden. Unter dem Tambour C und der Abschlagwalze F befindet sich ein Rost zur Ausscheidung von Verunreinigungen.

Der Reißwolf besitzt im Gegensatz zum Krempelwolf nur ein Speisewalzenpaar und einen Tambour. Vielfach ist das Speisewalzenpaar ungezahnt. Der Reißwolf wird immer mehr durch den Krempelwolf verdrängt. B.

Wolfram (W.). Metall. Spez. Gewicht des geschmolzenen Metalls 18,7, gehämmert bis 20,2, Härte 7,5, Zugfestigkeit bis 46000 kg/cm², Schmelzpunkt 3000°. Wärmeausdehnungskoeffizient 0,00000336. Vorkommen: als Wolframit, $FeWO_4$, und Scheelit, $CaWO_4$, in Spanien, Portugal, Vereinigten Staaten, Südamerika, Australien, China. Verwendung als reines Metall für Stahlfabrikation, Glühlampenfabrikation, als Ferrowolfram — meist über 80% Wolframgehalt — zur Stahlfabrikation. W. verleiht dem Stahl größere Festigkeit und

Härte, vor allem auch in der Wärme bis 500°. Wolframgehalt in Edelstählen bis 18%. Herstellung: Ferrowolfram aus manganarmen Wolframiten im elektrischen Ofen. Wolframmetall durch Reduktion chemisch gereinigter Wolframsäure mit Kohle oder Wasserstoff. Fa.

Wolframbronzen werden durch Reduktion (s. d.) von Alkali- und Erdalkaliwolframaten mit Wasserstoff in der Hitze hergestellt, rot, gelb, blau gefärbt, Zusammensetzung nicht geklärt. Rr.

Wolfram-Punktlichtlampe, mit Stickstoff oder Neon gefüllte, luftdicht abgeschlossene Bogenlampe mit Wolframelektroden, in der äußeren Form einer Glühlampe ähnlich (Abbildung 2800), nur selten angewandt, z. B. für optische Apparate, wie Mikroskope, wo es auf ein punktförmiges Licht in erster Linie ankommt.



Abb. 2800. Wolfram-Punktlichtlampe.

Lit.: A. Fürst, Das elektrische Licht, München 1926; Drucksachen der Osram G. m. b. H., Berlin; Licht und Lampe 1923 S. 580. Sil.

Wolframröhre s. Elektronenröhre.

Wolframstahl. Wolfram wird für Baustähle als alleiniges Legierungsmetall nicht verwendet, jedoch als Zusatz zu Nickel- oder Nickel-Chromstählen zuweilen in Gehalten bis zu 1%. Bei Werkzeugstählen macht es das Werkzeug zähe und schneidkräftig. Es findet Anwendung für Gewehrläufe, zum Abdrehen von Hartgußwalzen, (Riffelstähle) für Dauermagnete und Schnelldrehstähle, die in den meisten Fällen der Hauptsache nach Wolfram-Chromstähle sind. Ri.

Wolfscher Gehängebau s. Flußregulierungswerke.

Wolfsrachen, das Ineinandergreifen des Mittelstückes eines zweiflügeligen Fensters. Schd.

Wollaston-Drähte (Wollaston, englischer Physiker und Chemiker), haarfeine Drähte mit kleinstem Durchmesser, die sich nach dem gewöhnlichen Ziehverfahren nicht mehr herstellen lassen. Platindrähte z. B. erhält man durch das sonst übliche Ziehen nur bis 0,015 mm Durchmesser; um solche unter 0,015—0,001 mm zu bekommen, wird Platindraht mit einer stärkeren Silberhülle umgeben und diese Vereinigung durch Diamanten gezogen. Die dünne Silberhaut wird dann chemisch abgelöst. W.-D. dienen zur Aufhängung feinstempfindlicher Meßwerke u. dgl. Schl.

Wolle, tierische Haare, besonders Haare der Schafe und einiger Ziegenarten (s. Schaf-, Ziegenwolle).

Wollfett s. Wachs.

Wollwäsche (Textilindustrie). Fabrikwäsche genannt im Gegensatz zur Rückenwäsche (s. d.). Sie dient der vollkommenen Reinigung der Wolle, d. h. der Entfernung des Fettschweißes und Schmutzes. Zu letzterem zählen Sand, Staub, Erde, Exkremente. Das Haar ist mit dem Fettschweiß, einer Absonderung der Talg- und Schweißdrüsen, umgeben und hält den übrigen Schmutz fest. Beim Waschen verfolgt man das Prinzip, den Fettschweiß zu entfernen, wodurch der übrige Schmutz seinen Halt verliert und sich leicht wegspülen läßt. Der Schweiß ist in Wasser löslich. Das Fett wird zum Teil mit Alkali (meist Soda oder Salmiak) verseift und der Rest mit Seife emulgiert. Das heute gebräuchlichste Waschverfahren ist das Waschen im lauwarmen alkalischen Seifenbad. In Großbetrieben erfolgt das Waschen kontinuierlich auf großen Maschinen, Leviathan genannt. Drei bis fünf Wasch- und Spülbottiche arbeiten zusammen. Bei fünf Bottichen dienen drei zum Waschen und zwei zum Spülen. Das Material wird automatisch aus jedem Bottich herausgehoben, wird ausgequetscht und gelangt in den nächsten Bottich. Jeder Bottich besitzt eine Anordnung von Rechen, welche das Material langsam schwimmend weiter bewegen. Dem letzten Bottich kann eine Trockentrommel angebaut sein.

Da Seife teuer ist und Alkalien die Faser beeinträchtigen, wendet man neuerdings besondere Waschmittel bzw. Zusätze an, welche den Seifen- und Alkaliverbrauch stark reduzieren. Solche Mittel sind: Hydraphtal, Lanadin, Aktivin, Cycloran u. a.

Aus den Waschwässern wird die im Schweiß enthaltene Pottasche und das Fett wiedergewonnen. Aus dem Fett werden z. B. die bekannten Niveapräparate, Eucarinsalben usw. hergestellt. B.

Woltmannscher Flügel s. Geschwindigkeitsmessung, Hydrometrischer Flügel und Wassermessung.

Woodmetall s. Legierungen, leicht schmelzbare.

Wracke s. Anspannwaage.

Wucht s. kinetische Energie bzw. Arbeitsvermögen.

Wuchtebaum (Eisenbahn). Oberbaugerät zum Anheben der Schwellen beim Stopfen. Eisenbeschlagener, etwa 3,5 m langer, 8 cm starker Baum, der als zweiarmiger Hebel benutzt wird. An Stelle des W. wird zum Anheben des Gleises auch die Gleishebewinde (Abb. 2769) verwendet. Cl.

Wuchtförderer s. Förderrinnen.

Wühlpflug s. Untergrundlockerer.

Wühlrad s. Drillmaschine.

Wulfenit (Mineral) s. Blei, Vorkommen.

Wurfbewegung entsteht dadurch, daß einem Körper die Geschwindigkeit v unter dem Abwurfwinkel α gegen die Wagrechte erteilt wird und er dann dem alleinigen Einfluß der Schwerkraft unterliegt. Die Wurflinie ist eine Parabel gemäß Abb. 2801 mit $v_x = v \cdot \cos\alpha$, $v_y = v \cdot \sin\alpha - g \cdot t$. Der nach t sec zurückgelegte Weg ist in der Wagrechten $x = v \cdot \cos\alpha \cdot t$ und in der Lotrechten $y = v \cdot \sin\alpha \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$. Der höchste Punkt wird erreicht, wenn $v_y = 0$ wird, also zur Zeit $t_m = \frac{v \cdot \sin\alpha}{g}$. Hieraus folgt die Steighöhe $h = \frac{v^2 \cdot \sin^2\alpha}{g}$. Die Zeitdauer des ganzen Wurfes ist $T = 2 \cdot t_m$ und die ganze Wurfweite

$$s = 2 \cdot x_m = \frac{v^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}.$$

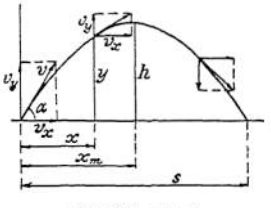


Abb. 2801. Wurf.

Soll der in gleicher Höhe mit dem Ausgangspunkt 0 im Abstande s gelegene Punkt bei gegebener Geschwindigkeit v getroffen werden, so ist der Abwurfwinkel zu bestimmen aus

$$\sin 2\alpha = \frac{s \cdot g}{v^2}.$$

Die Gleichung ergibt zwei Lösungen

$$\alpha_1 = \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \text{ und } \alpha_2 = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2},$$

die als Steilwurf bzw. Flachwurf unterschieden werden. Für $\alpha = 45^0$ ergibt sich nur eine Wurfparabel mit der größten erreichbaren Wurfweite $s_{max} = \frac{v^2}{g}$.

Die Untersuchung für den Fall, daß der Endpunkt des Wurfes über oder unter der Wagrechten durch den Abwurfpunkt liegt s. Stephan, Techn. Mechanik, Bd. III, S. 65. Ste.

Würfelfestigkeit ist die Druckfestigkeit (s. d.), die an einem Würfel oder auch einem Zylinder von gleicher Höhe und Durchmesser festgestellt wird. Ste.

Würfelfestigkeit des Betons. Man versteht darunter die Druckfestigkeit von Würfeln aus Beton, die nach den „Bestimmungen für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton" angefertigt und geprüft worden sind. Es bedeuten:

W_{e28} = Würfelfestigkeit erdfeuchten Betons nach 28 Tagen,

W_{b28} = Würfelfestigkeit im Beton in der gleichen Beschaffenheit, wie er im Bauwerk verarbeitet wird, nach 28 Tagen.

Für jede Versuchsreihe sollen in der Regel drei Körper in unmittelbarer Arbeitsfolge hergestellt werden. Zur Herstellung sind eiserne Würfelformen von 20 cm Seitenlänge bei feinerem Beton für Eisenbetonbauten, von 30 cm Seitenlänge bei gröberen Zuschlägen zu verwenden. Die Herstellung muß an einem Ort geschehen, der vor Regen, Zugluft, Kälte und strahlender Wärme geschützt ist. Alle Erschütterungen müssen von den frisch hergestellten Probekörpern ferngehalten werden. Ueber das Einbringen, Stampfen und Durcharbeiten der Betonmasse, die Behandlung und Aufbewahrung sowie über die Druckprobe selbst geben die Bestimmungen für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken in Beton und Eisenbeton genauen Aufschluß (§ 1, 5—7). Scha.

Wurfturbine für Beton, Mörtel, Sand (zur Entrostung) u. ä. (Kisse-Wurfturbine) schleudert unter Ausnutzung der Zentrifugalkraft das Spritzgut kräftig heraus und besteht aus Fülltrichter, Förderschnecke, Schleudertrichter mit Becher. Die Maschine wird vor der zu bearbeitenden Fläche aufgehängt und ist mit 3 PS-Motor direkt gekuppelt. Pr.

Wurfweite s. Wurfbewegung.

Würgverbindung (s. a. Freileitungen), elektrische Leitungsverbindung, die durch Verwürgen einer über die Leitungsenden geschobenen ovalen Metallröhre mittels Spezialwerkzeug hergestellt wird. Sie wird in Deutschland nur noch vereinzelt für Fernmeldeleitungen (s. d.) verwendet, da sie durch andere bessere Verbinder für Starkstromleitungen überholt ist (s. a. Klemmen [Arldsche Röhre]). Sil.

Wurmschraube dient im Maschinenbau zum Befestigen von Büchsen in Naben. Je nach Bohrung und Nabenlänge sind eine bis vier nötig (Abb. 2802, W. in Nabe). Fa.

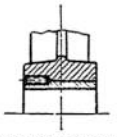


Abb. 2802. Anordnung einer Wurmschraube.

Wurtzit (Mineral) s. Zink, Vorkommen.

Wurzelmaß — Streichmaß. Die Entfernung der Niete von der Winkel- oder [-Eisenkante (s. Nietrißlinie). Schr.

Wurzelrechnung, die Umkehrung der Potenzrechnung. Die Quadratwurzel aus einer Zahl ist die Zahl, welche mit sich selbst multipliziert die ursprüngliche Zahl ergibt: $\sqrt{144} = 12$, denn $12 \cdot 12 = 144$. Die Zahl unter dem Wurzelzeichen heißt Radikand, Wurzelziehen heißt radizieren. Höhere Wurzeln sind die dritte, vierte, ... Wurzeln: $\sqrt[3]{8} = 2$, denn $2^3 = 8$, $\sqrt[4]{16} = 2$, denn $2^4 \cdot 16$. Die Zahl über dem Wurzelzeichen heißt Wurzelexponent. Wurzeln lassen sich als Potenzen mit gebrochenen Exponenten schreiben: $\sqrt[3]{a^2} = a^{\frac{2}{3}}$ $\sqrt[5]{a^4} = a^{\frac{4}{5}}$. Für die Wurzeln gelten dann dieselben Regeln wie für die Potenzen (s. d.). Rr.

Wurzelschneidemaschine s. Rübenschneidemaschine.

Wurzelspieß ist ein Handgerät mit seitlichem Tritt zum Herausheben von Möhren und Rüben. Stö.

Wurzelwaschmaschine s. Kartoffelwaschmaschine.

X

X-Achse s. Koordinaten.

Xenon im Edelgas (s. d).

Xerotikon, Anstrichmittel für Mauern, Pech und Teer in Rohbenzin gelöst. Rr.

X-Strahlen, ein anderer Name für Röntgenstrahlen. Rr.

Xylolingarn s. Papiergarn.

Xylolith s. Steinholz.

Y

Y-Achse s. Koordinaten.

Yacht s. Jacht.

Yamamaiseide s. Seide.

Yard, englisches Längenmaß = 3 Feet = 36 Zoll = 91,438 cm.

Yawl, Schiff mit einem großen Mast mit Kuttertakelage und einem kleinen Mast mit Gaffelsegel, der hinter der Ruderpinne steht. Co.

Z

Zähigkeit eines festen Körpers ist die Eigenschaft, recht bedeutende Formänderungen erleiden zu können, ehe die Kohäsion (s. d.) der einzelnen Teile überwunden wird. Sie wird also gemessen durch den Flächeninhalt der Dehnungskurve (s. d.) in cmkg/cm³. Zähe Körper sind z. B. Blei, Kupfer, weiches schmiedbares Eisen.

Z. oder Viskosität einer Flüssigkeit ist der Widerstand, den die Flüssigkeit der Verschiebung ihrer einzelnen Teile entgegensetzt. Sie wird gemessen durch die Kraft in g, die nötig ist, um eine Flüssigkeitsschicht von 1 cm² Fläche gegen eine ruhende gleiche, im Abstand 1 cm befindliche mit der Geschwindigkeit 1 cm/sec zu bewegen; ihr Maß ist demnach $\frac{g \cdot sec}{cm^2}$. Wird das Maß in $\frac{kg \cdot sec}{m^2}$ angegeben, so ist der Zahlenwert das Zehnfache des ersteren.

Gewöhnlich wird die Z. noch mit dem Englerschen Viskosimeter (s. d.) in Englergraden E gemessen, die angeben, daß eine zähe Flüssigkeit die E-fache Zeit zum Ausfließen aus dem Viskosimeter braucht, wie eine gleiche Raummenge (200 cm³) Wasser von +20°. Nach Ubbelohde ist, wenn γ das spez. Gewicht der Flüssigkeit in bezug auf Wasser von +4° bedeutet, die spez. Z. z in bezug auf Wasser von +4° bestimmt aus

$$\frac{z}{\gamma} = 4{,}072 \cdot E - \frac{3{,}513}{E}.$$

Die in dem obigen Maß gemessene absolute Z. des Wassers von 4° beträgt $z_0 = 0{,}0000180 \frac{g \cdot sec}{cm^2}$.

Die Z. aller Flüssigkeiten sinkt in hohem Maße mit steigender Temperatur (für die Schmiermittel s. Stephan, Technische Mechanik, Bd. II, S. 63).

Z. oder innere Reibung gasförmiger Körper wird ebenso erklärt und gemessen wie die der Flüssigkeiten; sie ist nur sehr erheblich größer, z. B. bei 0° für

Kohlenoxyd	$z_0 = 0{,}1638 \frac{g \cdot sec}{cm^2}$,	
Kohlensäure	0,1354	„
Ammoniak	0,0912	„

für Luft bei $12° < t < 30°$: $z_0 = 0{,}1775 - 0{,}00048\,(20 - t) \frac{g \cdot sec}{cm^2}$ (über die zahlenmäßige Bestimmung s. Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik, 13. Auflage). Ste.

Zahlengebiet, Uebersicht: Absolute Zahlen: 3, 4, 13, 18, relative ganze Zahlen: — 3, 4, — 7; absolute gebrochene Zahlen: ¼, ½, ¾, 3,5; relative gebrochene Zahlen: — 2/3, 4/7. Die absoluten ganzen, relativen und gebrochenen Zahlen heißen rationale Zahlen im Gegensatz zu den irrationalen Zahlen: $\sqrt{5}$, $-\sqrt{3}$, $-\sqrt{2{,}7}$, deren Ausrechnung auf unendliche Dezimalzahlen führt. Die rationalen und irrationalen Zahlen heißen reelle Zahlen im Gegensatz zu den imaginären (s. d.) Zahlen: $\sqrt{-5} = \sqrt{-1} \cdot \sqrt{5} = i \cdot \sqrt{5}$. Aus reellen und imaginären Zahlen setzen sich die komplexen Zahlen zusammen: Beispiel 3—4i, die sich beispielsweise als Lösungen einer quadratischen Gleichung (s. d.) ergeben können. Die Zahlen π (s. d.) und e (s. d.) sind transzendente oder transzendentirrationale Zahlen, die nicht als Lösung einer algebraischen Gleichung mit rationalen Koeffizienten auftreten können.

Lit.: Wieleitner, Begriff der Zahl, Math.-phys. Bibl., Bd. 2. Rr.

Zahlenrolle, die bei Rollenzählwerken (s. Zählwerke) mit Ziffern 0—9 versehenen zylindrischen Rollen aus Messing oder Spritzguß, durch deren ruckweise Drehung die Zählung zustandekommt. Die Ziffern werden auf dem Zylindermantel der Z. eingraviert oder neuerdings durch Rändel (s. d.) auf der Drehbank eingedrückt. Schl.

Zähler, im allgemeinen Instrumente oder Apparate, die den Ablauf oder die Häufigkeit eines Vorganges anzeigen, z. B. Geschwindigkeitsmesser, Hubzähler, Kilometerzähler oder die verbrauchte Menge eines gegen Entgelt abzugebenden Stoffes angeben, z. B. Gas- und Wassermesser, Elektrizitätszähler. Wesentlicher Bestandteil aller Z. ist das Zählwerk (s. d.). Schl.

Zähler, Elektrizitäts-, dienen zur Messung elektrischer Energie. Man unterscheidet Amperestundenzähler und Wattstundenzähler. Erstere kommen nur bei konstanter Spannung und bei Gleichstrom in Frage. Hinsichtlich des Baues ist zu unterscheiden zwischen:

Elektrolytischen Zählern. Sie sind nur bei Gleichstrom verwendbar und beruhen darauf, daß der zu messende Strom eine bestimmte Menge Quecksilber aus einer Quecksilbersalzlösung abscheidet, die in einem geteilten und geeichten Röhrchen gemessen wird. Die abgeschiedene Menge ist dem Strom und der Zeit proportional (Amperestundenzähler).

Pendelzähler. Sie besitzen zwei pendelnde Spulen von genau gleicher Schwingungszahl, welche durch ein Uhrwerk in Bewegung gehalten werden und an der Spannung liegen. Den Pendelspulen stehen feste Stromspulen gegenüber, die von dem zu messenden Strom durchflossen und so geschaltet sind, daß sich die eine mit ihrer Pendelspule anzieht, die andere abstößt. Durch die Anziehung wird das eine Pendel beschleunigt, das andere verzögert und mittels eines Planetengetriebes wird der Unterschied der Schwingungen auf das Zählwerk übertragen. Pendelzähler sind sehr genau, jedoch teuer. Sie kommen daher nur als Kontrollzähler vor (s. a. Aronzähler).

Motorzähler beruhen auf dem Prinzip der Elektromotoren. Gleichstrommotorzähler besitzen einen scheiben- oder kugelförmigen Anker mit Stromwender, welcher bei den Amperestundenzählern in dem Feld eines Dauermagneten und bei den Wattstundenzählern im Magnetfeld von Spulen liegt. Durch die Uebergangswiderstände am Stromwender leidet die Genauigkeit. Wechselstromzähler sind meist Induktionszähler nach Abb. 2803. Der Verbrauchsstrom durchfließt den

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Magneten I, während der Magnet II an der Spannung liegt. Die entstehenden Wechselfelder erzeugen in der Scheibe S Ströme, durch welche diese in Drehung kommt. Drehstromzähler für

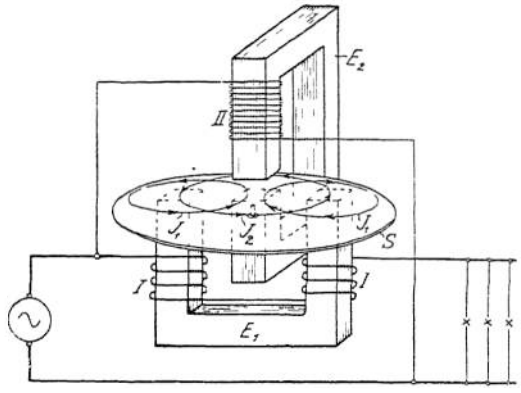


Abb. 2803. Induktionszähler.

ungleiche Belastung der Phasen haben zwei solcher Zählersysteme auf gleicher Drehachse in Aronscher Schaltung und Drehstrom-Vierleiterzähler deren drei.

Ein Zählersystem wird nur dann beglaubigt, wenn sein Fehler F bei Belastungen P, die zwischen der Nennlast P_n und ihrem 20. Teil liegen, nicht größer ist als: $\pm F = 3 + 0{,}3 \cdot \frac{P_n}{P}$ bei Gleichstrom, und

$$\pm F = 3 + 0{,}2 \cdot \frac{P_n}{P} + \left(1 + 0{,}2\frac{I_n}{I}\right) \cdot \operatorname{tg}\varphi,$$

bei Wechselstrom. Hierin ist I_n der Nennstrom des Zählers und I der jeweilige Belastungsstrom. φ ist die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung. Als Fehlergrenze im Verkehr gelten etwa die doppelten Werte (s. a. Kilosinzähler).

Lit.: Mollinger, Wirkungsweise der Motorzähler. Leh.

Zählertafeln (Elektrotechnik). Vereinigung von Zählerbefestigungen mit Verteilungstafeln, bestehen aus normalen Teilen, die zu beliebigen Gruppen zusammengesetzt werden können (Abbildung 2804). Sil.



Abb. 2804. Zahlertafel.

Zählwaage. Z. (Abb. 2805) werden meist als Hebelwaagen (s. Waagen)

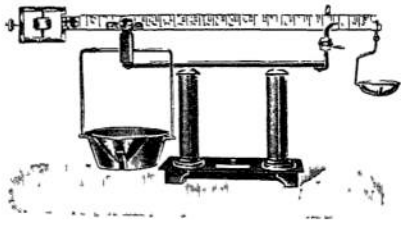


Abb. 2805. Zählwaage (A. Dresdner, Merseburg).

konstruiert und in der Massenfabrikation zum Abzählen gleichartiger Werkstücke derart verwendet, daß an Stelle des zeitraubenden Auszählens das Abwiegen tritt. Prinzip: Der Ausgleich zwischen Gewichtsschale und Lastschale erfolgt nicht durch Gewichtstücke, sondern durch Werkstücke in der Gewichtsschale, die denjenigen in der Lastschale an Dimension gleich sind, und durch Auflegen eines Werkstückes auf dem Wägehebel. Unter Berücksichtigung des der Konstruktion der Waage zugrunde liegenden Hebelübersetzungsverhältnisses läßt sich aus der Anzahl der Werkstucke in der Gewichtsschale und der Lage des Einzelwerkstückes auf dem Wagehebel die Anzahl der in der Lastschale liegenden Werkstücke bestimmen. Die Zählfehler derartiger Waagen liegen im allgemeinen in den Grenzen von 0,5—0,1%.

Lit.: Werkstattstechnik, Jg. 1927, S. 329. Kpf.

Zählwecker (Eisenbahnwesen). Registriervorrichtung des Ueberfahrens eines Einfahrsignals in Haltstellung. Betätigung durch die erste Achse des Zuges beim Befahren einer etwa 1 m hinter dem Signal liegenden isolierten Schienenstrecke (s. d.) oder eines Schienenstromschließers.

Zeitsperre s. Zeitverschlüsse.

Zeitverschluß verhindert das vorzeitige Umstellen fernbedienter Weichen unter dem fahrenden Zuge. Durch das Rad eines Wagens wird ein Druckstück niedergedrückt, wodurch aus einem mit zwei Ventilen versehenen Luftbehälter die Luft herausgedrückt wird. Da die Luft nur langsam durch das andere Ventil nachströmen kann, geht das Druckstück nach Aufhören des Drückens nur langsam in die Ruhestellung zurück und die Weichenstellleitung wird durch einen mit dem Druckstück verbundenen Sperrhebel etwa 15—20 Sekunden festgehalten. So lange ein weiteres Rad folgt, ist also ein Umstellen der Weiche unmöglich, da die Festhaltezeit (15—20″) für den größten Radstand ausreicht. Cl.

Zählwerke, wesentliche Bestandteile von Zählern (s. d.) und Geschwindigkeitsmessern (s. Geschwindigkeitsmessung 1), können als Scheiben- oder als Rollenzählwerke ausgeführt werden. Beim Scheibenzählwerk z. B. eines Wassermessers (s. Wassermessung) wird durch das durchfließende Wasser ein Flügelrad (s. Hydrometrischer Flügel) gedreht, dessen Achse unter wiederholter Uebersetzung mehrere Zeiger über Zifferblättern dreht, die die Einer, Zehner, Hunderter der verbrauchten Einheit (m^3) anzeigen. Das Rollenzählwerk arbeitet mit „springenden" Ziffern; die einzelnen Rollen mit Ziffern 0—9 (s. a. Zahlenrolle) drehen sich durch sinnreiche Mitnehmereinrichtung nur dann um eine Ziffer weiter (springen), wenn die vorhergehende Rolle eine volle Umdrehung (= 10 Einheiten) gemacht hat. Nur die erste Rolle rechts mit der kleinsten Einheit dreht sich gleichmäßig; ihr Antrieb erfolgt durch den Zähler (s. d.), z. B. beim Elektrizitätszähler durch den zu messenden Verbrauchsstrom. Beim Scheibenzählwerk ist der Kraftverbrauch gleichmäßig, beim Rollenzählwerk stellenweise am größten, z. B. wenn alle Rollen beim Uebergang von 09999 auf 10000 bewegt werden müssen. Schl.

Zahneisen, Meißel für Steinbearbeitung mit gezahnter Schneidebahn. Pr.

Zahnfläche, Fläche (s. d.) mit gezahnter Schneidebahn für Steinbearbeitung. Pr.

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Zahnradbahn s. Steilbahn.

Zahnradberechnung erstreckt sich auf die Ermittlung der Teilung t und der Armquerschnitte. Die Umfangskraft P des Zahnrades (Abb. 2806) beansprucht den Zahn auf Biegung und auf Flächenpressung. Es ist darauf zu achten, daß das Schmiermaterial zwischen den Flanken nicht herausgepreßt wird, wodurch an Stelle der Flüssigkeitsreibung des Schmiermaterials metallische Reibung mit den Nachteilen einer unter Umständen unzulässigen Erwärmung und Abnutzung aufträte. $P = c \cdot b \cdot t$.

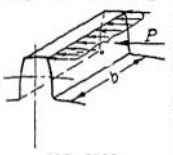


Abb. 2806. Zahnradberechnung.

Für $\frac{b}{t} = \psi$ wird $P = c \cdot \psi \cdot t^2$. Ist M_D das vom Zahnrad zu übertragende Moment, so wird $t = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot \pi \cdot M_D}{c \cdot \psi \cdot z}}$. Der errechnete Wert ist für Kegelräder die mittlere Teilung. c ist ein Beiwert, durch den bei richtiger Bestimmung seiner Größe alle oben erwähnten Einflüsse auf die Z. berücksichtigt werden. c ist abhängig vom Material der Zähne, der Geschwindigkeit und der Art des Betriebes. Für unbearbeitete Zähne aus Gußeisen wird z. B. $c = 20 - \sqrt{n}$, wo n die Raddrehzahl bedeutet. Für Stahlguß gilt der doppelte Wert. Für bearbeitete Zähne kann $c = \frac{300}{v + 10}$ bei Gußeisen gesetzt werden, wenn v die Zahngeschwindigkeit in m/sec ist. Für Stahlguß ist der Wert mit zwei zu multiplizieren, für geschmiedeten Stahl mit drei. Für Sonderstähle treten noch höhere Werte auf. Die Zahnbreite wird bei unbearbeiteten Zähnen 2 t, bei bearbeiteten Zähnen von gut gelagerten Rädern unter Umständen bis 5 t und mehr. Die kleinste Zähnezahl richtet sich nach der Art der Verzahnung. Genauere Angaben s. „Hütte". Die errechnete Teilung in mm durch π dividiert ergibt den Modul m, nach dem auch der Fräser usw. bestimmt wird. Theoretisch kann jede Teilung hergestellt werden, mit Rücksicht auf die Zahl der vorrätig zu haltenden Werkzeuge läßt man je nach den Erzeugnissen der betreffenden Fabrik nur einige Modul zur Verwendung zu.

Bei neueren Getrieben zur Geschwindigkeitsverminderung von Turbinen, die fast stets als Schraubenräder ausgeführt werden, legt man die auf 1 cm Zahnbreite zu übertragende Kraft in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit fest. Die Zahnbreite des kleinen Rades ist dann im Maximum gleich dem dreifachen Teilkreisdurchmesser.

Die Arme werden auf Biegung beansprucht. Der Berechnung wird die Annahme zugrunde gelegt, daß nur ein Viertel der Arme an der Kraftübertragung teilnimmt.

Lit.: Bach, Maschinenelemente; Hütte. Fa.

Zahnräder. Miteinander unmittelbar in Verbindung stehende Maschinenelemente zur Uebertragung einer Drehbewegung oder eines Drehmomentes von einer Welle auf eine andere mittels am Umfang angeordneter Erhöhungen und Vertiefungen, der sog. Zähne. Z. mit parallelen Achsen heißen Stirnräder (s. d.), mit sich schneidenden Achsen Kegelräder (s. d.), mit sich kreuzenden Achsen Hyperboloidräder, Schraubenräder oder Schneckenräder (s. d.). Die Form der Zahnflanken ABC oder DEF (Abb. 2807) der beiden im Eingriff befindlichen Räder wird nach den Verzahnungsgesetzen (s. Verzahnung) meist als Evolventenverzahnung, selten als Zykloidenverzahnung und nur in Sonderfällen nach Spezialverzahnungen, z. B. Triebstockverzahnung ausgeführt. Der Teilkreis KBHE, auf dem die Entfernung der Zahnmitten, die Teilung t, gemessen wird, teilt den Zahn in Zahnkopf BCDE und Zahnfuß ABEF. Die Kopfhöhe HJ ist entweder 0,3 t, die Fußhöhe GH 0,4 t, so daß die Zahnhöhe 0,7 t wird, oder gleich dem Modul $m = \frac{\pi}{t}$ für den Kopf und 1,2 m für den Fuß mit einer Zahnhöhe von 2,2 m. Bei z Zähnen auf dem Umfang ist der Teilkreisdurchmesser $D = \frac{t}{\pi} z$. Die Zahnstärke $s = BE$ wird wie die Zahnlücke $w = BK$ auf dem Teilkreis gemessen. Bei unbearbeiteten Zähnen ist $s = \frac{19}{40} t$, $w = \frac{21}{40} t$, das Flankenspiel beträgt dann $\frac{1}{40} t$. Bei gut bearbeiteten Z. wird $s \approx \frac{1}{2} t = w$. Ein Flankenspiel von 0,4 mm, bei geschliffenen Zähnen von 0,2 mm genügt (s. Zahnradberechnung und Verzahnung).

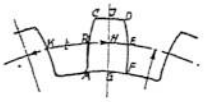


Abb. 2807. Zahnrad.

Das Material für Z. ist Gußeisen. Stahlguß, Stahl (besonders für kleinere Räder), Bronze, Deltametall, Rohhaut, Vulkanfiber (s. Abwälzverfahren und Kegelrad).

Lit.: Bach, Maschinenelemente; Hütte; Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau. Fa.

Zahnradpumpe, eine vorwiegend bei Werkzeugmaschinen und Automobilen verwendete Pumpe, die die Schmier- oder Kühlflüssigkeit nach deren Ablaufen wieder der Schmierstelle zuführt. Die Pumpe besteht in der Hauptsache aus einem Zahnradgetriebe, das vermöge rascher Umlaufzahl der Zahnräder zwischen den Zahnlücken die zu hebende Flüssigkeit erfaßt. Z. sind nur da anwendbar, wo Flüssigkeiten mit einer gewissen Haftfähigkeit (z. B. Oel oder Schmierwasser) zu heben sind. Für reines Wasser sind sie nicht verwendbar (s. a. Oelpumpe unter Automobil). Kpf.

Zahnradschmiere, ein Teil Flockengraphit und vier Teile Talg. Fa.

Zahnstange, eine gerade oder auch gebogene Stange, in die Zähne zum Eingriff in ein Zahnrad eingeschnitten sind (s. Verzahnung). Fa.

Zange. Z. werden zur Betätigung von Hand in den verschiedensten Formen je nach Verwendungszweck ausgeführt und können nach den folgenden Hauptgruppen eingeteilt werden:

1. Z. zum Festhalten, hierher gehören: Flachzangen, Schmiedezangen, Brennerzangen und Gasrohrzangen.

2. Z. zum Herstellen einer bestimmten Form, hierher gehören: Rundzangen, Telephonzange,

Schnabelzange, Isolierrohrbiegezange und Plombenzange.

3. Z. zum Durch- oder Abschneiden von Draht- oder Stangenmaterial kleineren und größeren Querschnittes, hierher gehören: Vorschneider, Kantenzange (auch Beißzange genannt) und Lochzange.



Abb. 2808. Kombinationszange.

Die „Kombinationszange" (Abb. 2808) vereinigt in sich mehrere der vorstehenden Verwendungszwecke. Abb. 2809—2817 zeigen eine Anzahl Z., deren Wirkungsweise ohne Erklärung verständlich ist.



Abb. 2809. Flachzange.



Abb. 2810. Gasrohrzange.



Abb. 2811. Rundzange.



Abb. 2812. Telephonzange.



Abb. 2813. Isolierrohrbiegezange.



Abb. 2814. Vorschneider.



Abb. 2815. Kantenzange.

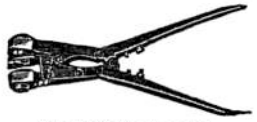


Abb. 2816. Lochzange.



Abb. 2817. Plombenzange.



Abb. 2818. Blitzzange.

Die Blitzzange (Abb. 2818) ist eine meist aus einem massiven und einem gedrückten Blechschenkel bestehende Montagezange, deren Maulweite verstellbar ist. Ihres leichten Gewichtes und ihrer bequemen und raschen Verstellbarkeit wegen ist sie ein beliebtes Werkzeug der Gas- und Wasser- sowie der Heizungs- und der Elektroinstallateure (s. a. Elektrowerkzeuge). Kpf.

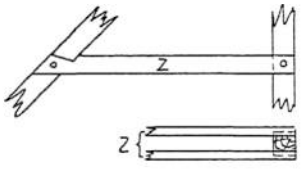


Abb. 2819. Zange (Z) in Aufsicht und Grundriß.

Zange bei Holzkonstruktionen dient dazu, Balken zusammenzuhalten. Die beiden Hölzer der Z. umfassen jeden der Balken, verbinden ihn mit dem andern (Abb. 2819). Fa.

Zapfen (Maschinenelemente) sind Drehkörper, die, auf entsprechend geformte Hohlkörper gestützt, eine gegenseitige Drehung der beiden Körper gestatten. Es ergibt sich hierbei eine gegenseitige Stützung der Körper gegeneinander. Steht die Stützkraft senkrecht zur Achse des Zapfens, so haben wir einen Tragzapfen (Abb. 2820), der am Wellenende auch Stirnzapfen, sonst auch Halszapfen genannt wird. Fällt Richtung von Stützdruck und Zapfenachse zusammen, so haben wir einen Spur- oder Stützzapfen.

Der Tragzapfen wird auf Flächenpressung, Biegung und Erwärmung berechnet. Der Druck verteilt sich nicht gleichmäßig über den Umfang, sondern nach Abb. 2820. Einen Mittelwert erhalten wir nach der üblichen Gleichung $\sigma = \frac{P}{l \cdot d}$. Die maximale Flächenpressung ist $\frac{4}{\pi}$ mal diesem Mittelwert. Die zulässige Flächenpressung richtet sich nach dem Material, der Güte der Bearbeitung und der Möglichkeit, die entstehende Wärme abzu-

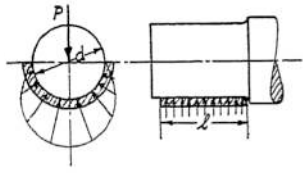


Abb. 2820. Tragzapfen.

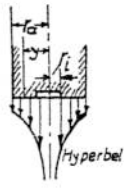


Abb. 2821. Stützzapfen.

leiten. Werte hierzu in den Taschenbüchern für den Maschinenbau. Bei der Berechnung auf Biegung ist das Material und die Art der Biegungsbeanspruchung zu berücksichtigen. Durch die Reibung in dem Lager wird Wärme entwickelt, die abgeführt werden muß. Als Maßstab für die Möglichkeit der Wärmeabführung bei einer bestimmten Zapfenart dient der Wert $w = \frac{P \cdot n}{l}$, worin n die Drehzahl des Zapfens bedeutet. w schwankt zwischen 40000 und 250000. Näheres s. die Taschenbücher des Maschinenbaues.

Der Stützzapfen wird ebenfalls auf Flächenpressung und Erwärmung gerechnet. Die Flächenpressung folgt aus

$$\sigma = \frac{P}{2\pi \cdot (r_a - r_i) \cdot y}.$$

Ist im Z. keine Aussparung, wird in der Gleichung $r_i = 0$ (Abb. 2821, Flächenpressung beim Stützzapfen). Im allgemeinen nimmt man jedoch auch hier der Einfachheit der Rechnung halber die Kraft P gleichmäßig verteilt an, so daß

$$\sigma = \frac{P}{\pi (r_a^2 - r_i^2)}$$

ist. Es ist ferner $w = \frac{P \cdot n}{d}$ (s. a. Kammzapfen).

Lit.: Bach, Lindner, Maschinenelemente; Hütte. Fa.

Zapfen, Holzverbindung beim Aneinanderstoßen des Endes eines Holzes in die Langseite eines anderen (s. Holzverband). Schd.

Zapfenreibung. Reibung eines Zapfens im Lager, hängt ab von dem Material des Zapfens, der Oberflächenbeschaffenheit und dem Schmierzustand des Zapfens. Beim Tragzapfen ist das Moment der Reibung $M = \mu \cdot P \cdot r \cdot \frac{4}{\pi}$. Man faßt meist

$\mu \cdot \frac{4}{\pi}$ zusammen zu dem Zapfenreibungskoeffizient μ_1. Es ist dann $M = \mu_1 \cdot P \cdot r$. Für den Spurzapfen gilt $M = \frac{1}{2} \cdot \mu \cdot P \cdot (r_a + r_i)$. Fehlt die Oeffnung in der Mitte, so wird $r_i = 0$ (Abb. 2821). Beim Anlauf besteht zwischen Zapfen und Lager noch metallische Berührung, durch das Drehen wird das Schmiermaterial zwischen Zapfen und Lager hineingezogen. Es besteht keine metallische Berührung mehr. Die Welle wird durch das Schmiermaterial, in dem sehr hohe Drücke auftreten können, getragen. Damit das Oel an allen Stellen tragen kann, darf die tragende Fläche durch keine Schmiernut unterbrochen werden, da an den Stellen der Nut der Druck heruntergeht bis auf 0, so daß ein Tragen des Zapfens durch das Oel nicht mehr möglich ist. Die Schmierschichtdicke hängt ab von der Zähigkeit des Schmiermaterials, der Umdrehungszahl und dem Lagerdruck. Sie soll 2/100 mm nicht unterschreiten. Es ergibt sich daher ein Spiel zwischen Lager und Zapfen von zirka 6/100 mm. Wenn nun auch im Betrieb keine metallische Berührung vorhanden ist, es also gleichgültig wäre, aus welchem Material die Lauffläche besteht, sofern nur genaue Ausführung der beiden die Mitnahme des Schmiermaterials ermöglicht, so ist doch zu beachten, daß beim Anlauf Metall auf Metall reibt, da das Schmiermaterial in der Ruhe herausgepreßt wird. Es ist also vielfach nötig, ein besonderes Lagermetall zu verwenden (s. a. Schmiernuten und Schmiermaterial).

Lit.: Zeitschrift für Mathematik und Physik, 1904, S. 97—155; Monatsblätter des Berliner Bezirksvereins des VDI; Mitteilungen uber Forschungsarbeiten des VDI, Heft 224; O. Lasche, Konstruktion und Material im Bau von Dampfturbinen und Turbodynamos, 1920; Thum, Die Werkstoffe des Maschinenbaues, Bd. 2, Sammlung Göschen Nr. 936. Fa.

Zapfenstachelwalzen s. Ackerwalzen.

Zaponlacke. Lösung von Nitrozellulose (Kollodiumwolle) oder Zelluloidabfälle in Lösungsmitteln wie Amylazetat unter Zusatz von Benzin (Verbilligung, schnelleres Trocknen), Rhizinusöl, Kampfer u. a. zur Weichhaltung. Verwendung: farblos als Metallack (Farbe des Metalls bleibt trotz schützender Wirkung des Lackes erhalten), ferner als Lederlack, Papierlack. Die Gegenstände dürfen nicht länger dem Wetter ausgesetzt sein (s. a. Lacke). Fa.

Zarge (Tür- oder Fensterzarge), Befestigungshölzer für Futter und Bekleidung an Türen oder der Flügel der Fenster. Schd.

Zedernholzöl, ein ätherisches Oel der Zedernbäume, gewonnen durch Wasserdampfdestillation. Leicht gelbliches bewegliches Oel, spez. Gewicht 0,95, Verwendung in der Parfümerie, zu optischen Apparaten und zur Seifenfabrikation. Mo.

Zeemann-Effekt, die Erscheinung, daß sich Spektrallinien (s. d.) einer im Magnetfeld befindlichen Lichtquelle in mehrere spalten, hervorgerufen durch die Wirkung des Magnetfeldes auf die Elektronen (s. d.) der Lichtquelle. Rr.

Zeheneisen s. Bockhuf.

Zehntelmaß, Werkzeug der Feinmechanik zur schnellen, bequemen Messung von Drahtstärken, Blechdicken u. dgl. bis max. 10 mm in Zehntelmillimeter; besteht aus einem feststehenden und einem beweglichen ungleicharmigen Hebel. Die kurzen Hebelarme sind als Taster ausgebildet. Der lange Arm des festen Hebels trägt eine kreisbogenförmige Teilung, die infolge der großen Uebersetzung 1/10 mm gut abzulesen gestattet. Der bewegliche Hebel hat seinen Drehpunkt nahe dem Ende des festen und endigt in eine Zeigerspitze, die uber die Teilung gleitet. Schl.

Zeichengeber mit Sechsrollenmotor, bei der Reichsbahn gebräuchlicher Befehlsgeber (s. d.), Gleismelder, für Gleichstrom. Geber und Empfänger sind gleich. Sechs Elektromagnete sind im Kreise angeordnet. Ihre Polschuhe zeigen nach der Mitte. In dem freien Mittelraume kann sich ein flacher Eisenanker drehen. Elektromagnetwindungen paarweise (stets die gegenüberstehenden) so zusammengeschaltet, daß Polschuhe entgegengesetzten Magnetismus entwickeln. Mit Hilfe einer Kontakteinrichtung (Geber) werden die einzelnen Rollenpaare nacheinander erregt, und der Anker (mit Zeiger) folgt der Einstellung des Gebers.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Zeichengebermaschinen zum Hervorbringen hör- und sichtbarer Zeichen fur den Fernsprechbetrieb (s. Fernsprechanlagen). Die Maschine hat einen Antriebsmotor oder wird von der Rufmaschine (s. d.) angetrieben. Sie erzeugt Wechselströme sehr verschiedener Frequenz zur Erzeugung hoher und tiefer Summertöne. Maschine ist mit langsam umlaufender Nockenwelle gekuppelt, deren Nockenscheiben in regelmäßigen Abständen Stromkreise öffnen und schließen (Senden von Rufstrom, Besetzt-, Gestörtzeichen usw.).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Zeichenmaterialien: Papier, weiß oder gelblich, gut geleimt, tusch- und radierfest, glatt oder

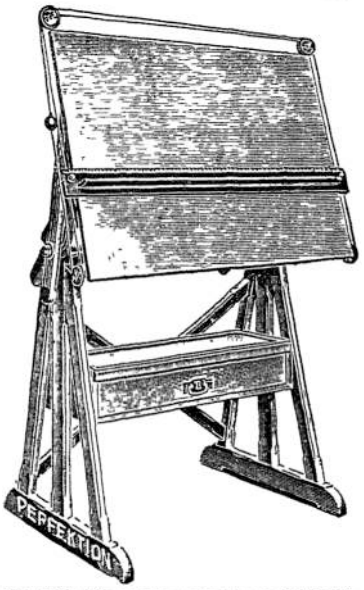


Abb. 2822. Stehendes, verstellbares Reißbrett.

rauh in verschiedenen Stärken je nach dem Verwendungszweck, durchsichtig als Pauspapier.

Reißbrett zum Aufspannen des Papieres, astfreies Linden- oder Pappelholz entweder auf einem Tische liegend oder stehend auf einem Gestell, in verschiedenen Neigungen umstellbar, heb- und senkbar, zuweilen mit Gewichtsausgleich, mit Parallelführung für die Reißschiene (Abb. 2822). Die Reißschiene meist aus Birnbaum für liegendes Brett mit schmalem langen Blatt in je nach der Länge verschiedenen Stärken mit an einem Ende senkrecht dazu angebrachten Knopf. Sie

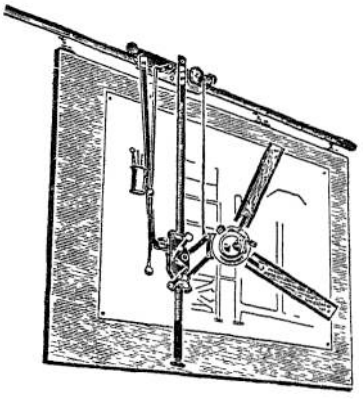


Abb. 2823. Zeichenmaschine.

dient zum Ziehen der horizontalen Linien und zur Führung der Dreiecke. Dreiecke aus Holz, Hartgummi, Zelluloid mit einem rechten Winkel und zwei Winkeln von 45° oder 60° bzw. 30°; für Sonderzwecke Böschungswinkel ähnlich den Dreiecken mit verschiedenen Neigungen und



Abb. 2824. Kurvenlineale.

Weichendreiecke, die neben dem rechten Winkel Neigungen von 1:8—1:11 haben. An Stelle von Reißschiene und Dreiecke treten zuweilen Zeichenmaschinen, bei denen an einem drehbaren Knopf zwei senkrecht zueinander stehende, mit Maßteilung versehene Lineale befestigt sind, die mit

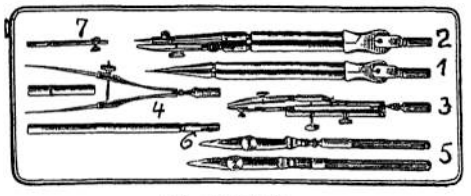


Abb. 2825. Reißzeug.
1. Stechzirkel, 2. Einsatzzirkel mit Bleieinsatz 7, 3. Nullenzirkel, 4. Teilzirkel, 5. Ziehfedern, 6. Verlängerungsstück für 2.

dem Knopf in jeden beliebigen an einer Teilung ablesbaren Winkel eingestellt werden können. Durch besondere Parallelführung können Parallele in jeder Neigung gezeichnet werden (Abb. 2823). Kurvenlineale zum Zeichnen von krummen Linien (Abb. 2824). Besondere Formen für Eisenbahn und Schiffbau. Maßstab zum Anlegen. Querschnitt dreieckig oder trapezförmig. Reißzeug mit verschiedenen Zirkeln und Ziehfedern, Beispiel Abb. 2825. Bleistifte, deren Härte sich nach der auszuführenden Arbeit richtet; verlangt wird: Gleichmäßigkeit und Reinheit des Graphits, geringe Abnützung, leichte Radierbarkeit; sie dürfen nicht kratzen. Tusche flüssig, unverwaschbar und lichtbeständig, soll leicht aus der Feder fließen, schnell trocknen, große Deckkraft und Widerstandsfähigkeit beim Radieren besitzen. Radiergummi: zum Wegnehmen von Bleistiftstrichen und Schmutzflecken weich, zum Beseitigen der Tuschlinien hart. Reißnägel, die sicher gegen Durchdrücken der Spitze sein müssen (Abb. 2826). Für Sonderzwecke dienen Schraffiervorrichtungen, Punktierziehfedern, Reduktionszirkel und dergleichen. Fa.



Abb. 2826a u. b.
a) Reißnagel aus einem Stuck Stahl gestanzt, b) mit Kappe gegen Durchdrucken des Stiftes.

Zeichenstrom s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der.

Zeichenwechsel (Figurenwechsel) bei Telegraphenapparaten. Um die Zahl der Sende- oder Lochertasten (z. B. Hughesapparat, Ferndrucker) niedrig zu halten, und um das Arbeiten mit Fünferzeichenalphabeten (s. Telegraphie) zu ermöglichen, können in der Regel mit jeder Taste und jeder Fünfergruppe zwei Zeichen — ein Buchstabe oder eine Zahl (oder ein Satzzeichen) — wiedergegeben werden. Das Typenrad wird mit Hilfe des Zeichenwechsels dem Papierstreifen passend gegenübergestellt (Verschiebung in der Achsenrichtung [z. B. Ferndrucker, Maschinentelegraph von Siemens & Halske] oder in der Drehrichtung [Hughesapparat usw.]).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Zeichnen (technisches) dient zur Darstellung von technischen Gegenständen. Sie erfolgt schematisch durch einfache Striche, skizzenhaft ohne Einzelheiten, häufig auch nicht maßstäblich und ausführlich. Man unterscheidet Aufnahmen nach vorhandenen Objekten, Maschinenteilen, Bauten usw., Entwürfe und Konstruktionszeichnungen, die neue, noch nicht vorhandene Gegenstände darstellen. Kopien von vorhandenen Zeichnungen meist als Lichtpausen (s. d.).

Maschinenzeichnen erfolgt nach im Lauf der Zeit entwickelten Regeln, die vom Normenausschuß der deutschen Industrie nach einheitlichen Gesichtspunkten zusammengefaßt und in verschiedenen Normenblättern niedergelegt wurden (Dinbuch 8, Zeichnungsnormen). Entsprechend dem Zweck der Zeichnung unterscheidet man: Entwurfszeichnung, Angebotszeichnung, Werkzeichnung, Teilzeichnung, Uebersichtszeichnung u. dgl. Die Darstellung eines Gegenstandes erfolgt in mehreren Ansichten, die durch Parallelprojek-

tion auf drei zueinander senkrechten Ebenen entstehen (Abb. 2827), wonach die Ebenen in die Zeichenebene heruntergeklappt werden. I nennt man den Aufriß, II den Seitenriß, III den Grundriß. Hierbei werden die sichtbaren Kanten ausge-

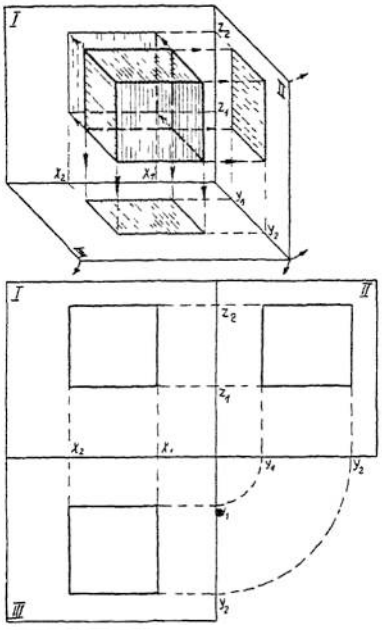


Abb. 2827. Darstellung bei technischen Zeichnungen.

zogen, die unsichtbaren gestrichelt. Mittellinien, die im allgemeinen das Kennzeichen dafür sind, daß der Körper zu ihnen symmetrisch ist, werden strichpunktiert. Um den Aufbau des Körpers klarer zu machen und die für die Herstellung nötigen Maße an die richtige Stelle setzen zu kön-

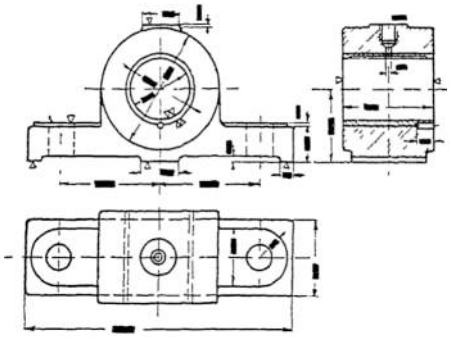


Abb. 2828.
Maschinenzeichnung. (Die schwarzen Rechtecke sollen Maße darstellen.)

nen, legt man durch den Körper Schnitte (Abbildung 2828), die schraffiert werden. Die Zeichnung ist stets maßstäblich anzufertigen (natürliche Größe, 1:2,5, 1:5, 1:10 usw.). Die einzutragenden Maße sind aber allein für die Herstellung des Körpers maßgebend. Die Maßlinien (mit Pfeilen) mit den Maßhilfslinien geben an, zwischen welchen Kanten die Maße gelten sollen.

Für häufig vorkommende Teile, wie Schrauben, Gewinde, Nieten, Zahnräder, Federn, Rohrleitungen, elektrische Leitungen, elektrische Apparate, sind Sinnbilder eingeführt, über die ebenso wie über Bearbeitungsangaben das Dinbuch 8 genaue Vorschriften gibt. Perspektivische Darstellung, im Maschinenbau selten, gewährt einen vollständigen Einblick in Form und Zusammenhang eines Körpers. Verwendet wird die Parallelperspektive wegen der größeren Einfachheit (s. Perspektive). Die sämtlichen Zeichnungen werden schwarz auf weiß angefertigt. Nur bei Rohrleitungen und Sonderzeichnungen erfolgt Anlegen in Farben. Fa.

Zeichnen im Tiefbau. Im großen und ganzen gilt das für Maschinenzeichnen Gesagte. Für die Entwurfszeichnungen der Verkehrswege (s. d.) werden Lagepläne benutzt, durch die das Gelände dargestellt wird und die meist auch Schichtenlinien (s. d.) (Höhenkurven, Isohypsen) enthalten, um die Höhenverhältnisse des Geländes beurteilen zu können. Diese Lagepläne werden auf Grund von Vermessungsarbeiten (trigonometrischen, tachymetrischen, photogrammetrischen u. a. Aufnahmen) gezeichnet oder durch Vergrößern oder Kopieren von Meßtischblättern (s. d.) oder topographischen Karten gewonnen. In sie wird die Traße (Trasse, s. d.) des Verkehrsweges hineingezeichnet.

Die zum Entwurf erforderlichen Schnitte werden a) als Längsprofil (s. d.), b) als Querprofile (s. d.) bezeichnet, letztere unterschieden als Damm-, Einschnitts- und Anschnittsprofile (s. d.). Das Längsprofil wird meist verzerrt gezeichnet, nämlich die Höhen in einem größeren Maßstab als die Längen (z. B. Längen 1:2500, Höhen 1:250). Das Längsprofil enthält die Geländelinie (schwarz gezeichnet) und die Gradiente (s. d.) (rot), die Uebergangs- oder Nullpunkte als die Schnittpunkte dieser zwei Linien, die Gefällwechselpunkte, die Einteilung in Stationen von je 100 m Länge und die Zwischenstationspunkte alle 50 oder alle 25 m, Höhenangaben für diese Punkte und Linien, Angabe der Steigungen und Gefälle, der Brücken, Durchlässe, Stütz- und Futtermauern, Höhen der Grabensohlen u. a. m. Darunter wird das Kurvenband (s. d.) gezeichnet.

Die Querprofile werden nicht verzerrt aufgetragen, etwa im Maßstab 1:250 bis 1:100. Alle diese Schnitte werden nicht schraffiert, sondern farbig behandelt, nämlich die Flächen der Dämme im Längs- und im Querprofil mit Karmin, die Flächen der Einschnitte mit Neutraltinte, der Schnitt durch den gewachsenen Boden kaffeebraun. Linien zur Darstellung des Projektes (Trasse, Gradiente, Gleisachsen, Böschungskanten) werden rot (Zinnober) ausgezogen. Die von dem Projekt beanspruchten Flächen (bei Eisenbahnen das Planum, s. d.) werden im Lageplan mit Karmin angelegt, die Grundrisse neu zu errichtender Bauwerke (Empfangsgebäude, Lokomotiv- und Güterschuppen, Futtermauern, Brückenpfeiler) in der Regel zinnoberrot. In den Lageplänen ist die

Nordrichtung durch einen Pfeil anzugeben und ein Transversalmaßstab. Schu.

Zeigerapparat von Siemens & Halske s. Feuermeldeanlagen, elektrische.

Zeigerinstrumente sind Meß- oder Anzeigeinstrumente, bei denen ein Zeiger über eine Skala bewegt wird, im Gegensatz zu Spiegelinstrumenten, deren Meßwerk einen kleinen Spiegel trägt, dessen Bewegung an einem Lichtzeiger auf transparenter Skala (s. objektive Ablesung) oder durch ein Fernrohr abgelesen wird. Zeigerinstrumente sind die meisten elektrischen, sowie sonstigen Meßinstrumente, die dem allgemeinen und handlichen Gebrauch dienen. Schl.

Zeit ist der in einer Dimension und Richtung sich erstreckende Ablauf aller Geschehnisse. Freilich kann von dem gegenwärtigen Zeitpunkt aus vergangene und zukünftige Zeit unterschieden werden. Zeitmaße sind das Jahr, die Zeitdauer eines Umlaufes der Erde um die Sonne, rund 365¼ Tage, der Monat, ursprünglich die Zeitdauer eines Umlaufes des Mondes um die Erde, jetzt eine willkürlich und teilweise verschieden festgesetzte Folge von Tagen, der Tag, die Zeitdauer einer Umdrehung der Erde um ihre Achse, die Woche, eine Folge von 7 Tagen, die Stunde der 24. Teil des Tages, die Minute der 1400. Teil des Tages, die Sekunde der 86400. Teil des Tages. Ste.

Zeitdehneraufnahmen s. Kino-Aufnahmeapparat.

Zeitdienstanlagen, elektrische. Einrichtungen, die eine Einheitszeit von einer Zentrale mit Hauptuhr (auch Zentral- oder Mutteruhr genannt) an angeschlossene Nebenuhren (s. unten) übermitteln und den Gang dieser Uhren so regeln, daß er keine oder nur unmerkliche Abweichungen von dieser Zeit zeigt. Unterschieden werden 1. Z., deren angeschlossene Uhren eigenes Gehwerk haben, das in gewissen Abständen von der Hauptuhr überwacht und — wenn nötig — berichtigt wird (Zentral-Uhrenregulierungssystem der Normalzeit G. m. b. H.). Anlagen bestehen aus einer Zentraluhr (Pendeluhr mit elektrischem Aufzug), Anschlußuhren mit Regulierung und dem Leitungsnetz. Anschlußuhren mit Regulierung können sein Einzeluhren (selbständiges Gehwerk, Regulierung durch Zentraluhr) oder Hauptuhren (Einzeluhren mit Kontaktwerk, um Nebenuhren ohne selbständiges Gehwerk (s. unten bei Zentraluhrenanlagen) halbminutlich oder minutlich fortzuschalten. Schaltung einer Uhrenleitung mit vier Einzeluhren (Abb. 2829). Zentraluhr schließt fortlaufend den Batteriekontakt A 2 Minuten lang, um ihn dann wieder 1¾ Minuten zu öffnen (bei einer anderen Uhrenausführung 2 Minuten). Anschlußuhren legen sich selbständig gewöhnlich alle 4 Stunden über Schließstelle B an Leitung. (Sie müssen in dieser Zeit einige Sekunden vorgeeilt sein.) Regulierelektromagnet C zieht bei Stromfluß seinen mit Pendelgabel D verbundenen Anker E an. Pendelgabel wird vom Pendel F abgehoben. F schwingt leer weiter, Gehwerk bleibt stehen. Zur Regulierzeit unterbricht Zentraluhr Kontakt A. D legt sich wieder an F, und Uhrwerk geht — richtig eingestellt — weiter. Nebenher registriert sich jede Uhr auf einem in der Zentraluhr angeordneten Papierbande. 2. Z. mit Nebenuhren ohne eigenes Gehwerk, die in Abständen von einer oder einer halben Minute von der Hauptuhr elektrisch weitergerückt werden (Zentraluhrenanlagen mit sympathischen Nebenuhren). Anlagen erhalten eine Hauptuhr (Regulatorwerk) mit elektrischem oder mechanischem Gewichtsaufzuge und in der Regel eine Ersatzuhr. Hauptuhr steuert Nebenuhren. Von Hauptuhr weit entfernte Nebenuhren werden zweckmäßig von einer Relaisuhr bedient. Diese ist an sich selbständig, wird aber von Hauptuhr überwacht. — Haupt- (oder Relais-)uhr sendet Stromschritte wechselnder Richtung in die Leitung zu den Nebenuhren, die dadurch elektromagnetisch fortgeschaltet werden. Fortschaltung kann in Abständen von einer oder einer halben Minute geschehen. Nebenuhren haben kein selbständiges Gehwerk. Sie haben nur gepolte Magnete mit Anker und ein Zeigerwerk (Abb. 2830, Nebenuhrwerk mit Schwing- oder Pendelanker). Werke für Turmuhren (also mit großen Zeigern) werden durch Starkstrommotore angetrieben, die durch ein Nebenuhrwerk mit Schwinganker ein- und ausgeschaltet werden. Gewöhnlich ist eine Anordnung vorhanden, um selbsttätigen Nachlauf der Uhr zu ermöglichen, falls der Starkstrom für einige Zeit ausgesetzt haben sollte. Sollen die Hauptuhren auf Sternwartezeit gehalten werden, so müssen sie von einer astronomischen Pendeluhr überwacht und berichtigt werden (vgl. Zeitzeichenuhren).

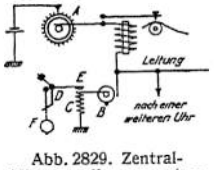


Abb. 2829. Zentral-Uhrenregulierungssystem.

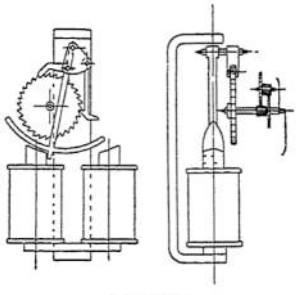


Abb. 2830. Nebenuhrwerk mit Schwinganker.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Zeit-Geschwindigkeitsdiagramm entsteht, wenn für irgendeine Bewegung auf einer Achse die Zeiten aufgetragen werden und senkrecht dazu die Geschwindigkeiten. Der Flächeninhalt zwischen Kurvenzug, Zeitachse und den beiden Endordinaten gibt den zurückgelegten Weg an. Bei einer Bewegung, die gleichförmig beschleunigt anfängt, dann gleichförmig wird und darauf gleichförmig verzögert ausläuft, hat das Diagramm die Form der Abb. 2831 a. In manchen Fällen hat die Geschwindigkeitslinie statt der geneigten Geraden

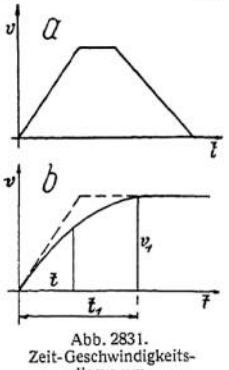


Abb. 2831. Zeit-Geschwindigkeits-diagramm.

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Parabelbögen, die in die mittlere Wagrechte übergehen (Abb. 2831 b). Die Beschleunigung nimmt dann proportional der Zeit ab: $b = b_{max} \cdot \left(1 - \frac{t}{t_1}\right)$ (s. beschleunigte Bewegung). Ste.

Zeithärtezahlen s. Pendelhärteprüfer und Härtezahlen.

Zeitlupe s. Kino-Aufnahmeapparat.

Zeitraffer s. Kino-Aufnahmeapparat.

Zeitstempelapparate, elektrische, zum Bedrucken eines Schriftstücks mit einem Eingangs- usw. Stempel. Ergänzungsapparate für Feuermelder-, Polizeimelder-, Wächterüberwachungs- (s. d.) und ähnliche Anlagen. Sie drucken in diesem Falle die Zeit des Eingangs von Meldungen auf den Papierstreifen des Empfangsapparats. Zeitstempel werden gewöhnlich von Minute zu Minute fortgeschaltet.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Zeit- und Datumstempelapparate. Die Apparate drucken Minute, Stunde, Vor- und Nachmittag, Firma, sowie Sondertexte und sind, wenn nötig, mit Zählwerken ausgestattet.

Lit.: Prospekte der Firma Oscar Sperling, Leipzig-R. Be.

Zeitwegdiagramm entsteht, wenn senkrecht zu einer Achse, auf der die Zeiten aufgetragen werden, die zurückgelegten Wege als Strecken gezeichnet werden (Abb. 2832 a). Man benutzt es, um daraus bei unbekanntem mathematischen Gesetz des Zusammenhanges die Geschwindigkeiten und Beschleunigungen bzw. Verzögerungen herzuleiten. In einem beliebigen Punkt B ist die Geschwindigkeit $v = \frac{ds}{dt} = \operatorname{tg} \alpha$. Vorteilhaft zieht man durch einen im Abstande 1 sec von einer Senkrechten beliebig angenommenen Pol Parallelen zu den Kurventangenten und erhält so auf der Senkrechten die Abschnitte $v = 1 \cdot \operatorname{tg} \alpha$ (Abb. 2832 b). Ste.

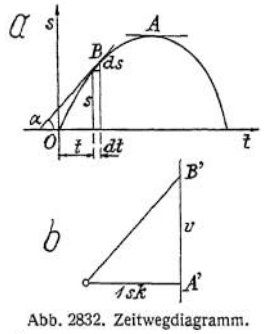


Abb. 2832. Zeitwegdiagramm.

Zeitzeichenuhren. Uhren mit eigenem Gehwerk oder elektrische Nebenuhren (s. Zeitdienstanlagen, elektrische), die in einer bestimmten Zeit, z. B. in 24 Stunden, eine Scheibe herumdrehen. In die Scheibe konnen nahe dem Rande Stifte eingeschraubt werden, die beim Vorübergehen an einem Kontakte beliebig lange Zeit Stromkreise für Zeitzeichenerzeuger (Wecker, Sirenen usw.) einschalten.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Zelanese s. Kunstseide.

Zelle, s. galvanisches Element, Elektrolyt, Akkumulator.

Zellenbeton entsteht durch Mischen von Mörtel mit einem besonders hergestellten Schaum, es bilden sich unzählige kleine, voneinander getrennte Luftzellen. Er wird zur Herstellung leichter Zwischenwände und als Isoliermittel gegen Kälte und Wärme verwendet. Scha.

Zellenrad (Abb. 2833) in Luft- oder Förderleitungen eingebaut, verhindert durch langsames Drehen eines Flügelrades das Aus- oder Eintreten ungewollter Luft bei gleichzeitigem und gleichmäßigem Durchlassen des Materiales (Getreide, Feinkohle, Staub usw.) (s. a. Drillmaschine). Ku.

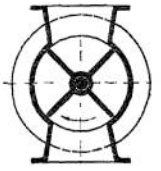


Abb. 2833. Zellenrad.

Zellstoff s. Sulfitzellstoff und Natron- oder Sulfatzellstoff.

Zellstoffgarne s. Papiergarne.

Zelluloid. Ein Gemisch von Kollodiumwolle und Kampfer. 30—40 Teile Kampfer werden in 90—95 proz. Alkohol gelöst und hiermit 100 Teile Kollodiumwolle in einem Knetwerk unter gleichzeitiger Erwärmung gemischt. Alkohol verdunstet. Hierauf erfolgt ebenfalls unter Erwärmung ein Pressen unter 50—60 Atm. In Trockenöfen werden die letzten Alkoholreste ausgetrieben und in Polierpressen unter 150—200 Atm. die gewünschte Oberflächenbeschaffenheit erteilt. Das Z. kann in beinahe jede gewünschte Form gebracht werden. Die Färbung erfolgt bei der Herstellung. Z. ist in gewöhnlicher Temperatur sehr elastisch, in der Wärme gut formbar, isoliert gut gegen Wärme und Elektrizität. Nachteilig ist seine große Feuergefährlichkeit. Es brennt auch unter Luftabschluß (Sand) weiter, wobei giftige Dämpfe entwickelt werden. Verwendung zu Gebrauchsgegenständen mancherlei Art wie Kämme, Bürsten, für Kragen, photographische Filme (Kinofilme), Zelluloidlacke (Zaponlack) u. a. m. Fa.

Zellulongarn s. Papiergarne.

Zellulose (Zellstoff) setzt mit harzigen und anderen Stoffen die Zellwände der Pflanzen zusammen, fast rein als Baumwollfaser (Watte), Holundermark, Binsenmark, Papyrusmark, als Filtrierpapier, fabrikmäßig hergestellt aus entrindetem Stammholz der Nadelhölzer oder aus Stroh durch Kochen des zerkleinerten Rohstoffs mit Natronlauge oder Kalziumbisulfitlösung und nachherigem Auswaschen. Z. ist nur löslich in ammoniakalischer Kupferoxydlösung (s. Glanzstoff) und in einem Gemenge von Alkohol und Schwefelkohlenstoff (s. Viskose). Wird Watte mit starker Salpeter- und Schwefelsäure behandelt, so entsteht Nitrozellulose. Rr.

Zement. Begriffsbegrenzung ist nicht einheitlich, im allgemeinen versteht man darunter ein Bindemittel für Mörtel, das bis zur Sinterung gebrannt ist und hauptsächlich aus Verbindungen von Kalk (CaO) mit Kieselsäure (SiO_2), Tonerde (Al_2O_3) oder Eisenoxyd bestehen. Er bildet mit Wasser allein oder unter Verwendung von Zuschlagstoffen einen hydraulischen Mörtel, der auch unter Wasser abbindet und wasserbeständig ist. Er wird zur Herstellung von sehr festen Verbindungen, von Beton und Eisenbeton und im Wasserbau verwendet.

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Wir unterscheiden: 1. Portlandzement, 2. Naturzement, 3. Spezialportlandzement, 4. hochwertige Z., 5. Eisenportlandzemente, 6. Hochofenzemente.

1. Portlandzement besteht in nur wenig wechselnder Zusammensetzung aus:

Kieselsäure, SiO_2	18—27%
Tonerde, Al_2O_3	4—11%
Eisenoxyd, Fe_2O_3	2—5 %
Kalk, CaO	58—67%
Magnesia, MgO	1—5 %

des weiteren aus wenig Alkalien, Schwefelverbindungen und Schwefel, dem sog. Glühverlust, zusammen höchstens 2%. Die wichtigsten Bestandteile sind der Kalk einerseits und die Kieselsäure und Tonerde andererseits. Das Verhältnis dieser nennt man den „hydraulischen Modul"

$$M = \frac{CaO}{SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3} = 2 .$$

Geringererer Kalkgehalt ruft ein Zerrieseln, höherer Kalkgehalt ein Treiben des Mörtels hervor.

Für den Portlandzement schreibt die deutsche Normung vor:

„Portlandzement ist ein hydraulisches Bindemittel mit nicht weniger als 1,7 Teilen CaO auf 1 Teil $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$, hergestellt durch feine Zerkleinerung und innige Mischung der Rohstoffe, Brennen bis mindestens zur Sinterung und Feinmahlen. Dem Portlandzement dürfen nicht mehr als 3% Zusätze zu besonderen Zwecken beigegeben sein.

Der Magnesiagehalt darf höchstens 5%, der Gehalt an SO_3 nicht mehr als 2,5% im geglühten Z. betragen.

Der Erhärtungsbeginn von normal bindendem Portlandzement soll nicht früher als eine Stunde nach dem Anmachen eintreten. Für besondere Zwecke kann rascher bindender Portlandzement verlangt werden, der als solcher gekennzeichnet sein muß.

Portlandzement soll raumbeständig sein. Als entscheidende Probe soll gelten, daß ein auf einer Glasplatte hergestellter und vor Austrocknung geschützter Kuchen aus reinem Z., nachdem er 24 Stunden unter Wasser gelegen hat, auch nach längerer Beobachtungszeit durchaus keine Verkrümmungen oder Kantenrisse zeigen darf.

Portlandzement soll so fein gemahlen sein, daß er auf dem Siebe von 900 Maschen auf 1 qcm höchstens 5% Rückstand hinterläßt. Die Maschenweite des Siebes soll 0,222 mm betragen.

Der Portlandzement soll auf Druckfestigkeit in einer Mischung von Z. und Sand nach einheitlichen Verfahren geprüft werden, und zwar an Würfeln von 50 qcm Fläche.

Langsam bindender Portlandzement soll mit 3 Teilen Normensand auf 1 Teil Z. nach 7 Tagen Erhärtung — ein Tag in feuchter Luft und 6 Tage unter Wasser — mindestens 120 kg/qcm erreichen (Vorprobe); nach weiterer Erhärtung von 21 Tagen in Luft (15—20°) soll die Druckfestigkeit mindestens 250 kg/qcm betragen. Im Streitfalle entscheidet nur die Prüfung nach 28 Tagen.

Z., der für Wasserbauten bestimmt ist, soll nach 28 Tagen Erhärtung — 1 Tag in feuchter Luft, 27 Tage unter Wasser — mindestens 200 kg/qcm Druckfestigkeit zeigen.

Zur Erleichterung der Kontrolle auf der Baustelle kann eine Prüfung auf Zugfestigkeit dienen. Der Z. soll in einer Mischung von 1 Teil Z. zu 3 Teilen Normensand nach 7 Tagen Erhärtung — 1 Tag in der Luft, 6 Tage unter Wasser — mindestens 12 kg/qcm Zugfestigkeit aufweisen.

Bei schnell bindenden Z. ist die Festigkeit nach 28 Tagen im allgemeinen geringer als die oben angegebene. Es soll deshalb bei Nennung von Festigkeitszahlen stets auch die Bindezeit aufgeführt werden."

2. Naturzemente aus natürlichen, in der Zusammensetzung dem Portlandzement annähernd gleichenden Kalksteinen. Sie werden ohne Zerkleinerung und Mischen zur Sinterung gebrannt und dann gemahlen. Infolge der schwankenden Zusammensetzung sind die Eigenschaften stark wechselnd. Sie dürfen nicht als Portlandzemente gehandelt werden. Romanzement s. Romankalk, Puzzolanzement s. Puzzolane.

3. Spezialportlandzemente. Beim Erzzement tritt an Stelle von Tonerde Eisenoxyd. Widerstandsfähig gegen Meerwasser und gipshaltige Wässer. Weißer Sternzement ist eisenoxydarm, hat helle Farbe und wird zum Ausfugen und für Zementwaren verwendet. Gießzement erhärtet schon nach wenigen Minuten.

4. Hochwertige Z. haben besonders hohe (28 Tage) Festigkeiten und schon nach wenigen Tagen der Erhärtung große Festigkeit. Neben den hochwertigen Portlandzement tritt der Tonerdezement unter verschiedenen Namen wie Alca-Schmelzzement, Bauxitzement, Elektrozement usw. Er besteht aus etwa 40% Kalk (CaO), 40% Tonerde (Al_2O_3), 10% Kieselsäure (SiO_2), 10% Eisenoxyd (Fe_2O_3) oder Eisenoxydul (Fe_2O). Rohstoffe sind Bauxit und reiner Kalkstein. Das Brennen erfolgt bis zum Schmelzen im elektrischen Ofen oder Drehofen. Druckfestigkeit ist schon nach 24 Stunden sehr hoch. Weniger empfindlich als hochwertiger Portlandzement gegen Meerwasser, mehr gegen Mineralöle. Nicht mit Kalk verarbeiten.

5. Eisenportlandzement ist ein Gemisch aus Portlandzement und gekörnter Hochofenschlacke. Letztere soll nach Dr. Passow folgende Zusammensetzung haben: SiO_2 27—31%, Al_2O_3 13—20%, CaO 45—50%, MgO 2—8%, CaS 4—8%. Er muß mindestens 70% Portlandzement und höchstens 30% Hochofenschlacke enthalten. Die Hochofenschlacke erhärtet ähnlich wie der Z. unter Wasser. Die Normung und Prüfungsbedingungen sind denen für Portlandzement fast gleich. Er darf nicht mehr als 3% Zuschläge zu besonderen Zwecken enthalten.

6. Hochofenzement ist ein Z., in dem die Mischung 30% Z. und 70% Hochofenschlacke enthält. Die Hochofenschlacke muß basischer Natur sein und aus dem Eisenhochofenbetrieb stammen. Nur Schlacken folgender Formel entsprechend dürfen verwendet werden:

$$\frac{CaO + MgO + \frac{1}{3}Al_2O_3}{SiO_2 + \frac{2}{3}Al_2O_3} > 1 .$$

Der Gehalt an Manganoxyd darf 5%, der an Zuschlägen 3% nicht übersteigen. An Feinheit der Mahlung darf bei einem Siebe von 4900 Maschen pro cm^2 höchstens 12% Rückstand verbleiben.

Ueber Sorelzement s. unter Magnesiazement.

Die Herstellung des Portlandzementes. Rohstoffe: Kreide, Wiesenkalk und Kalkstein, Kalkmergel, Mergel, Ton und Tonschiefer. Der Kalk ist in diesen meist als Kalziumkarbonat ($CaCO_3$) enthalten. Die Mischungen werden so gestellt, daß sie dem oben erwähnten hydraulischen Modul entsprechen.

Die Fabrikation besteht aus drei Arbeitsstufen. 1. Aufbereitung des Rohmaterials, 2. Brennen der Rohstoffe zum Klinker, 3. Mahlen der Klinker zum Z.

Die Aufbereitung der Rohmaterialien erfolgt nach zwei Verfahren, dem nassen Wege (Dickschlammverfahren) und dem Trockenverfahren.

Im Dickschlammverfahren werden die Rohprodukte Kreide oder Kalk und der Ton in Schlammmaschinen oder Steinbrechern mit Wasser zu einem dicken Brei angeteigt und nach dem Zerkleinern gesiebt und der Rohrmühle zugeführt. Die Naßrohrmühle besteht aus einem Stahl-

zylinder, in dem das Gut mit Flintsteinen bis zur äußerst feinsten Form zermahlen wird.

Im Trockenverfahren, das bei trockenen Ausgangsmaterialien gegeben ist, werden die einzelnen Produkte jedes für sich in zweckentsprechenden Steinbrechern (s. d.) zerkleinert. Der Ton wird in Walzenmühlen verrieben. Die Trocknung geschieht in Trockentrommeln, in deren Inneren Schaufeln so angeordnet sind, daß das Trockengut nach oben gehoben wird und dann durch den Strom der Heizgase herabfällt. Die eigentliche Mahlung geschieht in zwei Schichten. Die Vormahlung in Kugelmühlen, die Feinmahlung in der Trockenrohrmühle oder in Verbundrohrmühlen. Nicht gleichmäßig ausfallende Mahlungen werden noch durch Windsichtung (s. d.) sortiert.

Das feingemahlene Gemenge wird zum Brennen in die Brennöfen eingebracht. Beim Brennen wird zunächst das Wasser ausgetrieben, bei etwa 900° beginnt die Zerlegung der Kreide in gebrannten Kalk und Kohlensäure. Bei 1000° bilden sich die Kalksilikate und Kalkaluminate, die bei etwa 1400° sintern und so den Klinker liefern. Der Brennvorgang erfolgt entweder in Drehrohröfen oder aber automatische Schachtöfen mit Unterwindfeuerung. Die Drehrohröfen sind entweder zylindrisch oder in der Sinterzone erweitert (Abbildung 2834, Soloofen).

In den Drehrohröfen (eiserne Rohre von 2—3 m Durchmesser und bis 70 m Länge), die innen feuerfest gefüttert sind, kommt von der einen Seite das feuchte feingemahlene Gut herein, von der anderen werden die Heizgase eingeblasen. Das Rohr dreht sich langsam, die Masse wird getrocknet und schreitet im Rohr stetig weiter voran, bis



Abb. 2834. Soloofen (Polysius, Dessau).

sie zur heißen Sinterungszone gelangen. Am Ende des Rohres fällt der Klinker in der Form 2—3 cm großer Körner in die Kühltrommel. Zur Zerstörung von freiem Kalk bleibt der Klinker einige Tage in der Klinkerhalle liegen, das Lagern hat den weiteren Vorteil, daß dadurch der Mahlvorgang erleichtert wird.

Das Mahlen des Klinkers geschieht in der Verbundrohrmühle. Diese besteht aus zwei Teilen; im ersteren Rohrteil wird der Klinker mit Stahlkugeln vorgemahlen. Durch rostartig eingebaute Kanäle gelangt er schon sortiert in die lange Feinmahlkammer, in dieser erfolgt die Zerkleinerung durch Flintsteine. Beim Mahlen wird meist noch Gips zugesetzt, der dazu dient, die Abbindezeit des Z. zu regeln. Der feingemahlene Z. wird in Speichern aufbewahrt oder in die Zementsäcke gefüllt.

Die Fabrikation aus natürlichen Z. unterscheidet sich von der eben beschriebenen nur darin, daß die Aufbereitung wegfällt oder aber doch viel einfacher ist.

Auch die Darstellung der Hochofen- und Eisenportlandzemente ist in der prinzipiellen Durchführung und apparativ dieselbe. Nur wird bei der Aufbereitung der Rohstoffe die heiße Hochofenschlacke durch Einlaufen in Wasser gekörnt. Dieser „Schlackensand" wird getrocknet, gemahlen und dann mit Kalkstein gemischt, feingemahlen und in üblicher Weise gebrannt. Nach dem Brennen mit 70 resp. 30% Hochofenschlacken gemengt und aufs feinste zum fertigen Z. gemahlen.

Lit.: Kühl und Knothe, Die Chemie der hydraulischen Bindemittel; Burchharz, Hydraulischer Kalk; Passow, Die Hochofenschlacke in der Zementindustrie; Krupp Gruson, Zementherstellung. Fa. — Mo.

Zementieren oder Einsatzhärten. Die Erscheinung, daß fester Kohlenstoff bei höherer Temperatur in festes Eisen hineinzudiffundieren vermag, wurde ursprünglich ausgenutzt, um Stangen aus weichem Eisen in harten Stahl zu verwandeln und diesen als Ausgangsprodukt für die Herstellung des Tiegelstahls zu benutzen (Zementstahl). Das Zementationsverfahren wird hauptsächlich benutzt:

1. um Gegenständen aus Stahl, die an und für sich zähe und widerstandsfähig gegen stoßweise und wechselnde Beanspruchung sein sollen, eine harte und gegen Abnutzung widerstandsfähige Oberfläche zu erteilen: hochbeanspruchte Konstruktions-, insbesondere Automobilteile (Oberflächenhärtung). Die Zementationstiefe übersteigt hierbei selten 1—2 mm.

2. um Panzerplatten an der dem Geschoß zugekehrten Seite widerstandsfähig gegen das Eindringen des Geschosses zu machen, während der gegenüberliegende, nicht zementierte Teil hohe Zähigkeit besitzen soll.

3. um die während der Wärmebehandlung der Werkzeugstähle häufig auftretende Entkohlung und damit das Weichwerden der Oberfläche dieser Stähle wieder rückgängig zu machen.

Das Kohlenstoff abgebende Mittel wird in Form von schmelzbaren kohlenstoffhaltigen Bestandteilen, z. B. gelbes Blutlaugensalz in Gemisch mit Ruß, Hornmehl, Salz, Weinsäure, Holzteer und Mehl, auf die Oberfläche des glühenden Stahls aufgestreut, „Aufstreupulver". Das Verfahren heißt „Einbrennen".

Zu 1. Da der nicht zementierte Kern möglichst zähe sein soll, wählt man als Ausgangsmaterial meist weiche Sorten mit 0,1—0,15% C, 0,4 Mn, höchstens 0,3 Si, 0,04 S und 0,05 P, mit Vorliebe aber Sonderstähle mit 2—4% Ni oder bei gleichem Nickelgehalt noch bis 2% Chrom. Die Zementation erfolgt in aus genietetem oder geschweißtem Eisenblech hergestellten Kisten, die in einem Glühofen bei rund 900° 6—8 Stunden erhitzt werden. Die eingesetzten Teile sind in den Kisten von dem Zementationsmittel umgeben. Der Zementation hat daher stets noch eine Vergütung zu folgen, die in einem, zuweilen mehrfachen Härten und Anlassen besteht und den Zweck hat, das Korn zu verfeinern und den Kohlenstoff fein und gleichmäßig in der zementierten Schicht zu verteilen. Es wird hierdurch dem Stahl im Kern eine hohe Zähigkeit, an der Oberfläche eine große Härte verliehen. Ri.

Zementierverfahren s. Versteinungsverfahren.

Zementit ist die metallographische Bezeichnung für die chemische Verbindung des Eisens mit

Kohlenstoff, das Eisenkarbid, Fe_3C. Er enthält 6,67% C und ist der härteste Gefügebestandteil im Eisen. Er macht daher das Eisen hart und spröde. Z. tritt in Form von Nadeln in übereutektoiden Stählen und als Bestandteil des Eutektoids Perlit auf. Im Roheisen ist er der Hauptbestandteil des Eutektikums Ledeburit. Er hat seinen Namen daher, daß er zuerst im Zementstahl beobachtet worden ist. Ri.

Zementkanone s. Torkretmaschinen.

Zementmakadam (Straßenbau) ist eine Straßendecke aus Stampfbeton (s. Betonstraßen). Schu.

Zementstahl entsteht durch Zementieren von sehr reinem Puddel- oder Frischfeuerschweißeisen und dient als Ausgangsstoff für hochwertigen Tiegelstahl. Das Verfahren ist sehr kostspielig und wenig leistungsfähig, aber es liefert ein Produkt von hervorragender Güte, so daß auch heute immer noch Z. erzeugt wird (s. a. Zementieren). Ri.

Zementtraßbeton. Der Zementmörtel erhält häufig Traßzusatz, um ihn dichter, elastischer und widerstandsfähiger gegen chemische Einflüsse zu machen. Wird Traß als Ersatz für Zement beigesetzt, so erniedrigt sich die Festigkeit des Betons. Wird Traß jedoch als Zuschlag zugefügt, so erhält der Beton bessere Eigenschaften (Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen Schlag, Sulfatwasser), es entstehen aber auch höhere Kosten.

Traß erhärtet bei Verwendung als hydraulischer Zuschlagstoff nur bei Anwesenheit von Kalk; er kann daher zur Bindung des beim Erhärten des Zementmörtels frei werdenden Kalkes gut verwendet werden und erhöht so die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse. Bei der Verschiedenheit des Kalkgehaltes des Zementes gibt es für jede Zementart ein günstiges Höchstzusatzmaß von Traß; wird dies überschritten, so wirkt der Traß als Zuschlagsstoff. Zum Ersatz des Bindemittels soll nicht über ⅓ Gewichtsteile an Traß zugefügt werden. Soll die Dichte und Elastizität erhöht, also hierzu ein Zusatz von Traß erfolgen, so genügen 10—15% des Bindemittels. Zum Schutz gegen schädliche Salzwasser genügen bei Portlandzementbeton 30%, bei Hochofenzementbeton 15% des Bindemittelgehaltes. Beton mit Traßzusatz wird wegen seiner besseren Elastizität im Bergbaugebiet bevorzugt.

Lit.: Grün, Der Beton; Brennecke-Lohmeyer, Der Grundbau. Scha.

Zementtraßkalkbeton entsteht durch geeignete Mischung von Kalk, Zement, Traß, Sand und Zuschlägen. Er vereinigt die Vorzüge des Traßkalkbetons (s. d.) mit denen des Zementtraßbetons (s. d.); die lange Erhärtungsdauer des ersteren wird bei Erzielung einer hohen Anfangsfestigkeit infolge des Zements beseitigt. Die Zusammensetzung des Z. muß derart sein, daß durch den Traß nicht nur der zugemischte Aetzkalk, sondern auch der freie Kalk des Zementes gerade gebunden wird. Hierzu wird der Kalktraßmörtel mit Zementtraßmörtel von geeigneter Zusammensetzung gemischt. Link empfiehlt Zusammensetzungen wie 1 Kalktraßmörtel (1 Kalk: 1½ Traß: 2½ Sand) + 1 Zementtraßmörtel (1 Zement: 0,6 Traß: 2½ bis 7½ Sand) = 1 Kalk: 1 Zement: 2 Traß (abgerundet): 5—10 Sand je nach Zweck, Preis usw. Zementtraßkalkmörtel und Lehm ist im Talsperrenbau überall da, wo schnell ausreichende Festigkeit erreicht werden soll, z. B. für schwächere Mauern, Pfeiler, Gerölle, auch im Seebau und neuerdings wegen seiner großen Elastizität in Bergbaugebieten verwendet worden.

Lit.: Link, Zentralblatt der Bauv., 1909; Brennecke-Lohmeyer, Der Grundbau. Scha.

Zementtraßmörtel s. Zementtraßkalkbeton.

Zentralbatterien für Schwachstromanlagen. Aus Sammlern (s. Akkumulatoren) gebildete Batterien von genügend großer Kapazität, die die Speisung möglichst aller Stromverbraucher eines bestimmten Bereichs übernehmen. Bei Fernsprechämtern oder andern großen Fernsprechvermittlungen (s. Fernsprechanlagen) speist eine Zentralbatterie z. B. die Mikrophone aller angeschlossenen Sprechstellen und macht außerdem die als Rufstromquellen benutzten Magnetinduktoren, (s. d.) bei diesen entbehrlich (Anruf des Amtes mit dem Batteriegleichstrom). — Gegensatz Ortsbatteriebetrieb, bei dem jeder an eine Fernsprechvermittlungseinrichtung herangeführte Anschluß eine besondere kleine Mikrophonbatterie und Rufstromquelle braucht.

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Zentralbeschleunigung ist die nach dem Krümmungsmittelpunkt der Bahn gerichtete Beschleunigung, die ein Punkt eines Körpers erfahren muß, damit er sich mit der Geschwindigkeit v auf einem Bogen vom Halbmesser r bewegt:

$$b = \frac{v^2}{r} = r \cdot \omega^2 = v \cdot \omega,$$

worin ω die Winkelgeschwindigkeit des Punktes angibt (s. a. Zentrifugalbeschleunigung). Ste.

Zentralbewegung nennt man jede ebene Bewegung eines Körpers, die um einen relativ festen, außerhalb des Körpers befindlichen Punkt stattfindet. Der Abstand des Körperschwerpunktes von dem festen Punkt heißt Leitstrahl oder Radiussektor. Ste.

Zentralellipse ist die Trägheitsellipse (s. d.) für den Schwerpunkt der betreffenden ebenen Fläche. Ste.

Zentralellipsoid ist das Trägheitsellipsoid (s. d.) für den Schwerpunkt. Seine Hauptachsen sind die freien Achsen des Körpers. Ste.

Zentralrad s. Umlaufräderwerke.

Zentralregulierungssystem s. Zeitdienstanlagen, elektrische.

Zentrierung der Beobachtungen (Vermessungswesen) (Abb. 2835). Ist es unmöglich, von einem

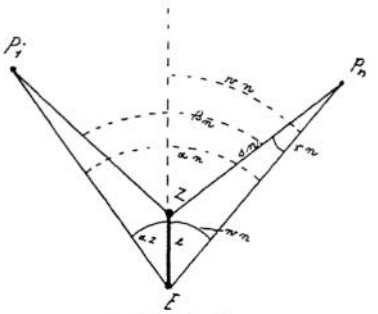


Abb. 2835. Zentrierung.

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Punkte Z aus Richtungen β zu messen, so kann man die Richtungen α von einem nahegelegenen Punkt E unter Mitnahme der Richtung nach dem Zentrum Z messen und die Beobachtungen alsdann in die zentrischen β verwandeln.

Berechnungsgang: $w_n' = \alpha_n - \alpha_z$

$$\sin x_n = \frac{e}{s_n} \sin w_n'$$

$$w_n = w_n' + x_n$$

$$\beta_n = w_n - w_1.$$

Für die Längen s genügen Näherungswerte. e dagegen muß mit den Meßlatten sehr genau gemessen werden. Mu.

Zentrifugalbeschleunigung ist die bei jeder Drehbewegung mit der Umfangsgeschwindigkeit v bzw. der Winkelgeschwindigkeit ω und dem Leitstrahl r anzusetzende, radial nach außen gerichtete Beschleunigung $b = \frac{v^2}{r} = r \cdot \omega^2 = v \cdot \omega$ (s. a. Zentralbeschleunigung). Ste.

Zentrifugalkraft s. Fliehkraft.

Zentrifugalmoment oder auch Deviationsmoment eines Körpers in bezug auf eine gegebene Achse ist die über den ganzen Körper genommene Summe der Produkte aus Massenteilchen und ihren Abständen von zwei durch die Achse gehenden, senkrecht stehenden Ebenen: $C = \int x \cdot y \cdot dm$.

Ist C_s das Zentrifugalmoment in bezug auf eine Schwerachse des Körpers, so ist für eine andere Achse, die von den beiden Bezugsebenen die Abstände a bzw. b hat, $C = C_s + \frac{G}{g} \cdot a \cdot b$.

Ist eine der Bezugsebenen eine Symmetrieebene (s. Symmetrie), so ist $C = 0$.

Zentrifugalmoment einer ebenen Fläche in bezug auf einen gegebenen Punkt derselben Ebene ist die über die ganze Fläche genommene Summe aller Produkte aus Flächenteilchen und ihren Abständen von zwei durch den Punkt gehenden, aufeinander senkrecht stehenden Achsen:

$$C = \int x \cdot y \cdot dF \text{ cm}^4.$$

Sinngemäß gelten dafür die vorstehenden Sätze. Ste.

Zentrifugalpumpen s. Kreiselpumpen.

Zentrifugalsortierer s. Holzschliff.

Zentrifugalstaubabscheider s. Zyklon.

Zentrifugen, Behälter, die mit hohen Umdrehungszahlen umlaufen, deren Inhalt somit der Zentrifugalkraft (s. d.) ausgesetzt ist, um ihm Feuchtigkeit zu entziehen, ihn zu waschen, zu färben oder ihn in Produkte verschiedenen Gewichtes zu trennen. Die Trommel ist auf der Spindel aufgehängt. Die Lager sind fest oder auch nachgiebig, damit eine Einstellung bei ungleichmäßig verteiltem Inhalt erfolgen kann, so daß kein Zittern entsteht. Antrieb durch Riemenscheiben oder elektrisch (lange Anlaufzeit mit Rücksicht auf die zu beschleunigenden Massen und die hohen Drehzahlen). Zum raschen Stillsetzen dienen besondere Bremsen (s. a. Milchzentrifuge). Fa.

Zentripetalbeschleunigung ist dasselbe wie Zentralbeschleunigung (s. d.).

Zentrosymmetrisch s. Kristallsysteme.

Zephir, Kunstwollsorte, s. Kunstwolle.

Zerfallskonstante, Bruchteil der pro Sekunde zerfallenden Atome einer radioaktiven Substanz (s. d.). Rr.

Zerkleinerungsmaschinen, Maschinen zum Zerkleinern von harten und spröden Stoffen wie Kohle, Erz, Stein. Je nach der Wirkungsweise unterscheiden wir solche mit zerdrückender und solche mit zerschlagender Wirkungsweise. Zu den ersteren gehören:

1. Der Backenbrecher (Steinbrecher) (Abbildung 2836). Er wirkt durch die beiden in einem spitzen Winkel zueinander angeordneten Brechbacken, zwischen denen ein oben breiter, unten schmäler werdender Brechraum, das „Brechmaul", entsteht. Die Brechbewegung der als Schwinge aufgehängten Backe 2 gegenüber der Backe 1 wird durch eine Zugstange 3 mittels eines Exzenters 6 erzeugt. Die auf und ab gehende Bewegung von 3 wird durch die Druckstelzen 4 auf die Backe 2 übertragen. Es entsteht eine kauende Bewegung. Ein verstellbarer Keil 7 gestattet die Feinheit der Körnung zu regeln. Die Feder 5 mit Zugstange führt den Rückgang der Backe herbei. Material der Backen ist Hartguß oder Manganstahl. Der Backenbrecher eignet sich für harte bis mittelharte Stoffe.

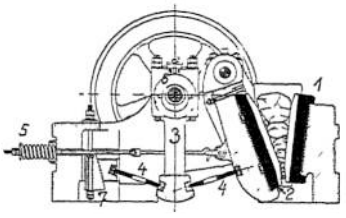


Abb. 2836. Backenbrecher (Polysius).

2. Der Kreiselbrecher (Abb. 2837) hat im Gegensatz zum Backenbrecher keinen nicht ausgenutzten Rückgang. Das Gut wird zwischen die konischen oder besser zylindrischen Brechringe 1 und dem Brechkonus 2 zerdrückt. Der letztere wird um den oberen Aufhängepunkt kreisend geschwenkt, so daß die Konusachse einen Kegel beschreibt und die Umfangspunkte des Konus sich denen der Brechringe nähern und von ihnen entfernen. Eine Drehung um die eigene Achse (wie bei der Kaffeemühle) hat der Konus nicht. Material für den Brechkonus und die Brechringe meist Manganstahl. Er ist geeignet für harte und mittelharte Steine.

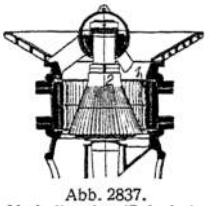


Abb. 2837. Kreiselbrecher (Polysius).

3. Der Walzenbrecher. Zwischen einem oder zwei Walzenpaaren, die aus einzelnen, leicht auswechselbaren, gezahnten Ringen aus Stahl- oder Hartguß bestehen, wird das Gut zerbrochen. Die eine Rolle des Walzenpaares ist nachstellbar und mit Pufferfedern versehen. Letztere gestatten ein Ausweichen der Rollen beim Eintritt von Fremdkörpern. Die Walzen werden für weichere Stoffe auch aus gebogenen Platten zusammengesetzt, die mit eingenieteten Stiften versehen sind.

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

4. Der Kollergang (Abb. 2338) wird vorwiegend zur weiteren Zerkleinerung der auf Brechern vorgebrochenen Materialien benutzt. Er wirkt nicht nur zerdrückend, sondern auch zerreibend.

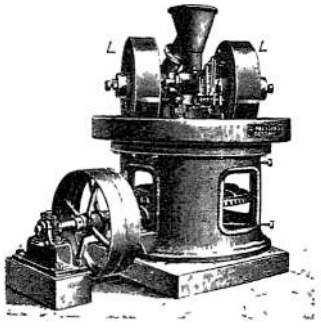


Abb. 2838. Kollergang (Polysius).

Auf dem feststehenden oder umlaufenden Teller drehen sich zwei oder mehr Läufer L. Bei feststehendem Teller werden die beiden Läufer durch die senkrechte Königswelle getrieben, mit der sie durch eine senkrechte, frei verschiebliche Achse oder durch zwei Schleppkurbeln verbunden sind, so daß sie sich frei und unabhängig voneinander heben und senken können. Bei sich drehendem Teller führen die Läufer keine umlaufende Bewegung aus. Die durchlaufende Läuferachse ist in der Höhe nach verstellbaren Schiebelagern gelagert. Auch hier kommen Schleppkurbeln für die Läufer vor. Bei diesen feststehenden Läufern sind die Fliehkräfte der schweren Läufermassen vermieden, so daß sich ein ruhigerer Gang ergibt. Der Kollergang ist für nasse und trockene Stoffe geeignet (in letzterem Falle Staubschutz nötig) und kann für satzweisen und stetigen Betrieb gebaut werden. Der Mahlteller besteht aus Hartguß oder Stahlguß, die Läufer aus Gußeisen mit darübergelegten Hartgußringen. Für Mahlgut, das ganz eisenfrei bleiben muß, werden Läufer und Teller aus Quarzit, Granit, Marmor oder hartem Sandstein hergestellt.

5. Die Ringwalzenmühle (Abb. 2839). Um drei Rollen, von denen die obere 1 angetrieben ist,

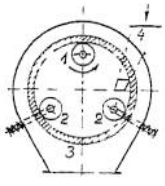


Abb. 2839. Ringwalzenmühle.

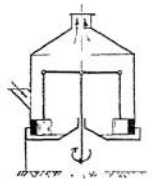


Abb. 2840. Pendelmuhle.

während die beiden andern 2 durch Federn nach außen gedrückt werden, legt sich ein Ring 3. Durch den Einlauf 4 wird das Mahlgut eingeführt und durch die drei Walzen zerkleinert. Das feine Material verläßt nach beiden Seiten den Ring. Die Walzen selber sind ballig gedreht und der Ring entsprechend geformt, so daß sich das Mahlgut zwischen den Walzen halten kann.

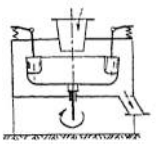


Abb. 2841. Federrollenmuhle.

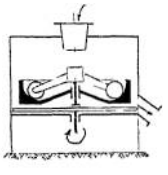


Abb. 2842. Fliehkraftkugelmuhle.

6., 7., 8. Die Pendelmühle (Abb. 2840), die Federrollmühle (Abb. 2841) und die Fliehkraftkugelmühle (Abb. 2842). Die Wirkungsweise geht aus den Abbildungen hervor. Sie dienen ebenso wie Nr. 5 zur Herstellung von Kohlenstaub.

Zu der zweiten Gattung gehören:

1. Die Schleudermühle, auch genannt Stiftmühle, Desintegrator (Abb. 2843). Es laufen 4 bis 6 Trommeln konzentrisch ineinander, deren zylindrische Umfassungswände aus Stahlstäben gebildet sind. Die erste, dritte und fünfte Trommel bilden mit einer, die zweite, vierte und sechste Trommel mit einer andern Welle je einen umlaufenden Korb. Da sich die Wellen gegeneinander drehen, laufen die Stifte jeder Reihe umgekehrt wie die der angrenzenden Reihe. Das durch einen seitlichen Trichter in der Mitte eingefüllte Material wird von Stift zu Stift geschleudert und dabei zerkleinert und gleichzeitig gemischt. Die Schleudermühle ist für weiche bis mittelharte Stoffe geeignet, die keine zu große Abnutzung der Stahlstäbe hervorrufen. Sie dient außerdem zum Mischen feinkörniger Stoffe (Formsand in der Gießerei s. Sandaufbereitung).

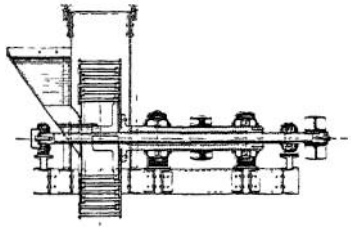


Abb. 2843. Schleudermühle.

2. Die Kugelmühle (Abb. 2844). In einer sich drehenden Trommel fallen Kugeln verschiedenen Durchmessers durcheinander und zerschlagen dabei die zur Zerkleinerung eingebrachten Stoffe. Die zylindrischen Flächen sind entweder glatt oder wellenförmig ausgebildet und in gewissen Abständen aufgebogen, um dem nicht hinreichend zerkleinerten Material, das die außen angeordneten Siebe nicht durchlassen, den Rückgang ins Innere freizugeben. Die Beschickung wird dabei dauernd vorgenommen, ebenso wie der Austrag stetig erfolgt. Bei Mühlen mit satzweiser Beschickung fehlen die Siebe. Der Mahlvorgang dauert hierbei eine bestimmte Zeit, worauf die gesamte Mühle entleert wird. Die Kugelmühle ist für nasse und trockene Stoffe geeignet. Sie kann Stoffe jeden Härtegrades bis zu großer Feinheit vermahlen. Die Kugeln bestehen aus Stahl, die Mahlflächen aus Stahlguß, Hartguß oder einzelnen Stahlbarren. Wenn die bei Stahl und Hartguß unvermeidlichen Eisenbeimengungen zum Mahlgut vermieden werden sollen (z. B. bei der keramischen Industrie), verwendet man Kugeln aus Hartporzellan oder

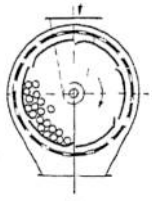


Abb. 2844. Kugelmühle.

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Flintsteine und eine Ausmauerung aus Hartporzellan und Quarzfutter.

3. Die Stabrohrmühle. Aufbau ähnlich der der Kugelmühle. An Stelle der Kugeln treten jedoch Stahlstäbe gleich der inneren Länge der Mühle.

4. Die Hammermühle (Abb. 2845). Die an dem Schlagkreuz 1 pendelnd aufgehängten Hämmer 2 schlagen bei schneller Drehung durch die dabei auftretende Zentrifugalkraft durch die Spalten des Aufgaberostes 3 und splittern dabei jedesmal kleine Stücke ab, die bei genügender Kleinheit durch den unteren Rost fallen oder bis zur Erreichung der gewünschten Kleinheit durch den

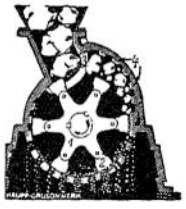


Abb. 2845. Steinbrecher (Krupp)

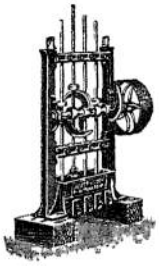


Abb. 2846. Pochwerk (Vogele).

Wirbel der Hämmer herumgeschleudert werden und an den Schlagbalken 4 zerschellen. Je nach der Leistung sind mehrere Schlagkreuze hintereinander angeordnet. Sie ist geeignet für harte bis mittelharte Materialien.

5. Pochwerke (Abb. 2846). Sie bestehen aus Pochstempeln mit auswechselbaren Hartgußschuhen, einer Daumenwelle und dem Pochrost, auf dem das Material durch das Herabfallen der Stempel zerkleinert wird. Hubzahl bis 50 je Minute. Leistung je nach Größe der Maschine und Material bis 1000 kg/Stde.

Bei Herstellung von Material bestimmter Feinheit aus großen Stücken wird der Arbeitsprozeß vorteilhaft in mehrere Teilprozesse zerlegt, z. B. werden große Stücke zuerst vorzerkleinert, dann vermahlen; unter Umständen erfolgt die Vermahlung zuerst zu Grieß, dann kommt erst die Feinvermahlung.

Zur Trennung der verschiedenen Feinheitsgrade dienen Sortiertrommeln (sich drehende Siebtrommeln, bei denen die einzelnen Schüsse mit Löchern verschiedener Größe versehen sind), ferner Schüttel- oder Schwingsiebe (Rätter, s. d.) und Windsichter (s. d.). Einfache Siebe bestehen aus Drahtgewebe oder gelochten Blechen. Fa.

Zerreißfestigkeit (s. a. Zugfestigkeit und Zugversuch). Die im Augenblick des Zerreißens eines Probestabes auftretende Spannung (gemessen in kg/cm²). Sie stellt das zahlenmäßig ausgedrückte praktische Ergebnis des Zerreißversuches dar und dient als solches zur Angabe der Festigkeit der Materialien (s. a. Festigkeit). Kpf.

Zerreißgrenze (s. Zerreißfestigkeit und Zugversuch). Diejenige Spannung in kg/cm², bei der das Zerreißen eines Probestabes erfolgt. Die Spannung ist auf den ursprünglichen Querschnitt des Probestabes an der Einschnürungsstelle zu beziehen. Kpf.

Zerreißmaschine dient zur Durchführung der Zug- und Zerreißversuche. Sie besteht in der Hauptsache aus zwei Mechanismen, und zwar: 1. zur Erzeugung der Zugkraft, 2. zum Messen der auftretenden Zugkräfte.

Zur Erzeugung der Zugkraft kommen im allgemeinen in Frage a) Schraubenspindeln, b) hydraulische Kraftantriebe.

Abb. 2847. Schematische Darstellung verschiedener Bauarten von Z. läßt die Wirkungsweise der Kraftantriebe erkennen.

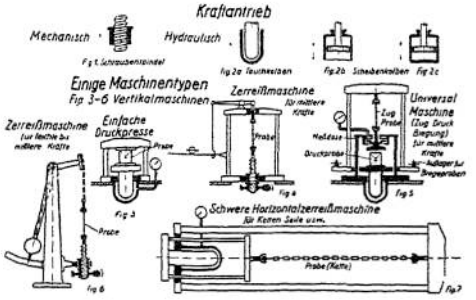


Abb. 2847. Schematische Darstellung verschiedener Bauarten von Zerreißmaschinen (Datsch).

Die Messung der auftretenden Zugkräfte kann erfolgen:

1. durch direkte Gewichtsbelastung (Abbildung 2848, 1);

2. durch Gewichtsbelastung eines Hebels, und zwar:

a) bei gleichbleibendem Gewicht durch Veränderung seiner Lage (Laufgewicht oder Pendelhebel, 4 und 5);

b) durch Veränderung der Gewichtsbelastung an einem gleichbleibenden Hebelarm (2 und 3);

3. durch Federbelastung an Stelle der Gewichtsbelastung (6 und 7);

4. durch Manometermessungen an unter Druck stehenden Flüssigkeiten (8, 9 und 10).

Abb. 2848 gibt Aufschluß über die Anwendungsweise der vorstehend benannten Meßmethoden.

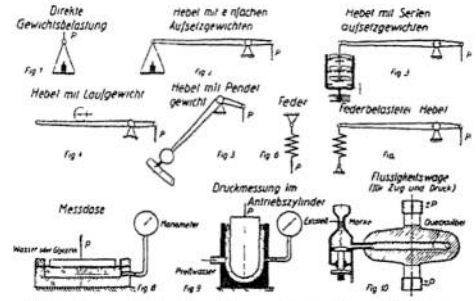


Abb. 2848. Schematische Darstellung verschiedener Verfahren zur Feststellung der auftretenden Kräfte an Zerreißmaschinen (Datsch).

Mittlere und größere Z. sind derart durchkonstruiert, daß außer den Zug- und Zerreißversuchen auch Druck- und Biegeversuche daran vorgenommen werden können. Hierzu sind meist nur die Einspannvorrichtungen für den Probestab oder das Probestück auszuwechseln.

Lit.: E. Irion, Neuere Prufmaschinen, Zeitschr. d. V.d.I. Kpf.

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Zerreißversuch (s. Zugversuch). Versuch zur Ermittlung der Zerreißfestigkeit, s. a. d.). Er ist einer der wichtigsten Grundversuche auf dem Gebiete der Materialprüfung und dient als Grundlage für die Aufstellung von Vergleichen der Ergebnisse von Materialprüfverfahren, die auf anderen Grundlagen beruhen. Kpf.

Zersetzung von chemischen Verbindungen in ihre Bestandteile kann durch Wärme, elektrischen Strom (Elektrolyse), Lösung, Säuren, Basen, Salzen erfolgen. Rr.

Zersetzungsspannung, das Minimum an Spannung, das nötig ist, um eine Elektrolyse (s. d.) einzuleiten, falls die Elektroden (s. d.) vom Elektrolyten (s. d.) nicht angegriffen werden. Rr.

Zerspanungsvorgang, der beim Abtrennen von Spänen auf jeder spanabhebenden Werkzeugmaschine nach Abb. 2849 sich abspielende Vorgang. Mit der durch die Bearbeitung am Werkstück erzeugten ebenen Fläche (beim Abdrehen runder Werkstücke mit der Tangente im Berührungspunkte der Drehstahlspitze) bildet die Brust des spanabhebenden Werkzeuges den Brust- oder Schnittwinkel α, der Rücken den Rücken- oder Anstellwinkel β und Brust und Rücken miteinander den Keil-, Schneiden- oder Zuschärfungswinkel γ. Beziehungen der drei Winkel zueinander: $\alpha = \beta + \gamma$. Neben der Festigkeit des zu zerspanenden Materials und den Spanabmessungen (Spantiefe und Spanstärke) ist der Brustwinkel α ausschlaggebend für die Kraft K_1, mit welcher Werkstück und Werkzeug gegeneinander bewegt werden. Weiterhin übt das unter dem Rücken des Schneidwerkzeuges mehr oder weniger elastisch zurückfedernde Material einen Druck K_2 gegen diesen aus, wodurch Reibung und Erwärmung an der Zerspanungsstelle auftreten, zu deren Verminderung reichliche Kühlung durch Oel oder Wasser angewendet wird.

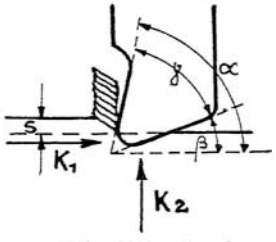


Abb. 2849. Abheben eines Spans.

Bei weichem und zähem Werkstoff wird der Brustwinkel α klein, der Rückenwinkel β dagegen groß genommen, während für harten und spröden Werkstoff gerade umgekehrt α groß und β klein ausgeführt wird, soweit dies im Rahmen der Grenzwerte für die Winkel und unter Berücksichtigung ihrer Beziehung zueinander im Hinblick auf genügende Festigkeit der Werkzeugschneide angängig ist.

Praktisch betragen die Ausführungswerte der Winkel α und β je nach der Art des Werkstoffes $\alpha = 55—90°$ und $\beta = 3—10°$, so daß γ zwischen 45 und 87° zur Ausführung kommt.

Lit.: Hippler, Die Dreherei und ihre Werkzeuge, Verlag von Julius Springer, Berlin; Kronenberg, Grundzüge der Zerspanungslehre, Verlag von Julius Springer, Berlin. Kpf.

Zerstäuber dient zur Feinverteilung von Flüssigkeiten. Zwei Röhren stehen mit eng ausgezogenen Spitzen rechtwinklig zueinander, das vertikale in einer Flüssigkeit, in das horizontale wird Luft oder Dampf geblasen, der eine Druckerniedrigung nach dem Austreten aus der engen Oeffnung bewirkt; in den verdünnten Raum steigt die Flüssigkeit und wird im Strahl mitgerissen und zerstäubt. Hierher gehört auch der Injektor, der dem Dampfkessel in einem Dampfstrahl Wasser zuführt. Rr.

Zerstäubungstrockner (s. a. Trockenapparate), dienen dazu, hochwertige empfindliche Lösungen ihres Lösungsmittels zu entziehen. Das Verfahren ist für normale, kolloide Lösungen und Emulsionen und Suspensionen gleich gut anwendbar. Es dient

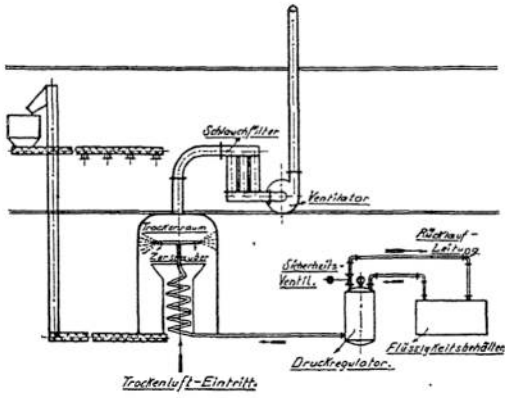


Abb. 2850. Schema einer Zerstäuberanlage.

hauptsächlich in der Nahrungsmittelindustrie, chemischen Fabriken und Salinen als ausgezeichnete Trocknungsmethode. Die so dargestellten Trockenpräparate geben, mit dem entzogenen Lösungsmittel frisch versetzt, das Ausgangsmaterial in gleicher Güte (Milch) und Eigenschaften zurück. Abb. 2850 zeigt das System eines Zerstäubers. Er besteht aus dem Flüssigkeitsvorratsbehälter, einer Pumpe, dem Zerstäuber, dem Trockenraum und dem Filter und Ventilator. Mo.

Zetteln s. Kettscheren.

Zeugdruck s. Färben.

Zickzackschaltung, eine bei Drehstrom-Transformatoren angewendete Schaltung (s. Transformatoren), bei welcher die Sekundärspulen halbiert und je zur Hälfte auf verschiedenen Schenkeln liegen, um eine bessere Verteilung bei ungleicher Belastung zu erzielen. Leh.

Ziegel, alle für Bauzwecke verwendeten grobkeramischen Erzeugnisse. Die gewöhnlichsten sog. Hintermaurungsziegel sind gelb, rot bis rotbraun, aus Lehm oder minderwertigen Tonen hergestellte Steine und werden auf Strangpressen und durch Handstrich hergestellt. Bei der Herstellung von Vormaurungsziegeln oder Verblendern muß, was Wahl des Materials, sowie Verarbeitung desselben anbelangt, bedeutend mehr Sorgfalt verwendet werden, da Verblender scharfkantig, reinfarbig gebrannt, und vollständig eben sein müssen. Da diese sorgfältige Aufbereitung die Steine bedeutend verteuert, hat man, um den Massebedarf zu verringern, Hohl- oder Lochziegel hergestellt, die wegen ihrer geringeren Schwere auch für weitere

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Transporte günstiger sind, das Baugewicht verringern und durch die Hohlräume eine gewisse Isolationswirkung haben. Hohlziegel werden auf Strangpressen mit entsprechendem Mundstück angefertigt, Loch- und Vollverblender werden z. T. im lederharten Zustand auf Spindel- oder Friktionspressen nachgepreßt. Die Farben der Verblender spielen in allen Nuancen von Hellgelb über Lederbraun, Hellrot nach Dunkelrot bis Rotbraun. Verblender werden vielfach auch mit einfachen ungefritteten Bleiglasuren glasiert. Eine spezielle Art ist der Eisenschmelzklinker, ein dicht gebrannter Verblender, dessen Eisenoxyd durch reduzierenden Brand in Eisenoxydul verwandelt wurde. Farbe blau, violett, schwarz. Seine wertvollen Eigenschaften sind große Härte und Druckfestigkeit, fast unbegrenzte Lebensdauer. Klinker sind in Verbindung mit Eisen und Eisenkonstruktionen ein bevorzugtes Baumaterial von jahrtausendjähriger Bewährung.

Abmessungen			
von Ziegelsteinen in Millimetern		von Verblendern in Millimetern	
Reichsformat 250/120/65	4/4	Reichsformat ...	252/122/69
Bayrisches Format 290/140/65	3/4	„ ...	187/122/69
Hamburger Format 220/105/65	1/2	„ ...	122/122/69
Klosterformat 285/135/85	1/4	„ ...	57/122/69
Oldenburger Form. 220/105/50			
Sachs. Format 250/120/70			

An Bauterrakotten werden dieselben Anforderungen wie an Verblender gestellt.

Zu den Ziegelwaren werden auch die einfachen gerieften und gekuppten Straßen und Fußsteigbelagplatten gerechnet. Diese bestehen aus vollständig gesintertem Verblendermaterial, sind also eigentlich Steinzeug.

Leichtziegel werden speziell für nicht tragende Wände verwendet und bestehen aus fettem Ton, der mit Sägespänen, Braunkohle, Koks, sowie Torfstückchen vermischt ist. Diese organischen Substanzen brennen heraus und es entstehen Hohlräume in dem Stein. Das Brennen erfolgt in Feldbrand- oder Ringöfen (s. Oefen; s. a. Dachziegel, Radialziegel).

Lit.: Benfey, Ziegelerzeugung; Bork-Nawrath, Die Ziegelei; Dümmler, Handbuch der Ziegelfabrikation und Klinker; Jurgel, Herstellung der Klinker; Weber, Handbuch der Ziegeleitechnik; Pinkel, der praktische Ziegelmeister. Stu.

Ziegeleimaschinen zur Gewinnung von Ton und Lehm (s. Bagger, Fräser) zur Aufbereitung (s. d.) und zum Verformen der Ziegel und Tonwaren. Die liegende oder stehende Ziegelstrangpresse (Naßpresse) besteht aus dem Preßzylinder (evtl. mit aufgebautem Walzwerk), in welchem eine schraubenförmige Messerwelle das weiche, nasse Gut zerschneidet, mischt und vorschiebt und dem Mundstück oder Preßkopf, welches die Form gibt; davor steht der Abschneidetisch. Bei der Ziegelstreichmaschine (Bauart Dornbusch) wird halbnasses Gut in Formen gedrückt, welche sich in einem Drehtisch befinden. Für Dachziegel entweder Ziegelstrangpresse für einfache Formen, z. B. Biberschwänze oder Falzziegelpressen und Revolverpressen für komplizierte Formen, wie Doppelfalzziegel. Die Formen bestehen aus Gips in Gußeisenmantel. Trockenpressen arbeiten entweder wie Brikettpressen oder mittels Fallstempel (Dorsten), die Masse kommt entweder lederartig geformt oder als trockenes Pulver zur Pressung. Pr.

Ziegelrohbau ist die Bauweise in unverputzten Backsteinen. Schd.

Ziegenwolle. Besitzt keine so große Bedeutung als die Schafwolle (s. d.). Die einheimische Z. stellt ein gröberes Material dar, das zu hartem Kammgarn oder mit Schafwolle gemischt zu Leistengarnen, gröberen Touristenstoffen und ähnlichen Artikeln benutzt wird. Weitere Z. sind die Angora- (s. d.) oder Mohairwolle (s. d.), die Kaschmirwolle (s. d.) und die Tibetwolle (s. d.). B.

Ziehen heißt das in der Blechbearbeitung angewendete Verfahren, mittels dessen Hohlkörper meist aus kreisrunden Blechen hergestellt werden, und zwar je nach Blechstärke und Materialart in warmem oder kaltem Zustande. Prinzip des Z.: Ein auf den Ziehring d (Abbildung 2851) gelegtes kreisrundes Blech c, Rondell genannt, wird mittels des niedergehenden Ziehstempels a unter einer Presse durch den Ziehring gezogen, dessen lichter Durchmesser um die doppelte Blechstärke größer sein muß als der des Ziehstempels. Abbildung 2852 zeigt eine Anzahl von Ziehteilen, die teilweise noch eine weitere Nachbearbeitung erfahren haben. Ist die Höhe des Hohlkörpers im Vergleich zu seinem Durchmesser klein, so genügt zur Herstellung des Ziehteiles meist ein Zug, im umgekehrten Falle ist ein mehrmaliges Durchziehen durch mehrere Ziehwerkzeuge (Ziehstempel und Ziehring mit immer kleiner werdenden Durchmessern) erforderlich. Körper aus dünnen Messingblechen werden vielfach kalt, solche aus stärkerem Eisenblech immer warm gezogen. Zur Vermeidung der Faltenbildung bei mehrmaligem Z. dient der gestrichelt gezeichnete Blechhalter b, der während des Z. bis auf einen der Blechstärke entsprechenden Abstand an den Ziehring herangeführt und in dieser Lage festgehalten wird. Kpf.

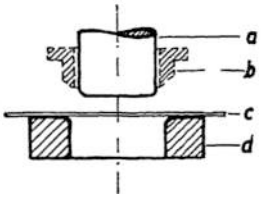


Abb. 2851. Schema eines Ziehwerkzeuges.


Abb. 2852. Beispiele von Ziehteilen.

Ziehen von Draht s. Drahtherstellung.

Ziehen von Röhren s. Röhrenherstellung.

Ziehkeilgetriebe (Abb. 2853) dient zur stufenweisen Regelung der Umlaufzahlen bei den Schalt-

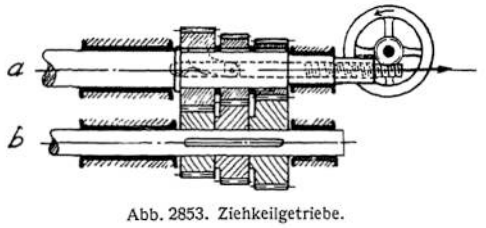


Abb. 2853. Ziehkeilgetriebe.

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

mechanismen von Werkzeugmaschinen. Prinzip: Die treibende Welle a ist mit der getriebenen b durch eine Anzahl von Zahnräderpaaren verbunden. Die Zahnräder auf Welle b sind fest mit ihr verkeilt, während die auf Welle a sitzenden mit je einer Keilnut zur Aufnahme des Ziehkeiles versehen lose angeordnet sind und immer nur eines derselben mittels des Ziehkeiles mit ihr gekuppelt wird. Die Betätigung des Ziehkeiles erfolgt durch das rechts gelagerte Handrad über ein Zahnstangengetriebe. Die runde Zahnstange liegt in dem hohlen Teil der treibenden Welle a und trägt an ihrem linken Ende den unter dem Einfluß einer Blattfeder stets radial nach außen gedrängten Ziehkeil. Die Konstruktion bedingt, daß alle, auch die nicht an der Uebertragung beteiligten, Räderpaare ständig mit umlaufen, die Umlaufzahl der getriebenen Welle b hängt von der jeweiligen Einstellung des Ziehkeiles ab. Um allzu große Baulängen des Getriebes zu vermeiden, beschränkt man die Drehzahlregelung meist auf vier Stufen entsprechend vier Zahnräderpaaren. Kpf.

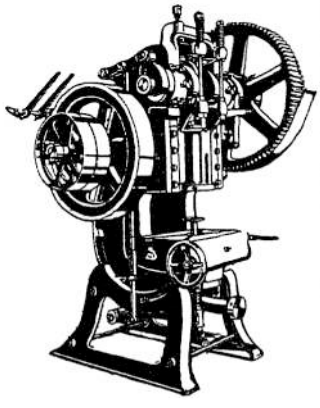


Abb. 2851. Ziehpresse.

Ziehpresse (Abbildung 2854), eine in der Hauptsache nach dem Prinzip der Exzenterpressen (s. d.) gebaute, mit vorgeschalteter Zahnradübersetzung im Antrieb versehene, doppelt wirkende Presse, die beim Ziehen von Hohlkörpern mittels Ziehring und Ziehstempel Verwendung findet. Näheres s. unter Ziehen, Ziehwerkzeuge und Schmiedemaschinen. Kpf.

Ziehproben, Verfahren zur Feststellung des Garbrandes im keramischen Ofen. Durch ein eigens zu diesem Zweck ausgespartes Loch in der Einfahrtür werden kleine Proben der Ware dem Ofen entnommen und an dem Aussehen dieser die ungefähre Temperatur und Gare festgestellt. Stu.

Zielvorrichtungen (Vermessungswesen) zum Anzielen von Punkten (s. Diopterinstrumente und Meßfernrohr). Mü.

Ziervogel-Prozeß s. Rösten, b: Silber, Gewinnung, 1 b.

Zink (Zn). Eigenschaften. a) Physikalische: Z. ist ein bläulich-weißes, glänzendes, hexagonales Metall. Bei gewöhnlicher Temperatur spröde, ist es zwischen 130° und 155° so geschmeidig, daß es sich leicht walzen und ziehen läßt, bei — 205° wird es wieder sehr spröde. Bei 500° verbrennt es mit bläulich-grünlichweißer Flamme. Spez. Gewicht 7,1, Schmelzpunkt 419°, Siedepunkt 930°, spez. Wärme 0,092, Schmelzwärme 28 cal/kg, Leitfähigkeit für Wärme 0,281, für Elektrizität 0,262 des Silbers. Gewalztes oder gezogenes Z. wird bei Ueberhitzung grobkristallin und brüchig. b) Chemische Eigenschaften: Atomgewicht 65,37, zweiwertig. An der Luft wird Z. rasch matt durch nur oberflächliche Oxydation. In Säuren löst es sich leicht, allerdings ganz rein, in verdünnter Schwefelsäure kaum. Die starke Löslichkeit des unreinen Z. beruht auf der Entwicklung elektrischer Lokalströme. Z. ist stark elektropositiv und fällt daher die meisten Metalle aus ihren Lösungen.

Verwendung: Z. kommt als unraffiniertes Rohzink mit unter 98% Z., Rest Blei und Eisen, als umgeschmolzenes (Remelted-)Z., das durch mit verschmolzene Lötstellen meist zinnhaltig ist, als raffiniertes Hüttenzink mit mindestens 98,5% Z., Rest Blei und Spur Eisen und Kadmium (selten indiumhaltig) und als Feinzink mit 99,8 und 99,9% Z. in den Handel. Als gut gießbares Metall dient Z. zur Anfertigung zahlreicher Gebrauchsgußartikel, als Blech als viel benutztes Bedachungs- und Beschlagmetall, als Staub in der chemischen Industrie, als energisches Reduktionsmittel (s. Verzinken). In vielen technisch wichtigen Legierungen ist Z. ein Hauptbestandteil, so in Messing (s. d.), Tombak (s. d.), Neusilber (s. d.), Bronzen (s. d.).

Vorkommen: Das wichtigste Erz ist Zinkblende, meist Eisen-, Mangan-, Kadmiumsulfid enthaltend, 50—67% Z., Farbe schwarz, braun, gelb, rot, grün, Glanz metallisch.

Eine faserige, hexagonale Abart der Blende heißt Wurtzit oder Strahlenblende, eine fast dichte Art ist die Schalenblende. Aus der Blende sind entstanden: Zinkspat (Galmei) $ZnCO_3$, eisen-, kalzium-, kadmiumhaltig, 47—52% Z. und Kieselzinkerz (Calamin), $H_2Zn_2SiO_5$, 54,2% Z.

Außerdem sind zu erwähnen: Zinkblüte, $ZnCO_3 \cdot 2\,Zn(OH)_2$, Willemit, Zn_2SiO_4, Rotzinkerz (Zinkit), ZnO, oft manganhaltig, Franklinit (Zn, Fe, Mn), O, $(Fe, Mn)_2O_3$, 14 bis 20% Z.

Die Zinkerze finden sich weitverbreitet, in Deutschland u. a. im Harz, Erzgebirge, Oberschlesien, Westfalen, bei Aachen, in Hessen-Nassau und Baden, weiter in Kärnten, Ungarn, Tirol, Böhmen, Belgien, Frankreich, England, Spanien, Schweden, Sibirien, Italien, Griechenland, Algier, Australien, Nordamerika.

Außer den Erzen sind Hüttenzwischenprodukte wie Ofenbrüche, Flugstaub, Zinkstaub, Ausgangsstoffe für die Zinkgewinnung.

Die Gewinnung erfolgt aus Zinkerzen durchweg auf a) trockenem Weg: Durch Reduktion des in Oxydform vorliegenden oder durch Röstung in diese übergeführten Z. unter Luftabschluß durch Kohlenstoff. Da die Reduktionstemperatur (1000—1100°) über dem Siedepunkt (920°) des Z. liegt, bilden sich Dämpfe, die kondensiert werden müssen. 1. Vorbereitung der Erze: Oxydische Erze enthalten das Z. in zur Reduktion geeigneter Form. Galmei muß erst zur Austreibung der Kohlensäure und des Wassers, die das reduzierte Z. wieder oxydieren würden, gebrannt werden in Schachtöfen, in Fortschauflungsöfen, Flammöfen mit geneigtem Herd (Ferraris-Ofen), in rotierenden Zylinderöfen mit Rost oder Generatorfeue-

rung. Zinkblende muß möglichst weitgehend abgeröstet werden, bis auf 1% Schwefel. Rösttemperatur 800—1000°. Man verwendet zur Röstung ein- oder mehrherdige Flammöfen mit Handbetrieb und mechanischer Krählung und Gefäßöfen mit feststehenden, mit von Hand oder maschinell bearbeiteten oder mit drehbaren Muffeln. 2. Die Reduktion verläuft nach den Gleichungen: $ZnO + C = Zn + CO$, $ZnO + CO = Zn + CO_2$, $CO_2 + CO = 2\,CO$. Die Verdichtung der Zinkdämpfe zu flüssigem Z. geschieht bei 9—500° in den Vorlagen (s. u.). Das in den aus diesen entweichenden Gasen enthaltene Z. schlägt sich in den vor die Vorlagen gehängten Allongen (Ballons, Tuten), röhrenförmigen Eisenblechgefäßen, staubförmig nieder. 5—10% des Zinkausbringens entfallen als Staub (Poussière), der entweder wieder destilliert oder als Reduktionsmittel verkauft wird. Die Zinkreduktionsöfen (Abb. 2855) sind Flammöfen rechteckigen Querschnitts mit Rekuperativ- oder Regenerativgasheizung, in welchen die röhrenartigen Muffeln aus feuerfestem Ton reihenweise auf beiden Ofenseiten nebeneinander und übereinander angebracht sind. An die Muffeln schließen sich durch Lehm gasdicht verbundene röhrenförmige, ausgebauchte Tonvorlagen und an diese die erwähnten Allongen. 3. Raffination: Nur das aus reinen, bleifreien Erzen gewonnene Z. bedarf nach der Reduktion keiner weiteren Reinigung. Meist wird das Rohzink durch Seigern in Flammöfen mit wannenartigem Herd von 20—30 t Fassung raffiniert. Auf der Ofensohle scheidet sich das überschüssige Blei ab, darüber eine Schicht Hartzink, d. i. eine Eisen-Zinklegierung, hierüber sammelt sich das Raffinadzink mit noch 1—1,3% Blei und 0,02% Eisen. Feinzink mit 99,8 und 99,9% Z. erhält man durch Destillation von Roh-, Hart- und Altzink in kleineren, mit festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beheizten Retortenöfen bei höchstens 1000°.

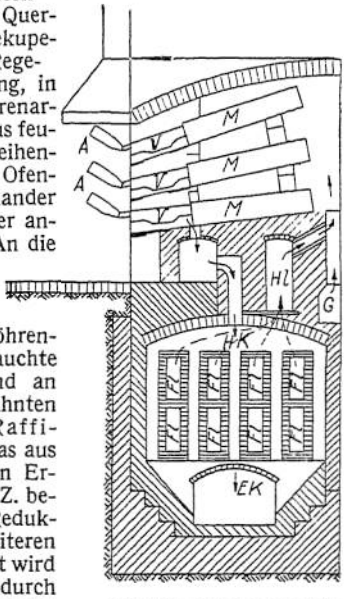


Abb. 2855. Zinkgewinnungsofen mit Generatorgasfeuerung und Luftvorwärmung (Schnitt durch eine Ofenhälfte). Fl = Frischluftkanäle, HK = Luftheizkanal, Hl = Heißluftkanal, G = Gas, EK = Essenkanal, M = Zinkmuffeln, V = Vorlagen, A = Allongen.

b) Der nasse Weg wird durch Zinkgewinnung nur auf Erze und Zwischenprodukte angewendet, die Z. als Nebenbestandteil enthalten. Man führt das Z. durch sulfatisierende oder chlorierende Röstung in lösliche Form über, laugt es aus und läßt es aus der Lösung entweder als Zinkvitriol ($ZnSO_4$), der vielfach in der Lithoponefabrikation Verwendung findet, auskristallisieren.

c) Der elektrometallurgische Weg: 1. Elektrothermische Verfahren werden mit Erfolg zur Feinzinkgewinnung aus Rohzink, neuerdings auch zur Zinkgewinnung aus Erzen und Zinkstaub benutzt. 2. Elektrolytische Prozesse: a) Geschmolzenes Zinkchlorid wird mit 5 V Spannung und 90% Stromausbeute zwischen Kohlenanoden und Kathoden aus flüssigem Z. elektrolysiert. b) Elektrolyse mit unlöslichen Anoden: Sie hat von den elektrometallurgischen Zinkprozessen die größte Bedeutung und wird benutzt für arme, spröde Erze und feine Konzentrate der Schwimmaufbereitung. Der Elektrolyt besteht aus Zinkchlorid, Zinksulfat oder Alkalizinkatlösung, die Anoden, bei Chlorid aus Kohle, bei Sulfat aus Blei, Bleisuperoxyd oder besser künstlichem Mangansuperoxyd, bei Zinkat aus Siliziumeisen; die Kathoden aus Elektrolytzink oder Aluminium. Die Hauptschwierigkeit bildet die Neigung des Z., sich als Schwamm abzuscheiden. c) Elektrolytische Raffinationsverfahren mit löslichen Anoden arbeiten in der Regel zu teuer und kommen höchstens in Ausnahmefällen in Frage.

Lit.: Hofmann, Metallurgy of zinc and cadmium, 1921; Liebig, Zink und Kadmium, 1913; Muspratt, Techn. Chem., 4. Aufl., 9. Bd., S. 1537ff., 1750ff., 1830ff. Gr.

Zinkblendeschirm, mit Zinksulfid bestrichener Schirm, der phosphoresziert. Rr.

Zinkdruck s. Steindruck.

Zinkentsilberung s. Blei, Gewinnung, B, a, 2, B.

Zinkfarben s. Mineralfarben.

Zinkit (Mineral) s. Zink, Vorkommen.

Zinkweiß, ZnO, nicht bräunende, gut deckende, nicht giftige Anstrichfarbe, bestehend aus Zinkoxyd, das durch Verbrennen von Zinkdampf erhalten wird. Rr.

Zinn (Sn). Eigenschaften. a) Physikalische: Z. ist ein bläulich-silberweißes, stark glänzendes Metall. Spez. Gewicht 7,28, Schmelzpunkt 232°, Siedepunkt 2275°, spez. Wärme 0,055, Leitfähigkeit für Wärme 0,152, für Elektrizität 0,137 des Silbers. Z. ist trimorph: Seine β-Modifikation ist zwischen +18° und 160° beständig, kristallisiert tetragonal, hat grobblättriges Gefüge, knirscht beim Biegen (Zinngeschrei), ist weicher als Gold, härter als Blei, sehr dehnbar, nicht sehr fest. Beimengungen von Eisen, Arsen, Antimon, Wismut machen spröde, Schwefel, Zinnoxyd brüchig, Blei und Kupfer erhöhen die Härte, verringern die Geschmeidigkeit. Wolfram und Molybdän härten und erhöhen den Schmelzpunkt. Die α-Modifikation bildet sich unterhalb 18°, doch in der Regel nur, wenn sehr langes Verweilen bei niederen Temperaturen oder Impfung mit α-Zinn die Umwandlung einleiten. α-Zinn ist bleigrau, sehr bröcklig. Spez. Gewicht 5,8—6. Seine Bildung beginnt an einzelnen Punkten. Allmählich sich ausbreitend, läßt es die betroffenen Gegenstände nach und nach zu Pulver zerfallen. Die Rückverwandlung von α-Zinn in β-Zinn erfolgt zwar, sobald die Temperatur wieder über 18° steigt, doch wird damit ein bereits eingetretener Zerfall nicht rückgängig

gemacht (Zinnpest oder Zinnkrebs). Die γ-Modifikation entsteht bei Erwärmung auf 160—200°, sie ist rhombisch, ihr spez. Gewicht beträgt 6,15. Sie verursacht das Sprödewerden des Z. bei zirka 200°.

b) Chemische Eigenschaften: Atomgewicht 118,1, zwei- und vierwertig (Stanno- und Stannisalze). Gegenüber Luft und Wasser bei gewöhnlicher Temperatur beständig, oxydiert es, geschmolzen, langsam an der Oberfläche, bei Weißglut verbrennt es mit weißer Flamme. Salzsäure löst es zu Chlorür, konzentrierte Schwefelsäure unter Entwicklung schwefliger Säure zu Stannosulfat. Ebenso wird es von kochender verdünnter Schwefelsäure und auch von Alkalien unter Wasserstoffentbindung aufgelöst. Salpetersäure oxydiert es heftig zu Zinnsäure.

Verwendung: Wegen seiner Beständigkeit gegen Atmosphärilien wird es zur Verzinnung von Eisen (Weißblech), sowie zu Apparaten für die chemische Industrie verwendet. Als Folie (Stanniol) dient es zum Einwickeln, insbesondere von Lebensmitteln und als Spiegelbelag. Meist wird es legiert benutzt, mit Blei zur Herstellung von Gußwaren und von Weichloten, mit Kupfer als Bronze, mit Antimon und Kupfer als Lagermetall, mit Kadmium als Klischiermetall (s. Kadmium), mit Zink als unechtes Blattsilber (11 Teile Z., 1 Teil Zink).

Vorkommen: Das wichtigste Zinnerz ist der Zinnstein (Kassiterit), SnO_2, bis 78,6% Z., Farbe schwarz, braun, grau, selten rot und weiß; als Bergzinn im sächsisch-böhmischen Erzgebirge, in Cornwall, Bolivien, China, lose als Sand und in Geröllen als Seifen- oder Waschzinn in Malakka, Singapore, Sumatra, Banka, Billiton und in Australien. Neben Zinnstein ist noch der Zinnkies (Stannin) von einiger Bedeutung: Cu_2FeSnS_4, bis 31,6% Z.; in Cornwall und Peru. Außer aus Erzen wird Z. aus Weißblechabfällen, aus Rückständen chemischer Industrien, sowie als Bleilegierung aus Bleiraffinationsabstrichen (s. Blei) in erheblichen Mengen zurückgewonnen.

Die Gewinnung des Z. aus Erzen erfolgt bis zur Herstellung des Rohmetalls nur auf trockenem Wege durch Reduktion des Zinnoxydes mit Hilfe von Kohle: $SnO_2 + 2\,C = Sn + 2\,CO$. Die Erze werden durch nasse und magnetische Aufbereitung angereichert. Kiesige Erze werden außerdem durch Abröstung in Flammöfen mit mechanischem Erztransport möglichst weitgehend von Schwefel, Arsen und Antimon befreit. Nach der Röstung wird nötigenfalls Kupfer und Wismut ausgelaugt. Die so vorbereiteten Erze mit mindestens 60—70% Z. verschmilzt man reduzierend in Schacht- oder Flammöfen. Eisen bildet mit Z. schwer schmelzbare, harte Legierungen, sog. Härtlinge, welche dazu neigen, sich auf der Ofensohle als „Sau" festzusetzen. Das aus reinem Seifenzinn in niedrigen chinesischen oder malaischen Oefen erschmolzene Z. ist oft so rein (99,96%), daß es nur einer Umschmelzung bedarf. Aus unreineren Erzen und „arm gemachten" Schlacken in größeren Oefen gewonnenes Z. dagegen enthält noch bis 3% Fremdmetalle und wird a) trocken oder b) elektrolytisch gereinigt.

a) Die trockene Raffination erfolgt in Kesseln durch Polen mit grünem Holz oder, weniger wirksam, durch das Tossing, welches darin besteht, daß man das Z. in Löffeln ausschöpft und in dünnem Strahle in den Kessel zurückfallen läßt. Stark verunreinigtes Z. wird vor der Kesselraffination geseigert, entweder in Oefen und Pfannen oder auf dem Pauschherd, einer geneigten gußeisernen, mit glühenden Kohlen bedeckten Platte, über die man das Z. wiederholt ablaufen läßt. Das raffinierte Z. enthält 99—99,9% Z.

b) Die elektrolytische Reinigung des Rohzinns wird ähnlich der des Bleis in kieselfluorwasserstoffsaurer Lösung oder in schwefelhaltiger Schwefelnatriumlösung vorgenommen.

Die Gewinnung des Z. aus Weißblechabfällen geschieht hauptsächlich nach zwei Verfahren: a) durch Elektrolyse. Die gereinigten Weißblechabfälle werden in gepreßten Paketen in eisernen Körben als Anoden in warmer Natronlauge der Stromwirkung ausgesetzt. b) Nach dem jetzt am häufigsten angewendeten Chlorentzinnungsverfahren werden die Blechabfälle in großen schmiedeeisernen, gekühlten, zylindrischen Gefäßen unter Druck mit getrocknetem Chlorgas behandelt. Dieses führt das Z., ohne das Eisen anzugreifen, in flüssiges Tetrachlorid über, das in der Seidenindustrie als Beschwerungsmittel Verwendung findet.

Lit. über Zinn: Mennicke, Metallurgie des Zinns, 1910; Muspratt, 4. Aufl. 1922, Bd. 10, S. 849. Gr.

Zinnabarit (Mineral) s. Quecksilber, Vorkommen.

Zinnglasur s. Majolika.

Zinnober (Mineral) s. Quecksilber, Vorkommen.

Zippscher Gefahrmelder ist eine Vorrichtung zum Schutze von Transformatoren gegen übermäßige Erwärmung. In einem Rohr ist unter Federspannung mittels eines leicht schmelzbaren Lotes ein Stift eingelötet, welcher bei Ueberschreitung einer bestimmten zulässigen Temperatur im Transformator auslötet und damit die Abschaltung desselben bewirkt. Leh.

Zirkonerde, Zirkondioxyd, ZrO_2, verwendet als Trübungsmittel für Email (s. d.), zur Sichtbarmachung von Magen- und Darmumrissen bei Röntgendurchleuchtungen wegen der Undurchlässigkeit für Röntgenstrahlen (s. d.). Rr.

Zitronensäure, organische Säure, enthalten in Zitronen, Orangen, Preißelbeeren, Johannis-, Stachelbeeren. Formel:
$C_6H_8O_7 = CH_2COOH \cdot C(OH)COOH \cdot CH_2 \cdot COOH$. Rr.

Zitterrelais s. Eilregler unter Regler.

Zoche s. Haken.

Zoll. Von Bedeutung ist nur noch der englische Z. mit 25,40095 mm.

Zoll-Lamellendach (Abb. 2856), erfunden von Stadtbaurat Zollinger, Merseburg. Diese Dachkonstruktion ist grundverschieden von allen ehedem bekannten Dachkonstruktionen. Die Dachfläche wird aus gleichen, die ganze Fläche rautenförmig, netzartig überspannenden Holzlamellen zusammengesetzt und stellt in seiner statischen Wirkung ein elastisches, biegungsfestes Holzgewölbe dar. Eine Ueberspannung weiter Hallen

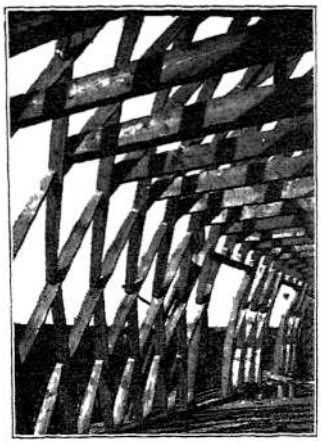


Abb. 2856. Zoll-Lamellendach.

sofort möglich ohne jede Säulenunterstützung. Auch als Wohnhausdach geeignet (s.a. Holzkonstruktion, neuzeitliche). Schd.

Zopf eines Holzmastes nennt man das dünnere Ende desselben, Zopfstärke den Durchmesser dieses Endes. Sil.

Zoradisierungsapparat dient zur Verhütung des Schwarzwerdens von Kartoffelscheiben, die getrocknet werden sollen. Der Z. besteht aus Vorwäsche-, Beschwefelungs- und Schwefelverbrennungsapparat, Nachwäsche- und Abtropfvorrichtung. Sto.

Zucker. Es gibt verschiedene Gruppen von Z., vor allem die Saccharide, zu denen der Traubenzucker gehört, von der Formel $C_6H_{12}O_6$, und die Disaccharide, deren Hauptvertreter der Rohrzucker der Formel $C_{12}H_{22}O_{11}$ ist. Der Rübenzucker ist mit dem Rohrzucker chemisch identisch. Rohrzucker ist ein kristallisierter weißer Körper, in Wasser sehr leicht, in Alkohol kaum löslich. Bei Temperaturen bis 100° beständig, bildet er über diese Temperatur erhitzt Zuckerkaramel (Färbemittel für Essig, Liköre, Bier). Die Rohmaterialien der Zuckerproduktion sind das Zuckerrohr und die Zuckerrübe. Die Produktion des Rohrzuckers wird in Ostindien, Kuba, Peru, Brasilien, Queensland, Natal und Südspanien ausgeübt. Die Produktion umfaßt etwa $^2/_3$ der Weltproduktion. Das Zuckerrohr wird in Zerbrechern zerquetscht,

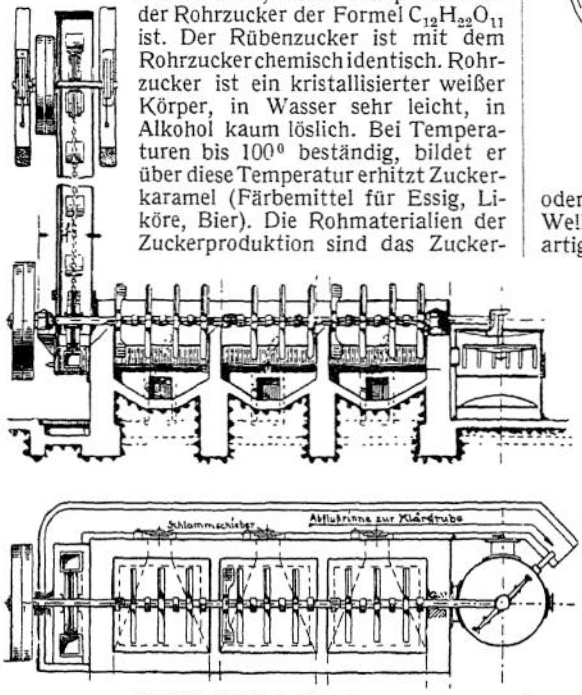


Abb. 2857. T.A.G.-Quirlwasche.

in Mühlensystemen ausgepreßt und der aus den Mühlen abfließende Saft durch Siebe von den Fasern getrennt. Aus dem Rohr werden 70—80% Saft gewonnen. In flachen Pfannen wird die dicke Lösung mit wenig Kalk gereinigt und in Eindampfpfannen eingedickt. Die Eindickung geschieht auch in Vakuumverdampfapparaten in 3—4 Körperapparaten. Der Sud wird mit Zentrifugen auf Z. verarbeitet und dieser zuletzt gemahlen.

Die Rübenzuckerindustrie ist auf dem europäischen Kontinent vorherrschend. Die Zuckerrübe enthält bei guter Kultur etwa 20% Z. Nach der Ernte werden sie möglichst rasch verarbeitet, müssen jedoch immerhin zum Teil einige Monate lagern, bis die Fabrikation die sog. Kampagne, die Ernte, aufgearbeitet hat. Die Lagerung muß, um Frostschäden zu vermeiden, in geschützten Mieten erfolgen. Die Aufarbeitung beginnt mit der Wäsche der Rüben in den Quirlwaschmaschinen (Abbildung 2857). Die Maschine hat einen eisernen

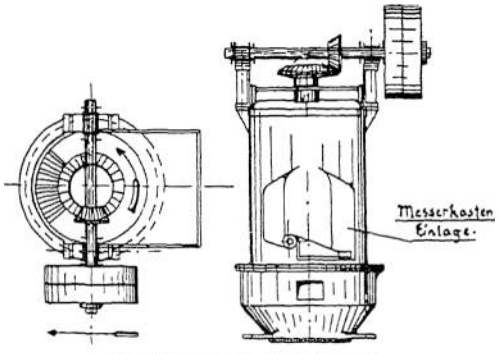


Abb. 2858. T.A.G.-Schnitzelmaschine.

oder gemauerten Waschtrog, in dessen Mitte eine Welle mit Schaufelrädern läuft. Durch die quirlartige Anordnung der Schaufeln wird die Rübe dauernd durch Untertauchen und Wiederheben in Bewegung gehalten und gleichzeitig durch den Trog von einem zum anderen Ende transportiert. Den Rüben entgegen fließt das zur Reinigung dienende Wasser. Die so gereinigten Rüben werden durch eine Transportschnecke in die Zerkleinerungsmaschine befördert. Abb. 2858 zeigt eine Schnitzelmaschine, die Rüben fallen in diese hinein und treffen auf die rotierende Messerscheibe, die die Rüben in längliche Schnitzel zerteilt, aus dem Messerkasten fallen die Schnitzel auf ein Transportband, das zu der Diffusionsbatterie führt. Eine Diffusionsbatterie besteht

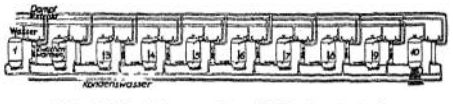


Abb. 2859. Schema einer Diffusionsbatterie nach E. Paßburg, Berlin.

aus einer Reihe (10—16) hintereinandergeschalteter Diffuseure (Abb. 2859). Die Diffuseure sind zylindrische, nach unten zu konisch verjüngte Gefäße. Sie haben unten einen doppelten Boden und oben einen

Deckel, in den durch das Transportband die zerkleinerten Rüben eingebracht werden. Von oben her ein Wasserzuleitungsrohr und unten den entsprechenden Abfluß. Dampfzuleitungen sorgen für die nötige Erwärmung der Anlage. Die günstigste Temperatur ist 50—70°. Die Batterie arbeitet im Gegenstromprinzip; die frischen zuckerreichsten Schnitzel kommen mit der konzentrierten Zuckerlösung zur Auslaugung zusammen. Die ausgelaugten Schnitzel im letzten Diffuseur hingegen kommen mit Frischwasser zur Diffusion und verlieren so ihre letzten Reste Z. Ist die Auslaugung beendet, wird der Diffuseur geleert und sofort wieder mit Schnitzeln beschickt, beginnt er den Prozeß von neuem. Die ausgelaugten Schnitzel fallen von dem Diffuseur in die Schnitzelgosse und werden von dort den Schnitzelpressen zugeführt, die den letzten Saft herauspressen. Die „Pülpe", die Schnitzelrückstände, werden meist durch Trocknung zu einem guten Futtermittel verarbeitet (Mischung mit Melasse gibt die Melasseschnitzel).

Der durch Diffusion oder durch Auskochen der Rüben gewonnene Zuckersaft (10—12%) enthält noch manche Verunreinigungen. Diese werden in der Saftreinigung der sog. Saturation entfernt. Die Saturationspfannen sind hohe eiserne Kessel, die mit Dampf heizbar sind. Der Zuckersaft wird darin mit einigen Prozent Kalkmilch versetzt und auf 80—90° erwärmt. Der Kalk schlägt alle Verunreinigungen nieder. Dabei geht aber ein Teil des Z. in Kalziumsaccharat über. Um den Z. wieder zu gewinnen, wird das Saccharat mittels Kohlensäure nach folgender Gleichung

$$C_{12}H_{22}O_{11} \cdot CaO + CO_2 = C_{12}H_{22}O_{11} + CaCO_3$$

zersetzt. Das ausfallende Kalziumkarbonat hat dabei noch die vorteilhafte Wirkung, die Verunreinigungen besser niederzuschlagen. Der saturierte Saft wird durch Schlammfilterpressen gedrückt und von seinen Verunreinigungen befreit. Ist die Reinigung nicht vollständig, wird die Saturation nochmals wiederholt. Der gereinigte, klare, hellgelbe Dünnsaft enthält 10—12% Z. Er wird nun zum Dicksafte (90%) eingeengt. Die Eindickung erfolgt in dem Mehrfach-Vakuumverdampfer (Tripleeffekt, Abb. 2860). Der trübe Dicksaft wird nun nochmals einer Saturation unterworfen; zu dieser zweiten Saturation bedient man sich an Stelle der Kohlensäure der schwefligen Säure. Nach Filtration von den Verunreinigungen und Niederschlägen wird der helle Saft wieder in Vakuumverdampfern eingeengt, bis er zu kristallisieren beginnt. Der heiße Saft wird in Kästen unter Rühren erkalten gelassen, wobei sich der Z. in Kristallen ausscheidet. Durch Ausschleudern in Zentrifugen wird der Rohzucker von der Melasse getrennt. Der gelbe Rohzucker gelangt von der Zentrifuge zur Raffination. Die Melasse wird nochmals entzuckert und dann als Viehfutter verwertet.

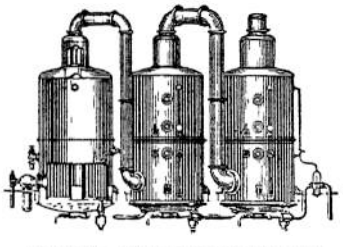


Abb. 2860. Vakuumverdampfapparat nach E. Paßburg, Berlin.

Um den Rohzucker in der Raffination zu reinigen, wird er mit Zuckersirup vermischt und in schnellaufenden Turbinen von den Mutterlaugen, die die Verunreinigungen enthalten, abgeschleudert. In Auflösungsgefäßen wird der Z. unter Zusatz von wenig Kalk mit etwas Wasser mittels Dampfes erneut gelöst. Diese heiße Lösung wird filtriert und gelangt dann in das Knochenkohlefilter; dieses ist ein hoher Zylinder, der in vielen Etagen mit Knochenkohle beschickt ist. Die heiße Zuckerlösung fließt langsam durch das Kohlefilter, das die letzten Verunreinigungen aus der Raffinadelösung restlos entfernt. Die helle Raffinadelösung wird nun in Vakuumverdampfern aus Kupfer eingeengt und noch heiß zur Abkühlung in geeignete Formen wie Hüte und Platten gegossen. Würfelzucker stellt man dar durch Zentrifugieren dieser Zuckerplatten und Zerkleinern mit den Knippmaschinen. Kandiszucker durch langsames Kristallisieren an Fäden. Der Gehalt von Zuckerlösungen wird durch Polarisation bestimmt, das ist die Messung des optischen Drehvermögens.

Lit.: H. Claaßen, Die Zuckerfabrikation; O. Wohryzek, Chemie der Zuckerindustrie. Mo.

Zugbeanspruchung erfährt ein fester, gerader, stabförmiger Körper, wenn die an den beiden Enden angreifenden äußeren Kräfte je eine Mittelkraft ergeben, deren Wirkungslinie mit der Stabachse zusammenfällt und die auf seine Verlängerung hinwirkt. Ste.

Zugbeeinflussungseinrichtungen sollen dem Lokomotivführer durch hörbare oder sichtbare Signale auf dem Führerstand die Annäherung an ein auf Halt stehendes Signal anzeigen. Die Einwirkung auf die Bremse selbst wurde bisher in Deutschland abgelehnt, um den Lokomotivführer nicht von der Verantwortlichkeit zu entbinden. Neuerdings hat man jedoch diesen Grundsatz aufgegeben und Zwangsbremsung durch die Z. bei Annäherung des Zuges an ein auf Halt stehendes Signal herbeigeführt. Bei der Reichsbahn werden verschiedene Einrichtungen ausprobiert. Die Einwirkung auf den Zug erfolgt bei einzelnen Einrichtungen mechanisch (v. Braam), bei anderen durch elektrischen Strom (auch drahtlos) und neuerdings durch Lichtwirkung (Bäseler). Die van Braamsche mechanische Einrichtung besteht aus zwei in bestimmten Abständen liegenden Anschlägen, die eine gewisse Strecke vor dem Signal im Gleis eingebaut sind und etwas in das Normalprofil des lichten Raumes über die Schiene ragen und gegen zwei Schleifhebel an der Lokomotive stoßen. Durch die Schleifhebel wird auf dem Führerstand ein sichtbares Signal und die Dampfpfeife ausgelöst, sofern der Lokomotivführer das Signal nicht beachtet und den Apparat rechtzeitig abstellt. Gleichzeitig wird diese Unachtsamkeit auf einer Registriervorrichtung vermerkt. Die Anbringung von zwei Schleifhebeln und zwei Anschlägen ist nötig, um nicht bei zufälligen Hindernissen, die an einen Schleifhebel stoßen, die Vorrichtung auszulösen. Die Zugbeeinflussung von Dr. Bäseler arbeitet mit Licht-

strahlen, die durch einen an der Strecke vor dem Signal angebrachten Raumspiegel auf eine Selenzelle reflektiert werden, wodurch ein elektrischer Strom geschlossen und der Führerstandapparat in Tätigkeit gesetzt wird. Lichtquelle und Selenzelle sind vorn an der Lokomotive angebracht. Bei gezogenem Signal wird der Raumspiegel abgeblendet. Durch Betätigung der Bremse bei Haltstellung des Signals wird die Selenzelle abgeschaltet und der Apparat tritt nicht in Tätigkeit.

Wegen der induktiven Z. (elektrische Z.) s. Glasers Annalen vom 1. Juli 1927, S. 167 und 77. Nach dem gegenwärtigen Stand der Versuche sind die Einrichtungen, die auf magnetischen Induktionswirkungen beruhen, die aussichtsreichsten. Cl.

Zugfestigkeit s. Zerreißfestigkeit und Zugversuch.

Zugfolgestelle (Eisenbahn). Betriebsstelle, die einen Streckenabschnitt, in den ein Zug nicht einfahren darf, bevor der vorausgefahrene Zug ihn verlassen hat, begrenzt. Cl.

Zugfunk (Fernsprechen mit fahrenden Eisenbahnzügen). Vereinigung zwischen Raumfunk (s. d.) und Drahtfunk (s. d.). Grundschaltung (Abb. 2861). Der Fernsprecher (T) des Teilnehmers ist in gewöhnlicher Weise mit der Fernsprech-

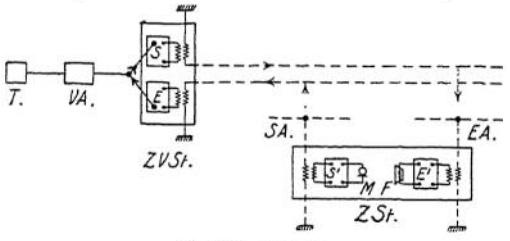


Abb. 2861. Zugfunk.

vermittlungsstelle VA und der Zugvermittlungsstelle ZVSt verbunden. Diese enthält einen Sender (S), der mit einer Leitung des längs der Bahnstrecke verlaufenden Linienzuges gekoppelt ist. Auf ihr fließen die hochfrequenten Sendeströme (Drahtfunk). Ein Teil der Hochfrequenzenergie wird auf die Empfangsantenne EA des Zuges überstrahlt (Raumfunk). E′ ist Empfänger, F der Fernhörer. Für umgekehrte Richtung gleiche Anordnung (S′ Zugsender, SA Sendeantenne des Zuges, E Empfänger der Zugvermittlungsstelle).

Lit.: Stiller, Schwachstromtechnik. Mr.

Zugkraft (s. a. Lokomotive), Kraft, die die Lokomotive nach Maßgabe ihrer Bauart und Größe ihrer Heizfläche und ihres Reibungsgewichtes auszuüben vermag. Die Z. ist gleich dem Reibungsgewicht (R) mal der Reibungsziffer (f): $Z = f \cdot R$. Die Reibungsziffer zwischen Schiene und Rad wird zu $^1/_7$ angenommen. Das Reibungsgewicht ist das auf die Trieb- und Kuppelachsen entfallende Lokomotivgewicht. Die Z. kann ferner nicht größer sein, als sie der von der Heizfläche abhängigen Dampferzeugung entspricht. Nach Frank ist

$$Z = 166{,}5 \frac{H}{\sqrt{v}}$$ für Schnell- und Personenzuglokomotiven und $$Z = \left(\frac{162}{v} + \frac{142}{\sqrt{v}}\right) H$$ für Güterzuglokomotiven, worin H die Heizfläche in m² und v die Geschwindigkeit in km/h bedeutet. Die kleinste Z. muß größer sein als die Summe der Bahnwiderstände (s. Widerstände). Cl.

Zugkraftwalze dient hauptsächlich in Grünlandschaften zum Walzen der Wiesen. Antriebsmotor: 50 PS. Gewicht: 4500—6000 kg. Sto.

Zugmagnete sind Elektromagnete (s. d.), mit welchen eine mechanische Arbeit verrichtet werden soll. Abb. 2862 zeigt die am meisten vorkommende Topfform. Sobald die Spule eingeschaltet wird, wird der Eisenkern in die Spule gezogen, wobei seine Bewegung durch eine Luftdämpfung gehemmt wird. Der Kern ist kegelförmig abgeschrägt, damit der Kraftlinienweg im Verhältnis zum Hub klein wird. Unmagnetische Zwischenlagen S sorgen für die Erhaltung eines geringen Abstandes, damit der Kern beim Ausschalten nicht klebt. Die Büchse B aus unmagnetischem Stoff verhütet ein einseitiges Anziehen des Kerns. Die Leistung eines Zugmagneten wird gewöhnlich in cmkg angegeben, das ist die Zugkraft in kg mal der Hubhöhe in cm. Verwendung finden sie hauptsächlich als Bremslüftmagnete bei Hebezeugen und zur Betätigung von Oelschaltern. Leh.

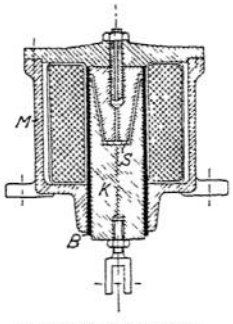


Abb. 2862. Hubmagnet.

Zugmeldestelle. Betriebsstelle, auf der Züge endigen, beginnen oder in ein anderes Gleis abgelenkt, also überholt werden oder kreuzen können. Eine Z. ist immer eine Zugfolgestelle. Cl.

Zugschranke (Eisenbahn). Fernbediente Wegeschranke, die mittels Drahtzugs aus größerer Entfernung (50—1500 m) bedient wird. Z. sind nur bei verkehrsarmen übersichtlichen Wegübergängen zulässig. Die Z. müssen mit Vorläutewerk versehen sein. Am Windebock ist ferner ein Läutewerk anzubringen, das ertönt, wenn die Z. von Hand geöffnet wird, was unter Aufwand einer Kraft von höchstens 25 kg an der Spitze des Schrankenbaums möglich sein muß, um ein eingeschlossenes Fuhrwerk zu befreien (s. a. Wegeschranken). Cl.

Zugspannung hat in einem durch die Kraft P kg auf Zug beanspruchten (s. d.) stabförmigen Körper vom Querschnitt F cm² die Größe $\sigma_z = \frac{P}{F} \frac{kg}{cm^2}$. Ste.

Zugspindel, die bei Drehbänken (s. d.), beim Lang- und beim Plandrehen (Lang- und Planzug) dienende längsgenutete Welle zum Antrieb des Schaltmechanismus. Beim Langzug besteht der Schaltmechanismus (s. d.) aus Zahnstange (am Bett der Drehbank) und Zahnrad, beim Planzug aus Schraubenspindel (Quertransportspindel) und Mutter. Kpf.

Zugstabsicherung (Eisenbahn). Sicherung der Zugfolge auf eingleisigen Strecken. Zug darf einen Streckenabschnitt nur befahren, wenn dem Lokomotivführer vom Fahrdienstleiter ein Stab — der

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Befehlsstab — ausgehändigt ist. Die Befehlsstäbe liegen gewöhnlich unter Blockverschluß und werden dem Fahrdienstleiter der Abfahrstation von dem Fahrdienstleiter der nächsten Zugfolgestelle (s. d.) durch Blockbedienung freigegeben. Durch die Blockbedienung legt der Blockwärter seinen Block fest. Der festgelegte Block wird erst wieder frei, wenn der Stab vom Lokomotivführer wieder abgegeben und in den Blockapparat gebracht ist. Die Z. ist nur zweckmäßig, wenn die Zahl der Züge in beiden Richtungen gleich ist. Cl.

Zugstärke hängt ab a) von der Gattung der Züge, höchstens 120 Achsen bei Personenzügen, 150 Achsen bei Güterzügen;

b) von der Bremsbedienung. Bei Handbremsung ist die Stärke der Züge aus der Zahl der vorhandenen Bremsen und der auf der Strecke vorkommenden stärksten Steigung nach Maßgabe der in § 55 der Eisenbahnbau- und Betriebsordnung angegebenen Bremstabellen (Bremsprozente, s. d.) zu berechnen (z. B. bei Steigung 1:100 auf Hauptbahnen und bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h müssen 41% der sämtlichen Achsen gebremst sein);

c) von der zur Verfügung stehenden Zugkraft (Beispiel: eine P 8 befördert bei 60 km/h Geschwindigkeit auf einer Steigung 1:100 höchstens 205 t);

d) von den Steigungsverhältnissen der Strecke;

e) von der Geschwindigkeit (bei Hauptbahnen und Personenzügen mit durchgehender Bremse darf die Zahl der Achsen bei v km/Stde Geschwindigkeit 170 — v, bei Nebenbahnen 170 — 2 v sein. Cl.

Zugtelephonie s. Zugfunk.

Zug- und Stoßvorrichtung für Eisenbahnfahrzeuge haben die von der Lokomotive ausgeübte Zugkraft auf alle Wagen zu verteilen, sowie den gegenseitigen Abstand der Fahrzeuge zu wahren. Meist sind Zug- und Stoßorgane noch getrennt, werden neuerdings immer häufiger in einem Organ vereinigt. Für einfache Schmalspurfahrzeuge Zug-

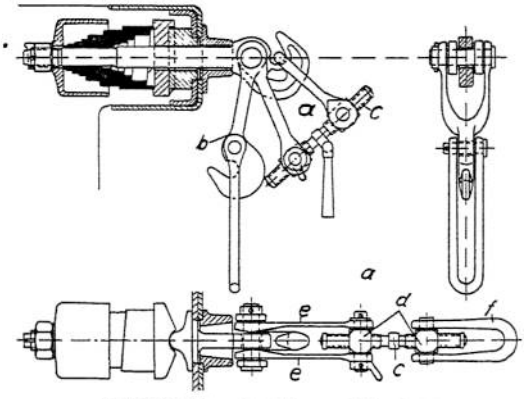


Abb. 2863. Normalzughaken und Kupplung.

organ oft Kette oder Lasche mit Bolzen und ungefedert, für öffentliche Bahnen gefederte Zughaken. Normalzughaken und Kupplung der DRG zeigt Abb. 2863 für Lokomotiven und Tender. Am Zughaken hängt Schraubenkupplung a und Sicherheitskupplung b. Die Spindel c hat Rechts- und Linksgewinde und trägt zwei Muttern d, welche drehbar in beiden Laschen e bzw. dem Bügel f gelagert. Zerreißfestigkeit der älteren Kupplung 42 t, verstärkte neue Bauart hat 65 t bei gleichen Abmessungen und gleichem Gewicht von 30 kg, erreicht durch Verwendung von Stahl höherer Festigkeit. Bei der höchstvorkommenden Dauerzugkraft von 20 t etwa $3\frac{1}{4}$fache Sicherheit vorhanden. Zwischen Lokomotive und Tender erfolgt die Kupplung durch starre Kuppeleisen mit senkrechten Kuppelbolzen, wobei Tender und Lokomotive unter Spannung der Stoßpufferfedern gegeneinander gezogen werden. Anordnung von Zughaken und Puffern (Abb. 2864) hat für Europa internationale Geltung. Der gefederte Zughaken kann sich der Schrägstellung der Fahrzeuge in Kurven anpassen. Bei Eisenbahnwagen durchgehende Zugstangen (Abb. 2865), gegen die das Fahrzeug in beiden Richtungen federnd abgestützt, dadurch braucht das Wagengestell keine durchgehenden Zugkräfte zu übertragen, und die Feder ist nur mit der für ihren Wagen erforderlichen Zugkraft belastet.

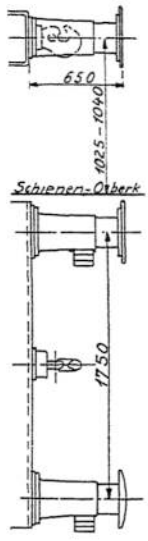


Abb. 2864. Anordnung von Puffer und Zughaken.

Bisher übliche Korbpuffer (Abb. 2866) genügen heutigen Ansprüchen nicht mehr, werden allmählich ersetzt durch (Einheits-)Hülsenpuffer (Abb. 2867), welche sehr widerstandsfähig

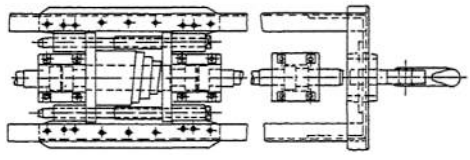


Abb. 2865. Zugstange für Wagen.

und mit reichlichem Platz für Federn, auch für die im halben Grundrißschnitt dargestellte Ringfeder, eine Reibungsfeder (s. d.), mit welcher besonders D-Zugwagen für Schnellzüge ausgerüstet, da Rückstoß der Feder nur etwa $\frac{1}{4}$ des eingeleiteten Stoßes beträgt, und so Längsschwingungen in rasch gebremsten Zügen vermieden werden. Kombinierte Zug- und Stoßvorrichtungen führen sich aus wirtschaftlichen Gründen (für den europäischen Verkehr wären

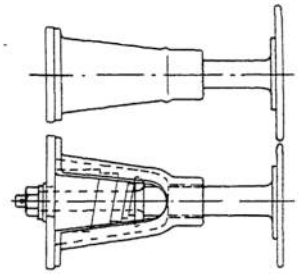


Abb. 2866. Korbpuffer.

mehrere Millionen Wagen damit auszurüsten) nur für Sonderzwecke ein, wie Stadtbahnzüge, Untergrundbahnen u. a. In Amerika dagegen Mittelpufferkupplungen weit verbreitet. Sie nehmen

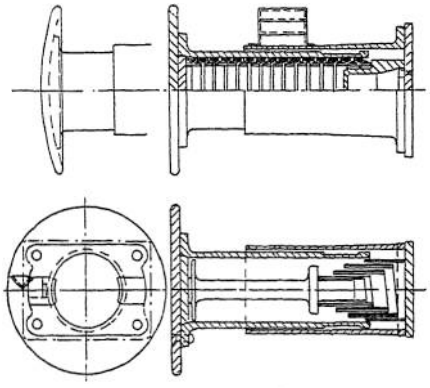


Abb. 2867. Hülsenpuffer.

Zug- und Stoßkräfte auf und sind in den Fahrzeugen entsprechend abgefedert. Die beiden Hälften der Scharfenberg-Kupplung (Abb. 2868) bilden einen starren Körper, die gegenseitige Verschie-

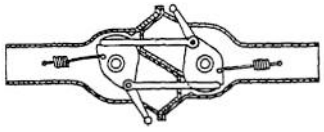


Abb. 2868. Köpfe der Scharfenberg-Kupplung.

bung der Fahrzeuge nach oben und unten, sowie nach den Seiten wird durch die Abstützung erreicht. Dadurch soll das Uebereinanderklettern der Wagen bei Unfällen vermieden werden. Angestrebt wird, in diesen Steifkupplungen auch die Licht-, Heiz- und Luftbremsleitungen zur selbsttätigen Kupplung unterzubringen. In gelöstem Zustand sind die Hälften in Kuppelbereitschaft, das Kuppeln erfolgt selbsttätig beim Zusammenfahren. Zum Lösen ist von außen, seitlich des Wagens, ein Hebel umzulegen. Die Willison-Kupplung (Abb. 2869) ist eine Klauenkupplung, sie gestattet senkrechte Verschiebung der beiden Köpfe. Der Verschluß erfolgt durch Keile (in Abb. 2869 schwarz angelegt), die durch ihr Eigengewicht oder die Zugkraft immer in Schußstellung gehalten werden. Zum Lösen muß einer der Keile gehoben werden. Schm.

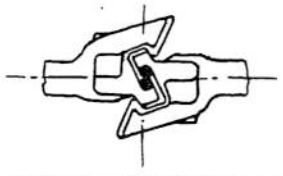


Abb. 2869. Köpfe der Willison-Kupplung.

Zugversuch (s. a. Zerreißversuch). Ein Probestab (s. d.) von kreisförmigem oder rechteckigem Querschnitt wird in einer Zerreißmaschine (s. d.) durch eine gleichmäßig anwachsende Zugkraft belastet. Dabei zeigt sich zunächst eine der Belastungszunahme proportionale Dehnung. Die auf die Einheit des Querschnittes bezogene, tatsächlich auftretende Zugspannung ergibt in Abhängigkeit von der Dehnung aufgetragen also zunächst eine gerade Linie O P (Abbildung 2870 unten). Die Grenze, an der die Proportionalität zwischen Spannung und Dehnung aufhört, heißt „Proportionalitätsgrenze". Nach Ueberschreitung derselben wächst bis zur „Streck- oder Fließgrenze" S die Dehnung rascher als die Spannung, es besteht somit nunmehr keine Proportionalität mehr zwischen Belastung des Probestabes und Dehnung. Bei Erreichung der Streck- oder Fließgrenze S erfolgt eine plötzliche starke Zunahme der Dehnung ohne ein weiteres Anwachsen der Belastung. Das Material beginnt zu „fließen", was an der Oberfläche des Probestabes (Mattwerden der Hochglanzpolitur) zu erkennen ist. Die dann wieder einsetzende, bei geringer Belastungszunahme stark wachsende Dehnung wirkt sich schließlich derart aus, daß nach Erreichung der „Höchstlast- oder Bruchgrenze" B an irgendeiner Stelle innerhalb der Versuchslänge eine Querschnittsverringerung, auch Einschnürung oder Kontraktion genannt, auftritt (Abb. 2870 oben). Nunmehr tritt bei Abnahme der Belastung die Dehnung nur noch an der Einschnürungsstelle bei starker Querschnittsverminderung auf; der Bruch des Probestabes erfolgt dann an der Einschnürungsstelle bei der „Zerreißgrenze" Z. Kpf.

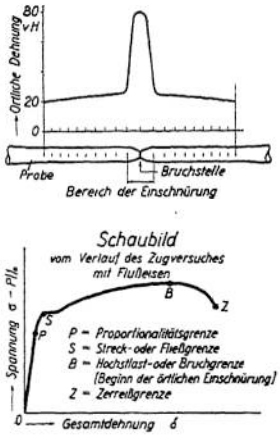


Abb. 2870. Zugversuch (nach einer Datsch-Tafel).

Die Abbildungen entstammen der Lehrmittelsammlung des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen, Berlin NW 7.

Zulässige Beanspruchung ist die Spannung, bis zu der die höchste Betriebsbeanspruchung von Bau- oder Maschinenteilen nur gehen darf. Sie ist z. T. behördlich vorgeschrieben, z. T. durch Uebereinkunft festgelegt. Sie soll im allgemeinen zur Sicherheit noch um ¼ oder ⅓, je nach Art und voraussichtlicher Beanspruchung des Materials, von der Elastizitätsgrenze entfernt sein. Eine Zusammenstellung, die auch die Temperaturen berücksichtigt, s. Stephan, Technische Mechanik, Bd. IV, am Schluß. Ste.

Zulassungsurkunde von Luftfahrzeugen (s. Flugzeuggewichtszerlegung, Luftfahrzeug, Flugzeugberechnung, Flugzeug).

Luftfahrzeuge müssen wie Kraftfahrzeuge zugelassen sein. Zulassung erteilt das Reichsverkehrsministerium. Hierzu muß jedes neuartige Luftfahrzeugmuster eine Musterprüfung ablegen, bei der die Konstruktionen, Berechnungen aus

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Ausführungen geprüft werden. Alle Serienflugzeuge müssen Stückprüfungen ablegen, die sich im wesentlichen darauf erstrecken, daß gegenüber den Musterflugzeugen keine Aenderungen vorgenommen wurden. Muster- und Stückprüfungen sind auch für Motoren, Luftschrauben und Instrumente erforderlich, bei denen hauptsächlich nur Betriebssicherheit geprüft wird. Geprüfte einwandfreie Luftfahrzeuge erhalten den Lufttüchtigkeitsschein, der für die Zulassung zusammen mit einer Haftpflichtversicherung notwendig ist. Zugelassene Flugzeuge erhalten eine Nummer (mit vorangestelltem „D"). Zulassungspapiere müssen auf allen Flügen mitgeführt werden. Pe.

Zunder, entstehend beim Schmieden des Eisens, s. Abbrand.

Zünder (elektrische) sind Magnetinduktoren (s. d.), deren hohe, durch Induktion erzeugte Spannung zur Erzielung eines mehrere Millimeter langen Funkens benutzt wird, um Sprengstoffe auf große Entfernung (Minenzünder) oder Gasgemische im Zylinder der Explosionsmotoren (Magnetzünder s. Magnetinduktoren) zu entzünden (s. a. elektrische Zündung). Schl.

Zündhölzer werden als sog. Sicherheitszündhölzer fabriziert, die sich dadurch auszeichnen, daß die Zündkuppe frei von giftigem Phosphor ist. Die Zündkuppe besteht aus 40% Kalichlorat, 15% Kaliumbichromat, 30% Schwefelantimon, etwas Braunstein und dem Rest aus Gummi oder Leim als Bindemittel. Die Zündfläche ist ein Gemenge von 15 Teilen Schwefelkies, 15 Teilen Schwefelantimon, 10 Teilen amorphen Phosphor mit Leim als Bindemittel. Die Z. bestehen meist aus Espenholz, ihre Fabrikation erfolgt so, daß eine Schälmaschine ein Band in der Dicke der Z. abschält, die Bänder in Pakete vereinigt, die wiederum in der Länge der Streichhölzer zerschnitten werden. Die Hölzer werden mit einer 1 proz. Ammoniumphosphatlösung imprägniert, im Tunkrahmen mit Paraffin behandelt und zuletzt in die Zündmasse eingetaucht.

Lit.: Ullmann, Enzyklopädie der technischen Chemie. Mo.

Zündmaschinen s. elektrische Zündung.

Zündölverfahren bei Dieselmaschinen s. Gleichdruckmaschinen.

Zündschnur s. Initialsprengstoffe.

Zündschnurzündung s. Schießarbeit. Die Zündschnur besteht aus einer Pulverseele, die durch Umspinnen mit Jutegarn geschützt ist. Zwecks Wasserdichtigkeit wird sie geteert. Die Brenngeschwindigkeit einer guten Zündschnur beträgt etwa 60 cm in der Minute.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Zündvorrichtung bei Verpuffungsmaschinen s. d.

Zungenbahnsteige heißen die zwischen den stumpf endigenden Gleisen des Kopfbahnhofes liegenden Bahnsteige. Der Zugang erfolgt vom Kopf- oder Querbahnsteig her (Breite und Höhe s. Bahnsteige). Cl.

Zungensperre (Eisenbahn), Handverschluß, um die anliegende Zunge einer Weiche zu verschließen. Cl.

Zungenvorrichtung (Eisenbahn), Teil der Weiche, und zwar die Ablenkungsvorrichtung. Sie besteht aus der Backenschiene (s. d.), die auf einer Grundplatte unverschieblich befestigt ist, der beweglichen auf den Gleitstühlen gleitenden Zungenschiene, die an ihrem Wurzelende um den auf der Grundplatte befestigten Drehzapfen gelagert (Drehstuhlweiche) oder festeingespannt (Federweiche) ist. Zu einer einfachen Weiche gehören zwei Z. Zungenausschlag an der Spitze bei Normalweichen 1:9 143 mm, Zungenlänge bei Weichen 1:9, Form 8a 5,30 m. Die Zunge des geraden Gleises wird gerade, die des abzweigenden Gleises gekrümmt hergestellt. Cl.

Zurichtung s. Lederherstellung.

Zurichtung, im Buchdruck die Vorbereitung der Druckform für den Druck durch Ausgleichen der verschieden hohen Teile, um gleichmäßigen Druck und beim Bilderdruck bessere Tonkontraste zu erzielen. Die Zurichtung kann „von oben" erfolgen, d. h. durch teilweise Verstärkung und Verminderung des Aufzuges (s. d.) des Druckzylinders oder Tiegels, oder „von unten", d. h. durch Unterlegung der zu niedrigen Typen oder Druckstöcke.

Lit.: Bauer, Handbuch für Buchdrucker, 4. Aufl., Frankfurt a. M. 1925; Rauch, Wie soll ich zurichten? Stuttgart. Ba.

Zusatzbeschleunigung s. Coriolis-Beschleunigung.

Zuschläge nennt man in der Metallurgie Stoffe, die vorzugsweise bei thermischen Verfahren der Metallgewinnung zur chemischen oder mechanischen Begünstigung der Metallabscheidung der Beschickung zugemischt, „zugeschlagen" werden. Derartige Z. sind: Kohlenklein für Reduktionen, Kochsalz zur Chlorierung, Quarzsand zur Verschlackung basischer, Kalkstein, Eisenoxydulschlacken zum Aufschluß saurer Gangart, Flußspat als Flußmittel zur Bildung leichtflüssiger Schlacke, Repetierschlacke der eigenen Arbeit zur Auflockerung zu feiner Beschickung und zur Beschleunigung der Schmelzreaktionen, Pyrit als Schweflungsmittel, Eisen als Niederschlags- und Fällungsmittel, Flüssigkeiten wie Kalkmilch zum Anbatzen oder Einbinden, d. h. zur Vereinigung pulverförmiger Materialien zu Stücken. Gr.

Zustand eines Gases oder Dampfes: gilt in mechanischer Hinsicht als bestimmt durch 1. das spez. Volumen (s. d.) m^3/kg, 2. den absoluten Druck (s. d.) kg/m^2, 3. die absolute Temperatur T^0 (s. d.).

Durch zwei dieser Größen ist bei Gasen und überhitzten Dämpfen (s. Dampf) die dritte bestimmt. Die Beziehung zwischen diesen drei Größen heißt die Zustandsgleichung. Durch Aenderung einer dieser Bestimmungsgrößen wird eine zweite oder auch die beiden anderen geändert. Das Gas wird dadurch in einen anderen Z. übergeführt, Zustandsänderung (s. d.). Ha.

Zustandsänderung eines Gases (s. a. Zustand eines Gases).

Die Z. eines Gases kann erfolgen durch Wärmezufuhr oder Wärmeentziehung, sowie auch auf rein mechanischem Wege. Man unterscheidet:

1. Z. bei gleichbleibendem Rauminhalt: Es ändern sich lediglich der Druck p kg/m^2 und die

Temperatur T°. Da eine Raumänderung nicht erfolgt, kann auch keine Raumänderungsarbeit geleistet werden. Aus der allgemeinen Zustandsgleichung der Gase (s. Mariotte-Gay-Lussacsches Gesetz) ergibt sich die Beziehung: $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$. Hierin sind: p_1 und T_1 die bestimmenden Größen bei Beginn, p_2 und T_2 die am Ende der Z.

Die bei Erwärmung zuzuführende bzw. bei Abkühlung abzuführende Wärme bestimmt sich aus der Gleichung: $Q = c_{vm}(T_2 - T_1)$ kcal (über c_{vm} s. spez. Wärme).

2. Z. bei gleichbleibendem Druck: Es ändern sich lediglich der Rauminhalt V m³ und die Temperatur T°. Nach dem Gesetz von Gay-Lussac gilt die Beziehung: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$.

Da bei Erwärmung Ausdehnung stattfindet, wird mechanische Arbeit geleistet. Das Druckvolumendiagramm (Abb. 2871) stellt ein Rechteck dar mit den Seitenlängen p und $V_2 - V_1$. Damit ergibt sich die bei der Ausdehnung geleistete äußere Arbeit (s. d.), die ja durch die Diagrammfläche dargestellt wird, zu: $L = p(V_2 - V_1)$ mkg.

Sind G kg Gas an der Z. beteiligt, und wird durch die Wärmezufuhr die absolute Gastemperatur von T_1 auf T_2 geändert, so erhält man die zugeführte Wärme aus der Gleichung:

$$Q = c_{pm}(T_2 - T_1) \text{ kcal}$$

(über c_{pm} s. spez. Wärme).

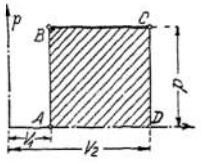


Abb. 2871. Zustandsänderung bei unveränderlichem Druck.

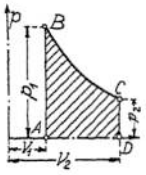


Abb. 2872. Isothermische Zustandsänderung.

3. Z. bei gleichbleibender Temperatur, isothermische Z.: Die Wärmezu- und -abfuhr erfolgt bei gleichzeitiger Aenderung des Rauminhalts derart, daß die Gastemperatur sich nicht ändert. Nach dem Mariotteschen Gesetz (s. d.) erfolgt dann eine Aenderung des Druckes im umgekehrten Verhältnis der Aenderung des Rauminhaltes, so daß das Gesetz gilt: pv = constans.

Im Druckvolumendiagramm ist also die Kurve der Z. eine gleichseitige Hyperbel. Die bei der Ausdehnung des Gases geleistete Raumänderungsarbeit wird durch die schraffierte Fläche ABCD (Abb. 2872) dargestellt und errechnet sich nach den Lehren der analytischen Geometrie zu:

$$L = p_1 V_1 \ln \frac{p_1}{p_2}$$

$$L = p_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1}.$$

Da eine Temperatursteigerung und damit eine Vergrößerung der inneren Energie (s. innere Arbeit) des Gases nicht eintritt, so wird die gesamte zugeführte Wärmemenge zur Erzeugung von äußerer Arbeit verwendet. Damit ergibt sich Ausdruck für die bei Erwärmung eines Gases zuzuführende Wärmemenge zu: Q = AL.

Wird andererseits ein Gas isothermisch verdichtet, so muß äußere Arbeit aufgewendet werden. Es ist also L negativ und wird restlos in Wärme umgesetzt, die durch Kühlwasser usw. abzuführen ist.

4. Z. ohne Wärmezufuhr oder -entziehung, adiabatische Z.: Die der bei der adiabatischen Ausdehnung eines Gases geleisteten äußeren Arbeit äquivalente Wärme kann nur aus dem Gase selbst entnommen worden sein, während bei adiabatischer Verdichtung die dazu aufgewendete äußere Arbeit als Wärme im Gase enthalten sein muß.

Die allgemeine Wärmegleichung (s. Wärmetheorie) nimmt hier die Form an:

$$O = c_{vm}(T_2 - T_1) + ApdV,$$

woraus sich mit: $c_v = \frac{AR}{k-1}$ (s. Wärmetheorie) als Gleichung der Adiabate die Beziehung ergibt: $pV^R = \text{const.}$ (Gesetz von Poisson). Für die geleistete äußere Arbeit, entsprechend der schraffierten Fläche ABCD (Abb. 2873), ergibt sich die Gleichung: $L = \frac{1}{k-1}(p_1V_1 - p_2V_2)$ mkg.

Schließlich gilt noch für die Abhängigkeit der absoluten Temperatur (s. d.) von Rauminhalt und absoluten Druck die Beziehung:

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{k-1} = \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{k-1}{k}}.$$

Das Gesetz von Poisson gilt nur unter der Voraussetzung von unveränderlichem $k = \frac{c_p}{c_v}$.

Da nun die spez. Wärmen von der Temperatur abhängig sind, so wird der Verlauf der Adiabate um so mehr von der Kurve $pv^k = \text{const.}$ abweichen, je größer der Unterschied zwischen Anfangs- und Endtemperatur ist.

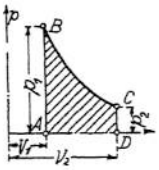


Abb. 2873. Adiabatische Zustandsänderung.

5. Polytropische Z. sind solche Z., bei denen die Wärmezu- oder -abfuhr ganz beliebig erfolgt; praktische Bedeutung haben indessen nur solche Z., die nach einer gewissen Gesetzmäßigkeit, entsprechend der Beziehung: $pV^n = \text{const.}$, verlaufen. In diesem Sinne sind die Isotherme und die Adiabate Sonderfälle der Polytrope mit den Exponentialwerten n = 1 und n = k. Die praktisch wichtigen Polytrope liegen also zwischen Isotherme und Adiabate (über Konstruktion der Polytrope, also damit auch der Adiabate, s. Kolbendampfmaschinen). Für die äußere Arbeit, sowie die Beziehung zwischen T, p und V gelten die unter 4. gegebenen Gleichungen, wobei nur statt k der Wert n zu setzen ist.

Bei der Polytrope findet Wärmezufuhr oder -entziehung statt. Dieselbe errechnet sich für polytropische Ausdehnung zu: $Q = G \cdot c \cdot (T_1 - T_2)$ kcal, für polytropische Verdichtung zu: $Q = G \cdot c \cdot (T_2 - T_1)$ kcal, worin bedeuten: $c = c_v \cdot \frac{k-n}{n-1}$, G = das an der Z. be-

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

teiligte Gasgewicht in kg, T_1 und T_2 = Anfangs- bzw. Endtemperatur der Z.

Man unterscheidet zwischen umkehrbaren und nicht umkehrbaren Z. Eine Z. ist dann umkehrbar, d. h. sie kann auch wieder rückwärts durchlaufen werden, wenn sie derart erfolgt, daß in jedem Augenblick die Aenderungen unendlich klein sind und innere und äußere Drücke sich im Gleichgewicht befinden. Die vorstehend aufgeführten Z. sind sämtlich umkehrbar. Man kann z. B. die adiabatische Z. dadurch umkehren, daß man durch Aufwendung von äußerer Arbeit das Gas verdichtet. Wird dann keinerlei Wärme entzogen, so nimmt der Wärmeinhalt des Gases um einen der aufgewendeten Arbeit äquivalenten Betrag zu.

Nicht umkehrbare Z. unterscheiden sich von den umkehrbaren dadurch, daß der Austausch der Druckdifferenzen nicht mehr unendlich langsam, sondern schnell erfolgt. Es treten Bewegungsvorgänge auf, bei denen Gleichheit zwischen innerem und äußerem Druck nicht mehr vorhanden sein kann. Läßt man z. B. ein Gas unter Druck aus einem Gefäß strömen, so kann man die hierbei erfolgte Z. nicht mehr in umgekehrtem Sinne durchlaufen. Ha.

Zustandsgleichung der Gase ist $pv = RT$, worin p der Druck des Gases in Millimeter Quecksilbersäule, v sein Volum in Kubikzentimeter, T seine absolute Temperatur bedeutet. R ist die Gaskonstante, die als universelle, d. h. für alle Gase geltende bezeichnet wird $= 83{,}1 \cdot 10^6$. Nach Gay-Lussac gilt für konstanten Druck eines Gasvolums: $v_t = v_0(1 + t/273)$, für konstantes Volum: $p_t = p_0(1 + t/273)$. Hat ein Gas das Volum v_t (gemessen), den Druck p_t (gemessen) und die Temperatur T (gemessen), so ist nach Boyle und Mariotte bei gleichbleibender Temperatur, aber dem Normaldruck p_0 (1 Atm. = 1,033 kg = $= 1033\ g = 1033 \cdot 981$ Dyn (s. d.) pro cm^2): $v_x \cdot p_0 = v_t p_t$. Bei gleichbleibendem Druck, aber der Temperatur 0^0, gilt nach Gay-Lussac: $v_x = v_0(1 + t/273)$, dies eingesetzt, so: $v_t p_t = v_0 p_0(1 + t/273) = v_0 p_0\ (273 + t)/273 =$ $= v_0 p_0 T/T_0$, oder $v_t p_t/T = v_0 p_0/T_0$, $v_0 = 22400\ cm^3 \cdot p_0 = 1033 \cdot 981$ Dyn pro cm^2, daher $v_0 p_0/T_0 =$ $= (22400 \cdot 1033 \cdot 981)/273$ Erg $= 83{,}1 \cdot 10^6$ Erg/Grad. Zur Umrechnung eines bei t^0 gemessenen Gasvolums v_t auf Normalzustand wird die Formel $v_0 p_0/T_0 = v_t p_t/T$ benutzt, woraus: $v_0 =$ $(v_t p_t/760T)\ 273 = (v_t p_t 273)\colon 760\ T$, $T = 273 + t$ (s. Mariotte-Gay-Lussacsches Gesetz). Rr.

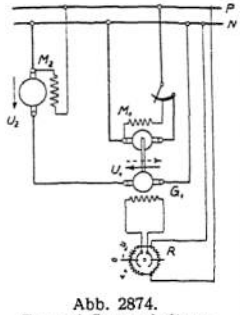


Abb. 2874. Zu- und Gegenschaltung.

Zustellung s. Oefen, metallurgische, A, 1, c, β.

Zustreifer s. Drillmaschine.

Zu- und Gegenschaltung dient zur Drehzahlregelung von Gleichstrommotoren (Abb. 2874). Der Antriebsmotor M_2 liegt in Hintereinanderschaltung mit dem Generator G_1 eines Umformers an einem Gleichstromnetz P—N. Mittels des Reglers R kann die Erregung des Generators verändert und der Netzspannung zu- oder gegengeschaltet werden, wodurch die Motorspannung von Null bis zum doppelten Wert der Netzspannung verändert werden kann. Die Z. u. G. hat dieselben Vorteile wie die Leonard-Schaltung, jedoch hat sie den weiteren Vorzug, daß die Umformerleistung nur halb so groß wie die Leistung des Antriebsmotors zu sein braucht. Als Nachteil ist zu erwähnen, daß sie nur in Verbindung mit einem Gleichstromnetz moglich ist. Leh.

Zwanghufeisen, Hufeisen, das beim Zwanghuf, dessen hintere Hälfte zu schmal ausgebildet ist, benutzt wird. Mit Hilfe von Schraubzwingen werden in Zeitabständen von vier Tagen die Schenkel des Z. um einige Millimeter erweitert. Sto.

zwangläufig nennt man Bewegungen von Körpern, die nur einen Freiheitsgrad (s. d.) haben. Die Zwangläufigkeit wird durch Kraft- oder Kettenschluß (s. d.) bewirkt. Eine ebene geschlossene Drehpaar- oder Gelenkkette ist z., wenn die Gleichung innegehalten ist: $2g - 3n + 4 = 0$, worin g die Anzahl aller Drehpaare und n die Anzahl aller Glieder der Kette angibt. Hieraus folgt, daß die Zahl der Glieder eine gerade sein muß. Die Gleichung gilt noch, wenn eine Anzahl der Drehpaare durch Schiebepaare ersetzt wird, nur darf kein Glied ausschließlich parallele Schiebepaarelemente haben, ferner dürfen Glieder mit zwei Schiebepaaren nicht unmittelbar verbunden sein und schließlich dürfen in keiner geschlossenen Gliedergruppe weniger als zwei Drehpaare vorhanden sein. Ist letzteres der Fall, so gilt die Gleichung $2g - 3n + 4 = \gamma$, worin γ die Anzahl aller voneinander unabhängigen geschlossenen Gliedergruppen bezeichnet, in denen nur Schiebepaare vorhanden sind. Ste.

Zwangsschiene oder Randlenker. Teil der Weiche zur Führung des Spurkranzes an der Fahrschiene gegenüber dem Herzstück angebracht, um die Achse sicher über die führungslose Lücke im Herzstück zu führen und das Auflaufen des dem Radlenker gegenüberliegenden Rades auf die Herzstückspitze zu verhindern. Abstand der Führungsschiene von der Fahrschiene 41 mm, von der Herzstückspitze 1394 mm, Länge des Radlenkers 3,5—3,7 m. Cl.

Zweckmäßigste Steigung (Eisenbahn), die Steigung, bei der $\frac{\text{Zuggewicht}}{\text{Weglänge}}$ am größten, d. h. die Hebung der Last am billigsten wird. Ermittlung der zweckmäßigsten Steigung erfolgt durch Vergleich mehrerer Linien. Cl.

Zweibackenfutter, ein dem Dreibackenfutter (s. d.) ähnlich durchgebildetes Spannfutter, das meist zum Einspannen von Spiralbohrern oder ähnlichen Werkzeugen verwendet wird. Abb. 2875

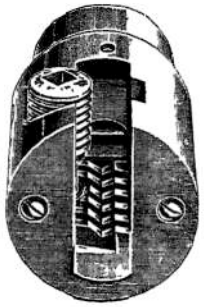


Abb. 2875. Zweibackenfutter als Bohrfutter.

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

zeigt ein Z. als Bohrfutter, d. h. zum Einspannen von Bohrern und bohrerartigen Werkzeugen. Kpf.

Zweidruckturbine s. Abdampf- und Zwischendampfverwertung.

Zweigelenkbogen (Abb. 2876), Bogenträger mit je einem Gelenk am Auflager. Er ist einfach statisch unbestimmt. Als statisch unbestimmte Größe wird bei der Berechnung der Horizontalschub H gewählt, dessen Größe abhängig ist von der Längenänderung der Kämpferverbindungslinie AB und mittels der Elastizitätsgleichungen berechnet werden kann. Näheres darüber sowie Berechnung unter beweglicher Belastung s. Henkel: Graphische Statik; Müller-Breslau: Graphische Statik und Neuere Methoden der Festigkeitslehre.

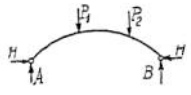


Abb. 2876. Zweigelenkbogen.

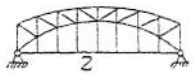


Abb. 2877. Zweigelenkbogen mit Zugband (Z).

Wenn der Horizontalschub des Bogens durch ein Zugband aufgenommen wird (Abb. 2877), ist der Träger äußerlich statisch bestimmt, innerlich aber durch die Horizontalkraft statisch unbestimmt.

Die Bogen werden vollwandig und als Fachwerk ausgeführt. Der Z. findet Anwendung als Dachbinder und bei Brücken. Fa.

Zweigelenkbogenbrücken. Die Hauptträger sind einfach statisch unbestimmte Zweigelenkbogen (s. d.), bei denen der Horizontalschub als statisch unbestimmte Größe eingeführt wird. Die Berechnung erfolgt bei beweglichen Lasten am einfachsten mit Hilfe von Einflußlinien. Soweit Widerlager und Baugrund zur Aufnahme des Horizontalschubes nicht geeignet sind, wird zu seiner Aufnahme ein Zugband eingefügt (vgl. a. Bogenbrücken).

Lit.: Müller-Breslau, Statik der Baukonstruktionen; Kirchhoff, Statik der Bauwerke; Schaper, Eiserne Brücken; Bernhard, Eiserne Brücken. Schr.

Zweikammersteuerung s. Steuerungen von Dampfmaschinen.

Zweikurvenschreiber s. Fallbügelschreiber.

Zweileiternetz, Leitungsnetz, das aus Hin- und Rückleitung (zwei Leitungen) besteht. Sil.

Zweimaschinensystem s. Kraftpflug.

Zweischurwolle s. Schafwolle.

Zweispitz, Steinhauerwerkzeug einer Picke ähnlich, 2—3 kg schwer. Pr.

Zweistieler s. Flugzeugarten, Unterscheidung nach Tragflächenanordnung.

Zweistromdampfmaschine. Eine besondere Bauart der Gleichstromdampfmaschine (s. d.), bei der eine besondere Hilfsauslaßvorrichtung dem nach dem Abschluß der Hauptauslaßschlitze durch den Kolben im Zylinder verbliebenen Dampfrest gestattet, aus einem durch eine besondere Steuerung bedienten Hilfsauslaß zu entweichen. Diese Zweistromdampfführung schließt bei veränderlicher Luftleere oder Versagen der Kondensation unerwünscht hohe Verdichtungsdrücke aus. Die Firma R. Wolf, Magdeburg-Buckau verwendet, die Z. bei ihren Großlokomobilen (s. d.). Ha.

Zweistromturbine s. Dampfturbinen.

Zweitaktmotore s. Verpuffungsmaschine, Gleichdruckmaschine.

Zwicken s. Schuherzeugung.

Zwicklage (Straßenbau) sind die zum Ausfüllen der keilförmigen Zwischenräume oben zwischen den Steinen einer Packlage (s. d.) verwendeten Steine (sog. Zwicker). Die Zwicker werden durch Hammerschläge angetrieben, damit eine feste Verspannung entsteht. Die Z. wird zuweilen leicht abgewalzt. Schu.

Zwickmaschine s. Schuherzeugung.

Zwillinge s. Kristallsysteme.

Zwillingsschächte, nahe beieinanderliegende Schächte zum Betriebe eines Bergwerks. In Westfalen sind bergpolizeilich zwei fahrbare Ausgänge vorgeschrieben. Der eine Schacht dient als einziehender, der andere als ausziehender Schacht (Wetterschacht). Der Mindestabstand beider muß 30 m betragen. Man pflegt aus Ersparnisgründen bei einem jungen Bergwerk die Schächte nebeneinanderzulegen. Später empfiehlt sich ein weiterer Schacht in der Feldesgrenze, um zu weite Wetterwege zu vermeiden.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 1; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Zwillingstunnel. Zwei dicht nebeneinanderliegende Tunnel, mit Vorliebe bei Ausbau einer eingleisigen Strecke in eine zweigleisige ausgeführt. Cl.

Zwischengerade (Eisenbahn). Zwischen Gegenkrümmungen ist eine Zwischengerade notwendig, damit die Fahrzeuge von einer Kurvenüberhöhung sanft und stetig in die entgegengesetzte übergehen. Die Länge der Z. richtet sich nach der Ueberhöhung; sie soll mindestens gleich dem 60fachen der Ueberhöhung sein. Als kleinste Z. ist von der B.O. für Hauptbahnen zwischen den Endpunkten der Ueberhöhungsrampen 30 m (die preußischen Oberbauvorschriften schreiben 60 m vor) für Nebenbahnen 10 m vorgeschrieben. Für Lokalbahnen und nebenbahnähnliche Kleinbahnen schreiben die Grz. ebenfalls 10 m vor. Cl.

Zwischengeschirr, die Einrichtung zum Aufhängen des Förderkorbes am Seil. Entweder verwendet man eine Stange, die Königsstange, oder Ketten (Zwieselketten), in der Regel vier. Beim Vorhandensein von Fangvorrichtungen (s. d.) ist immer eine Königsstange erforderlich, da sie von ihr aus betätigt werden. Zum Ausgleich von Seillängungen müssen noch Zwischenstücke eingeschaltet werden. Man benutzt dazu Laschenketten für die gröbere Einstellung und Schraubenspindeln für die Feineinstellung.

Lit.: Heise-Herbst, Bergbaukunde, Bd. 2; Höfers Taschenbuch für Bergmänner; Kögler, Taschenbuch für Bergleute. Lei.

Zwischenglasurmalerei s. Scharffeuerfarben.

Zwischenlängsträger s. eiserne Brücken.

Zwischenneigung (Eisenbahn). Zwischen Gegenneigungen von mehr als $5\,^0/_{00}$, von denen die eine mehr als 10 m fällt, muß eine Strecke von mindestens 500 m Länge von weniger als $3\,^0/_{00}$ Neigung eingelegt werden. Cl.

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Zwischenriegel (Eisenbahn). Verschlußvorrichtung an spitz befahrenen Weichen, die in die Signaldrahtzugleitung eingeschaltet ist und beim Ziehen des Signals die Weiche in bestimmter Stellung festgelegt (verriegelt), andererseits das Ziehen des Signals verhindert, wenn die Weiche für die Fahrt, für die das Signal gilt, falsch steht (s. Weichenverriegelung). Cl.

Zwischensystem (s. eiserne Dachbinder, eiserne Brücken- und Kranbahnträger) wird bei Fachwerkträgern oft eingefügt, um für den Gurt, der die Lasten aufnimmt, die Systemlängen zu verringern, sowie eine direkte Biegungsbeanspruchung des Gurtes durch die Auflast zu verhindern oder wenigstens zu verkleinern. Schr.

Zwischenzeichenstrom s. Telegraphierschaltungen, Grundzüge der.

Zwieselkette s. Zwischengeschirr.

Zwirnen. Zusammendrehen mehrerer Einzelfäden zu einem neuen Faden, Zwirn genannt. Je nach der Anzahl der Einzelfäden unterscheidet man 2-, 3-, 4- und mehrfache Zwirne. Vielfach findet vor dem Z. ein Doublieren statt, d. h. die Einzelfäden werden auf Doubliermaschinen nebeneinandergelegt und erhalten auf der Zwirnmaschine Drehung. Im anderen Falle läßt man die Einzelfäden auf der Zwirnmaschine erst zusammenlaufen, wo sie auch gedreht werden. B.

Zwirnmaschine s. Zwirnen.

Zyklische Verbindungen, die Verbindungen der aromatischen Chemie (Gegensatz zur alipathischen Chemie) oder die Verbindungen des Benzols (s. d.), seiner Abkömmlinge und ähnlich gebauter Stoffe. Man stellt sich die Aneinanderlagerung im Molekül ringförmig vor (Abb. 2878), es können auch andere Stoffe am Aufbau eines solchen Rings teilnehmen, auch können mehrere solcher Ringe sich zum Molekül eines Stoffes schließen. In den azyklischen Verbindungen hängen die Kohlenstoffatome kettenförmig aneinander, diese Verbindungen betrachtet die aliphatische Chemie (s. d.). Rr.

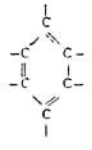


Abb. 2878. Ring.

Zykloide, Radlinie, Kurve, die ein Punkt der Peripherie eines Kreises beschreibt, der auf einer festen geraden Linie in derselben Ebene fortrollt, ohne zu gleiten.

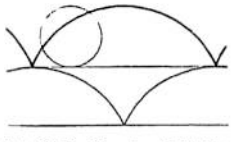


Abb. 2879. Gemeine Zykloide.

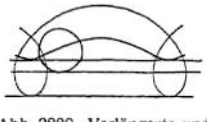


Abb. 2880. Verlängerte und verkürzte Zykloide.

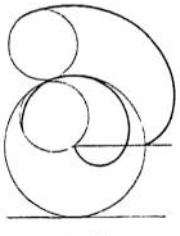


Abb. 2881. Hypo- und Epizykloide.

Dies ergibt die gemeine Z. (Abb. 2879). Ein Punkt innerhalb des Kreises beschreibt die sog. geschweifte, ein äußerer Punkt die verschlungene (Abb. 2880) Z. (verkürzte und verlängerte Z.). Wälzt sich der Kreis auf der äußeren oder inneren Seite der Peripherie eines zweiten Kreises, so entsteht entweder eine Epi- oder eine Hypozykloide (Abbildung 2881). Rr.

Zyklometrische Funktionen, die inversen (s. d.) Funktionen der trigonometrischen oder Winkelfunktionen (s. d.). Ist $y = \sin x$ die Sinusfunktion (s. d.), so ist $x = \text{arc sin } y$ die entsprechende zyklometrische (x ist der Bogen, dessen Sinus y ist; gesprochen arcus sinus y). Analog $y = \cos x$; $x = \text{arc cos } y$ usw (s. Abbildung zu Sinuslinie). Rr.

Zyklon, Abscheideapparat aus Blech für spezifisch schwere Staubarten, hauptsächlich Holzspäne (Abb. 2882). Die Staubluft tritt tangential in den zylindrischen Teil ein, wobei infolge der Zentrifugalkraft der Staub an die äußere Wand geschleudert und durch Drehung nach unten im kegelförmigen Teil aus der Luft abgeschieden wird. Die Abscheidewirkung wird durch Spiralen unterstützt. Der Austritt der Reinluft geht zentral nach oben ins Freie.

Lit.: Z. d. V.d.I. 1909, S. 602. Ku.

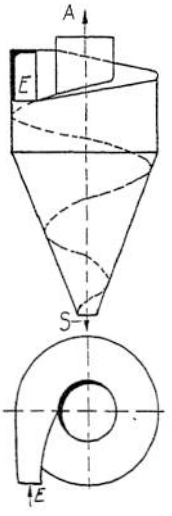


Abb. 2882. Zyklon. E = Eintritt der Staubluft, A = Austritt der Reinluft, S = Staubabfall.

Zyklone, ein barometrisches Tiefdruckgebiet, die Gegend eines sog. barometrischen Minimums, zu dem die Luft auf der nördlichen Halbkugel gegen den Drehsinn des Uhrzeigers spiralförmig hinströmt. Die Luft steigt in der Z., kühlt sich ab und führt zur Wolkenbildung bzw. zu Niederschlägen durch Kondensation (s. d.). Rr.

Zylinder entsteht als Regelfläche (s. d.), wenn sich eine Gerade so bewegt, daß sie längs einer krummen Linie als Leitlinie hingleitet und dabei stets ihrer Anfangslage parallel bleibt, als Umdrehungsfläche (s. d.), wenn die Erzeugende sich um eine zu ihr parallele Gerade als Achse dreht. Diese Erzeugende heißt Mantellinie. Das Volum eines geraden Kreiszylinders vom Grundkreisradius r und der Höhe h ist: $\pi r^2 h$, der Mantel: $2\pi rh$, die Oberfläche: $2\pi r^2 + 2\pi rh$. Rr.

Zylinder der Wärmekraftmaschinen mit Kurbeltrieb. Derjenige Maschinenteil, in welchem der den Kreisprozeß durchlaufenden Arbeitsflüssigkeit ein Teil ihrer Wärme entzogen, in Arbeit umgesetzt und an den Kolben abgegeben wird.

A. Dampfzylinder (für Kolbendampfmaschinen) (Abbildungen s. unter Kolbendampfmaschinen). Der Z. ist auf der Kurbelseite durch den Zylinderboden, auf der Deckelseite durch den Zylinderdeckel geschlossen und steht durch zwei oder vier Dampfkanäle mit den Abschlußorganen der Steuerung in Verbindung. Auf der Kurbelseite ist er mit dem Maschinengestell verschraubt. Bei den früher herrschenden Sattdampfmaschinen (s. Kolbendampfmaschinen) war der Z. meist mit

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

einem Dampfmantel (s. Kolbendampfmaschinen) umgeben, der entweder mit ihm aus einem Stück gegossen war, oder in den der eigentliche Z. als Laufbüchse eingesetzt wurde. Häufig waren bei den Sattdampfmaschinen auch Z. und Zylinderboden aus einem Stück hergestellt. Die heute fast nur noch allein gebauten Heißdampfmaschinen (s. d.) haben hierin insofern eine Wandlung geschaffen, als bei ihnen der Dampfmantel wegfallen kann. Da man außerdem bei Heißdampfzylindern auf ungehinderte Wärmeausdehnung Wert legen muß, sucht man möglichst einfache Formen zu erhalten, was zum Abschluß beider Zylinderseiten durch besondere Deckel führt.

Die Z. werden meist stehend aus Gußeisen mit Zusatz von zähem Schweißeisen gegossen und mit großem verlorenen Kopf versehen, um auch die oberen Teile dicht zu erhalten. Die Z. sind einer Wasserdruckprobe zu unterwerfen und, falls sich dabei undichte Stellen zeigen, zu verwerfen.

Der Durchmesser der beiden Zylinderenden muß einige Millimeter größer als der der Lauffläche sein, damit in der Totlage des Kolbens dessen vorderster Ring 0,5—1 mm in die „Vorbohrung" hineinragen und sich kein Grat bilden kann. Größerer Ueberlauf führt leicht zu einem „Klatschen" des Ringes. Die Vorbohrung ermöglicht auch die Benutzung des gleichen Deckels, wenn einmal die Lauffläche nachgebohrt werden muß. Zwischen Deckeln und Kolben in der Totlage soll ein Spiel von etwa 5 mm vorhanden sein (schädlicher Raum, s. d.). Die Abdichtung der Deckel erfolgt meist durch eine 10—20 mm breite Dichtungsleiste außen am Flansch, an die die Deckelschrauben möglichst nahe herangerückt werden. Die Abdichtung kann entweder durch Einschleifen oder Dichtungsmaterial, wie Papier, Klingerit usw., erfolgen.

Z. bis 600 mm Durchmesser können „freihängend" an den Maschinenrahmen verschraubt werden. Größere Z. verlangen eine Unterstützung durch einen oder zwei Füße. Diese dürfen mit dem Fundament nicht starr verankert sein, sondern mit einer Gleitbahn so verschraubt werden, daß sie den Wärmeausdehnungen nachgeben.

Um Wärmestrahlungen und die damit verbundenen Wärmeverluste möglichst gering zu halten, wird der Z. mit einer Wärmeschutzmasse aus Kieselgur, Filz, Torf oder Kork umgeben, die des Aussehens wegen mit Glanzblech verkleidet wird.

Ausrüstung: Die Z. erhalten auf jeder Seite einen Indikatorstutzen, dessen Bohrung wenigstens 10 mm betragen und die in die Vorbohrung münden soll, einen Wasserablaßhahn, um bei Inbetriebsetzen der noch nicht voll angewärmten Maschine das entstehende Kondenswasser ablassen zu können, ein Sicherheitsventil, das bei Wasserschlägen oder zu hoher Verdichtung in Tätigkeit tritt. Der Durchmesser des Sicherheitsventils soll 1/10 D betragen.

Die Schmierung des Z. erfolgt meist durch Oeldruckapparate, die in die Frischdampfleitung fördern. Bei größeren Maschinen wird auch häufig unmittelbar auf die Zylinderlaufflächen geschmiert.

B. Z. von Verbrennungskraftmaschinen: Bei den Z. von Verbrennungskraftmaschinen ist besondere Rücksicht zu nehmen auf Vermeidung von Wärmestauungen, d. h. auf möglichst einfache Formen. Ferner ist darauf zu achten, daß der Z. die Möglichkeit hat, den Wärmeausdehnungen Folge zu leisten. Der erste Gesichtspunkt führte zur Bevorzugung der einfachwirkenden Maschine in allen solchen Fällen, in denen die Notwendigkeit, große Leistungen zu erzielen, nicht die Einführung der Doppelwirkung erzwang.

Die Schmierung erfolgt meist mit Preßöl durch am Zylinderumfang angebrachte Bohrungen (Pumpenzylinder s. Kolbenpumpen). Ha.

Zylindersieb, zylindrische Siebfläche, die entweder etwas geneigt ist, oder eingebaute Schnecken zum Transport des Gutes besitzt (s. a. Flach- und Plansieb). Stö.

Zymase s. Enzyme.

Unter Z nicht auffindbare Worte sind unter C nachzuschlagen.

Biblioteka Politechniki Wrocławskiej

BESONDERS EMPFEHLENSWERTE SPEZIALFACHBÜCHER

Arthur Stiller / Die Starkstromtechnik

Handbuch für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen. Herausgegeben von Dipl.-Ing. W. Lehmann, Frankfurt a. M. 4. Auflage. 1155 Seiten mit 2045 Abb., 19 Tafeln in besonderer Mappe, darunter 5 in farb. Ausführung, Quartformat. — Mit Beilage- und Ergänzungsband:

Elektrotechnisches Tabellenbuch: Starkstromtechnik

Herausgegeben und bearbeitet von Dipl.-Ing. W. Lehmann. 146 Tabellen, 13 Normenblätter, 17 Tafeln auf 239 Seiten und 1 Winkelmesser. — Beide Bände geschmackvoll in Leinen gebunden, das „Tabellenbuch" im Taschenformat zum Gebrauch in der Praxis. Preis RM. 38,— einschl. Versandspesen

Kurze Inhaltsübersicht: I. Allgemeine Elektrotechnik. II. Schaltanlagen. III. Der Freileitungsbau. IV. Die Kabel und deren Legung. V. Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen. VI. Die Errichtung elektrischer Antriebe. VII. Der elektrische Unfall und seine Verhütung durch Erden, Nullen- und Schutzschalter. — Alphabetisches Sachregister.

Arthur Stiller / Die Schwachstromtechnik

Handbuch für die Errichtung von Schwachstromanlagen. Herausgegeben von Dipl.-Ing. W. Lehmann, Frankfurt a. M. Bearbeitet von Obertelegraphen-Inspektor F. Müller. Vierte, völlig neubearbeite Auflage. 837 Seiten mit 1306 Abbildungen, 3 Tafeln und 10 Abbildungstafeln in besonderer Mappe. — Mit Beilage- und Ergänzungsband:

Elektrotechnisches Tabellenbuch: Schwachstromtechnik

Bearbeitet von Obertelegrapheninspektor F. Müller. 66 Tabellen auf 114 Seiten. Beide Bände geschmackvoll in Ganzleinen gebunden, das „Tabellenbuch" im Taschenformat zum Gebrauch in der Praxis. — Preis RM. 30,50 einschl. Versandspesen

Kurze Inhaltsübersicht: Erstes Kapitel: Freileitungsbau für Fernmeldeanlagen. Zweites Kapitel: Luftkabel. Drittes Kapitel: Kabelanlagen. Viertes Kapitel: Einführung der Leitungen in die Gebäude und Innenleitungen. Fünftes Kapitel: Stromquellen. Sechstes Kapitel: Telegraphenanlagen. Siebentes Kapitel: Fernsprechanlagen. Achtes Kapitel: Hausfernmeldeanlagen. Neuntes Kapitel: Strom- und Spannungsschutz. Zehntes Kapitel: Block- und Fernmeldeanlagen für den Eisenbahnbetrieb. Elftes Kapitel: Sonstige Fernmeldeanlagen. Zwölftes Kapitel: Die elektrischen Eigenschaften und Vorgänge in den Telegraphen- und Fernsprechleitungen. Dreizehntes Kapitel: Fernsprechverstärker. Vierzehntes Kapitel: Drahtlose Fernmeldeanlagen, Hochfrequenzbetrieb auf Drahtleitungen, Telephonie mit fahrenden Eisenbahnzügen (Zugfunk). Fünfzehntes Kapitel: Betriebsstörungen. Sechzehntes Kapitel: Meßkunde. Anhang. Alphabetisches Sachregister.

Wilhelm Beck / Die Elektrizität und ihre Technik

Vollständig neu bearbeitet von Dipl.-Ing. W. Lehmann, Frankfurt am Main. Neunte Auflage (78.—85. Tausend). 705 Seiten mit 1072 Abb., 4 Tafeln und 6 Modellen in besonderer Mappe. Mit Sonderbeilage:

Dipl.-Ing. W. Lehmann: Radio

Gemeinverständliches Lehrbuch der drahtlosen Telephonie. 140 Seiten Text mit 229 Abbildungen und besonderem Sachregister. Hauptband geschmackvoll in Leinen gebunden, „Radio" kartoniert. — Preis RM. 22,— einschl. Versandspesen

Kurze Inhaltsübersicht: I. Teil: Allgemeine Elektrizitätslehre. Der Magnetismus. Die statische Elektrizität. Die strömende Elektrizität. Die Wirkungen des elektrischen Stromes. Die Meßgeräte und ihre Verwendung. Das Wesen der Elektrizität. II. Teil: Die elektrischen Maschinen. Die Gleichstromerzeuger. Die Wechsel- und Drehstromerzeuger. III. Teil: Die Energieerzeugung und -verteilung. IV. Teil: Die elektrischen Beleuchtungsanlagen. V. Teil: Elektrische Kraftbetriebe. VI. Teil: Das Fernsprechwesen. VII. Teil: Die Telegraphie. VIII. Teil: Die drahtlose Telegraphie und Telephonie. Inhalt der Modellmappe: Modell eines Gleichstrom-Erzeugers mit Wendepolen. Modell eines Drehstrom-Asynchronmotors mit Bürstenabhebevorrichtung. Modell eines Drehstrom-Motors mit Stabanker. Modell einer Einheits-Transformatoren-Station aus Kunststeinplatten für Durchgangs-Stationen. Modell eines Drehstrom-Elektrizitätszählers. Modell eines Lorenz-Liebhaber-Empfängers mit Verstärker.

Änderung obiger Reichsmarkpreise vorbehalten / Gegen mäßigen Aufschlag gewähren wir auch gern Ratenzahlung / Ausführliche Prospekte über technische Bücher stehen auf Wunsch jederzeit zur Verfügung.

HEINRICH KILLINGER / VERLAGSGESELLSCHAFT M. B. H.

NORDHAUSEN AM HARZ

R. Georg / Der Maschinenbau

Ein Hand- und Lehrbuch für die Theorie und Praxis des gesamten Maschinenbaues, neu herausgegeben von Oberingenieur Gustav Ripke, Leipzig. — Band 1: 935 Seiten mit 1386 Abbildungen und 57 Tafeln. Band 2: 834 Seiten mit 1086 Abbildungen und 26 Tafeln.

Besondere Beilage: 10 zerlegbare Modelle in Mappe (Dampfmaschine, Dieselmotor, Drehbank, Fräsmaschine, Gasmotor, Junkers Flugzeug, Schnellzuglokomotive, Personen-Automobil, Schiffsmaschine, Turbo-Dynamo) und Tabellenbuch in Taschenformat. In Halbleinen gebunden komplett RM. 46,30— einschl. Versandspesen

Inhaltsübersicht: Erster Abschnitt: Gewinnung der Metalle. Die Verarbeitung der Metalle. Zweiter Abschnitt: Die Maschinenelemente. Maschinen-Elemente zur Verbindung von Maschinenteilen oder verbindende Maschinen-Elemente. Die Zapfen, Achsen und Wellen. Die Elemente der Triebwerke. Maschinenteile der gradlinigen Bewegung. Die Elemente des einfachen Kurbelmechanismus. Die Röhren und Röhrenverbindungen. Abschlußvorrichtungen. Die regelnden Maschinen-Elemente. Dritter Abschnitt: Die Kraftmaschinen oder Motoren. Die Wassermotoren. Die Wärmemotoren. Die Lokomotiven. Die Schiffskessel und Schiffsmaschinen. Die Gaskraftmaschinen. Vierter Abschnitt: Die Hebezeuge. Die Pumpen. Fünfter Abschnitt: Die landwirtschaftlichen Maschinen. Sechster Abschnitt: Die Werkzeugmaschinen. Siebenter Abschnitt: Die Meßinstrumente. Achter Abschnitt: Das Fahrrad und das Motorfahrzeug. Neunter Abschnitt: Die Elektrizität und ihre Anwendungen. Zehnter Abschnitt: Die Luftschiffe und Flugzeuge. Elfter Abschnitt: Der Monteur und die Montage von Maschinen. Das wichtigste für Dreher und Schlosser. Anhang I: Die Mathematik. Die Mechanik. Die Festigkeitslehre. Anhang II: Berufskrankheiten der Metallarbeiter und ihre Verhütung. — Alphabetisches Sachregister

Die Motorfahrzeuge, ihre Konstruktion, ihr Betrieb und ihre Behandlung

Praktisches Handbuch für Fahrzeugbesitzer, Kraftwagenführer und Automobilschlosser. Herausgegeben von Dipl.-Ing. Paul Wolfram, Berlin. — 835 Seiten Text, 1017 Abb. und eine 2farbige Doppeltafel (Verkehrszeichen). In einer besonderen Mappe: 5 zerlegbare Modelle (Adler-Limousine, BMW-Motorrad, Mercedes-Benz-Personenwagen, N-A-G-Lastwagen, Vergaser).

Besondere Beilage: **Taschenbuch für Motorfahrzeugbesitzer, Kraftwagenführer und Automobilschlosser.** Ein praktisches Hilfsbuch mit 66 Tabellen und Dinormen, 84 Seiten Umfang, Klein-Oktav. — Beide Bände in künstlerischem Leinenband, das Taschenbuch in handlichem Taschenformat zum Gebrauch in der Praxis RM. 35,— einschl. Versandspesen

Inhaltsübersicht: I. Teil: Vom ersten Benzinautomobil zum Weltrekordwagen. II. Teil: Kraftwagen mit Verbrennungsmotoren. A. Allgemeine Anordnung der Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmotor. B. Die einzelnen Aggregate. III. Teil: Schlepper und Sonderfahrzeuge. IV. Teil: Krafträder. A. Die Motoren. B. Getriebe und Kupplung. C. Das Fahrgestell. D. Ausstattung. E. Seitenwagen. F. Behandlung, Instandhaltung, sowie Störungsbehebungen. V. Teil: Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb. VI. Teil: Bootsmotoren. VII. Teil: Zubehöre und Werkzeuge. A. Mit dem Wagen fest oder lösbar verbundene Zubehörteile. B. Lose mitzuführende Teile und Werkzeuge. VIII. Teil: Wagenbeschaffung, Pflege und Störungsbeseitigung. A. Die Anschaffung eines Kraftwagens. B. Wagenzulassung, Versteuerung und Versicherung. C. Die Pflege des Kraftwagens. D. Störungsbeseitigung. IX. Teil: Garagen, Werkstätten und ihre Einrichtung, Reparaturen. A. Garagen. B. Werkstätten. C. Ladestationen. D. Tankstellen. E. Vulkanisieranstalten. F. Garagen- und Werkstätteneinrichtung. G. Reparaturen. X. Teil: Betriebs- und Baustoffe. XI. Teil: Geschwindigkeitstabelle. XII. Teil: Zusammenstellung der in Deutschland und deutschsprachigen Ländern bekanntesten Personen- und Lastwagentypen des In- und Auslandes. A. Personenwagen. B. Lastwagen. Alphabetisches Sachregister für Teil I—XII. XIII. Teil: Gesetze und Verordnungen. A. Automobilverkehrsordnung. B. Gebühren. C. Verordnung über internationalen Kraftfahrzeugverkehr vom 5. Dezember 1925. D. Auszug aus der Mineralölverordnung. E. Das neue Kraftfahrzeugsteuergesetz. F. Kennzeichen für Kraftfahrzeuge im deutschen Reiche. Alphabetisches Sachregister für Teil XIII

Prof. Paul Schmidt / Handbuch des Hochbaues

4. Auflage neu bearbeitet und ergänzt von Dr.-Ing. Hugo Ebinghaus, Studienrat an der Staatlichen Baugewerkschule zu Frankfurt am Main. 906 Seiten Umfang (Quartformat), 1542 Abb., 4 Tafeln und 1 Modell in besonderer Mappe. — Mit Beilage- und Ergänzungsband:

Dr.-Ing. Hugo Ebinghaus: Formeln und Tabellen für den Hochbau

Ein Hilfsbuch zu den im Hochbau vorkommenden statischen und mathematischen Berechnungen. Umfang 194 Seiten. — Beide Bände geschmackvoll und dauerhaft in Leinen gebunden, das Tabellenbuch in handlichem Taschenformat, RM. 32,— einschl. Versandspesen

Inhaltsübersicht: Erster Abschnitt: Erd- und Gründungsarbeiten. Zweiter Abschnitt: Die Arbeiten des Maurers. Dritter Abschnitt: Die Arbeiten des Zimmerers. Vierter Abschnitt: Die Eisenkonstruktion. Fünfter Abschnitt: Der Eisenbetonbau. Sechster Abschnitt: Die Dachdeckerarbeiten. Siebenter Abschnitt: Die Bauklempnerarbeiten. Achter Abschnitt: Die Arbeiten des Bautischlers. Neunter Abschnitt: Verglasungen. Zehnter Abschnitt: Installationsanlagen. Elfter Abschnitt: Wärmeschutz, Feuerungs- und Heizungsanlagen. Zwölfter Abschnitt: Anstreicher- und Klebearbeiten. Dreizehnter Abschnitt: Der Wohnhausbau. Vierzehnter Abschnitt: Landwirtschaftliche Bauten. Fünfzehnter Abschnitt: Umbauten, Wiederherstellungs- und Erneuerungsarbeiten. Sechzehnter Abschnitt: Das Bauveranschlagen. Achtzehnter Abschnitt: Baupolizeiliche und baurechtliche Bestimmungen. Neunzehnter Abschnitt: Rechtsfragen bei Hochbauten. Alphabetisches Sach- und Personenverzeichnis.

Änderung obiger Reichsmarkpreise vorbehalten / Gegen mäßigen Aufschlag gewähren wir auch gern Ratenzahlung / Ausführliche Prospekte über technische Bücher stehen auf Wunsch jederzeit zur Verfügung.

HEINRICH KILLINGER / VERLAGSGESELLSCHAFT M. B. H.
NORDHAUSEN AM HARZ

BIBLIOTEKA
Politechniki Wrocławskiej

B 733 III