

# PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE  
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER • VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1385

Jahrgang XXVII. 33

13. V. 1916

**Inhalt:** Der Stickstoff. Von ADOLF H. BRAUN. — Moderne Hochofenanlagen. Mit acht Abbildungen. — Das Gedächtnis und die Rechenfähigkeit bei Menschen und bei Tieren. Von Prof. Dr. H. E. ZIEGLER. — Rundschau: Krieg und Maßreformen. Von W. PORSTMANN. — Sprechsaal: Lehrbetriebe. — Notizen: Die Wasserstoffgewinnung im Kriege. — Der Erreger der Maul- und Klauenseuche. — Die Wellenlänge der Röntgen- und Radiumstrahlen. — Der Stickstoffgehalt der Meere.

## Der Stickstoff.

Von ADOLF H. BRAUN.

Während die Verbindungen des Stickstoffs schon teilweise zur Blütezeit der arabischen Chemie bekannt waren, ist die genauere Kenntnis des Stickstoffelementes eine Errungenschaft der neueren Chemie. Die phlogistische Chemie bahnte durch Erforschung des Verbrennungsvorgangs den Weg zur Auffindung des Stickstoffgases, und das letzte Jahrhundert löste das Rätsel seiner chemischen Eigenart und der verwickelten Rolle, die es im Kreislauf des Stoffes spielt. Der erste, welcher erkannte, daß der Stickstoff der Teil der Luft sei, welcher der Verbrennung hinderlich ist, war Mayow. Er bezeichnete schon in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts diese Komponente der Luft als „salpetrige Luft“. Hundert Jahre später prägte Chaptal die Bezeichnung Nitrogenium für den Stickstoff, die er in der chemischen Kunstsprache auch noch heute führt. Der Name „Nitrogenium“ hängt mit dem arabischen Worte *nithar* = Salz zusammen. Aber der Name brachte keineswegs zugleich auch Klarheit in die Natur des Stickstoffgases. Erst die Lavoisiersche Zeit klärte die chemischen Begriffe über den Stickstoff, und die Liebigsche Periode förderte erheblich den Einblick in den Kreislauf des Stickstoffs.

Der Stickstoff ist ein Element, das eine sehr geringe Verwandtschaft mit anderen Elementen besitzt und sich nur mit wenigen direkt verbindet. Er ist ein geruch-, geschmack- und farbloses Gas, das den Hauptbestandteil der Luft ( $\frac{4}{5}$ ) ausmacht und sich wenig in Wasser löst. Darstellen läßt es sich z. B. dadurch, daß man unter einer Glocke Phosphor verbrennt, wodurch der Sauerstoff absorbiert wird. Der so aus der Luft erhaltene Stickstoff ist indessen nicht ganz rein, da er Spuren von anderen Elementen enthält, mit denen er in der

Luft gemengt ist. Als Gas macht er ungefähr 78% der Atmosphäre aus. Es kommen aber stets noch kleine Mengen seiner Verbindungen mit Wasser und Sauerstoff vor: Ammoniak und Salpetersäure. Regen und Schnee schwemmen diese aus der Luft aus und enthalten daher immer etwas Stickstoff. Auch das Wasser der Quellen, Flüsse, Seen und Meere enthält Stickstoffmengen, die zum Teil enorm sind. Denn durch die Kanäle der Städte werden täglich riesige stickstoffhaltige Abfallprodukte in die Flüsse und weiterhin ins Meer geleitet. Auf der Erdkruste kommt Stickstoff in Form von salpetersauren Salzen vor und wird hier neben Ammoniak von den Pflanzen assimiliert und zum Eiweißaufbau verwendet. Im Erdinnern findet sich Stickstoff in Braun- und Steinkohlen zu 0,3% vor, ferner in Eruptivgesteinen und in Vulkangasen. Auch Meteorsteine enthalten immer etwas Stickstoff.

In der organischen Welt spielt der Stickstoff eine große Rolle dadurch, daß er ein wesentlicher Bestandteil der Eiweißstoffe ist, die für Ernährung, Aufbau und Wachstum des vegetabilischen und animalischen Organismus von unersetzbarer Bedeutung sind. Diese Eiweißstoffe, deren Grundstock zusammengesetzte Stickstoffverbindungen bilden, sind bekanntlich am Aufbau des tierischen Körpers hervorragend beteiligt und machen beim Menschen ein Sechstel seines Gewichtes aus. Stickstoffhaltige Nahrungsmittel müssen also dem Körper beständig zugeführt werden, damit seine Gewebe nicht an diesen für alle Lebensprozesse so wichtigen Substanzen verarmen. Fette und Kohlehydrate können auf die Dauer Eiweiß nie vertreten, da sie eben keinen Stickstoff enthalten. Wohl ist aber theoretisch eine alleinige Ernährung des Körpers mit Eiweiß ausreichend, weil es ihm alle wichtigen Elementarstoffe zuführt. Die Fleischfresser können in der Tat allein mit Eiweiß ihr Nah-



rungsbedürfnis befriedigen, während beim Menschen und Pflanzenfresser die Verdauungstätigkeit den Ansprüchen alleiniger Eiweißkost nicht gewachsen ist. Eine über den Bedarf hinausgehende Zufuhr von stickstoffhaltigen Substanzen führt beim menschlichen Körper keinen Mehransatz von Eiweiß herbei. Ein solcher erfolgt vielmehr nur in gewissen Lebensperioden, wie z. B. in der Kindheit und in der Rekonvaleszenz von Krankheiten, im übrigen erhält sich der Eiweißbestand des Körpers bei normaler Ernährung stets auf der gleichen Höhe.

Die Frage: „Wie deckt nun der Organismus seinen Stickstoffbedarf?“ greift gleichzeitig ein in die Frage nach dem Kreislauf des Stickstoffes. Da der tierische Organismus durch die Atmung keinen elementaren Stickstoff aus der Luft aufnehmen kann, so ist seine einzige Stickstoffquelle stickstoffhaltige Nahrung, die er der vegetabilischen Welt entnimmt. Fleischfresser schöpfen indirekt ihren Stickstoffbedarf aus derselben Quelle durch den Genuß pflanzenfressender Tiere. Aber auch die Pflanzen vermögen nicht elementaren Stickstoff aus der Luft durch Respiration aufzunehmen. Dies bewies Boussingault, der auf sterilem, stickstoffreiem Boden Pflanzen zu züchten versuchte. Sie starben ab, weil für sie der Luftstickstoff nicht assimilierbar war. Setzte er aber dem Boden Salpeter zu, so zeigten die Pflanzen normales Wachstum. Die Pflanzen vermögen demnach nur aus Stickstoffverbindungen Stickstoff zu assimilieren, und zwar hauptsächlich aus dem Salpeter — der Verbindung der Salpetersäure mit Kalium, Natrium und Kalzium —, während nur wenige Pflanzen durch ihre Wurzeln Stickstoff in Form von Ammoniak aufnehmen können.

Damit die Pflanze die für die lebende Substanz so wichtigen Stickstoffverbindungen aufnehmen und dem Tierreich vermitteln kann, muß der Boden also einen anreichenden Gehalt an Stickstoff besitzen. Es wurde schon gesagt, daß sich im Boden an sich schon Stickstoffverbindungen vorfinden. Andere werden ihm ständig durch Niederschläge zugeführt. Ganz besonders aber bilden tierische und pflanzliche Reste eine Stickstoffquelle für den Boden. Es sind das abgestorbene Pflanzenteile oder tierische Exkremate und Kadaver, die dem Boden entweder auf natürliche oder künstliche Weise einverleibt werden. Sie bilden durch ihre Zersetzung die für die Nährkraft des Bodens so wichtigen Humusstoffe. Diese haben an sich schon die Fähigkeit, Ammoniak der Luft aufzunehmen und den Pflanzen zuzuführen. Andererseits werden bei ihrer Verwesung die organischen stickstoffhaltigen Stoffe in Ammoniak zerlegt. Da Ammoniak als sol-

ches für die Pflanzenwurzel unaufnehmbar ist, muß es sich erst mit andern Bodensalzen in Sulfate und Phosphate umsetzen, um zu einer für Pflanzen assimilierbaren Nahrung zu werden; oder aber es wird durch die Tätigkeit von Bakterien in Salpetersäure übergeführt, die mit Erdmetallen zu Nitraten zusammentritt, welche ebenfalls von der Pflanze verwendet werden können. Winogradski gelang es im Jahre 1894, diese Bakterien in Reinkultur zu züchten. Die Umwandlung von Ammoniak in Salpetersäure geht indessen nicht direkt vor sich, sondern unter Bildung eines Zwischenproduktes. Zuerst bilden Bakterien aus dem Ammoniak salpetrige Säure, die von andern dann in Salpetersäure umgewandelt wird. Berthelot fand schon früher, daß es im Boden auch Bakterien gibt, die atmosphärischen Stickstoff zu binden vermögen. Denn in einem von organischen Resten freien Boden trat nach einiger Zeit eine Vermehrung des Stickstoffgehaltes auf. Allgemeiner bekannt ist ja auch, daß in den Wurzelknöllchen der meisten Leguminosen Bakterien hausen, welche der Atmosphäre Stickstoff entziehen und der Pflanze zuführen. Die Leguminosen zehren also nicht am Bodenstickstoff, sondern bereichern ihn durch ihre zurückbleibenden Wurzelknöllchen. Dem Boden müssen also ständig neue Stickstoffverbindungen zugeführt werden, damit er den Pflanzen diese wichtigen Nährstoffe in ausreichender Fülle zuführen kann. Es gelangt nun aber nicht aller auf den geschilderten Wegen in den Boden gelangter Stickstoff wieder zur Verwertung für die Pflanzen. Es treten vielmehr erhebliche Stickstoffverluste ein, die für die Landwirtschaft von erheblicher Bedeutung sind.

Die Hauptstickstoffquelle für den Boden sind die im Harn der Tiere enthaltenen Stickstoffmengen. Die aufgenommenen Eiweißmengen werden im tierischen Organismus zerlegt, der Stickstoff verläßt ihn schließlich wieder als unverbrennbarer Bestandteil in der Form von Harnstoff. Dieser wird dann außerhalb des Körpers durch Bakterienwirkung in kohlen-saures Ammoniak und dieses wieder in Kohlensäure, Wasser und Ammoniak verwandelt. Von diesem Ammoniak werden nun beträchtliche Mengen durch den Regen ausgewaschen und fortgespült. Durch die Kanalisation unserer Städte gelangen indessen große Mengen stickstoffhaltiger tierischer Exkremate oder industrieller Abfälle überhaupt nicht mehr in den Boden, sondern durch die Flüsse ins Meer. In Paris allein werden nach Boussingaults Berechnung täglich Abfallstoffe in die Seine geleitet, deren Stickstoff auf salpetersaures Natrium berechnet 200 Tonnen ausmacht. Auch bei der Zersetzung organischer



Stoffe gelangt nicht stets aller Stickstoff wieder in gebundener Form in den Boden. Bei der Fäulnis, die unter Sauerstoffabschluß erfolgt, entweicht vielmehr wieder Stickstoff in elementarer Form in die Atmosphäre und geht dem Boden verloren. Einen weiteren Stickstoffverlust bewirken im Boden befindliche denitrifizierende Bakterien. Sie spalten elementaren Stickstoff aus ihren Salzen ab, so daß er ins Luftmeer zurückkehren kann.

Aus dem riesigen konstanten Stickstoffreservoir der Luft gelangt der Stickstoff also durch Niederschläge und Bakterientätigkeit in den Boden. Hier wird er von den Pflanzenwurzeln aufgenommen und zum Aufbau ihres Körpers benützt. Die Tiere schöpfen ihren Stickstoffbedarf aus dem Genuß von Pflanzen oder indirekt von pflanzenfressenden Tieren. Durch die Exkreme und Kadaver der Tiere, sowie durch Zersetzung abgestorbener Pflanzen gelangt der Stickstoff wieder zum Boden zurück. Durch chemische Prozesse oder Bakterienwirkung wird der Bodenstickstoff teilweise wieder in elementarer Form der Atmosphäre zurückgegeben. Ein anderer Teil des gebundenen Stickstoffs gelangt unter Umgehung des Bodens durch Ableitung in die Flüsse ins Meer, wo er teilweise ebenfalls in elementaren Stickstoff verwandelt wird, teilweise dem Aufbau der Wasserpflanzen dient.

Schon seit alten Zeiten her ist es bekannt, daß der Ackerboden zur Hervorbringung reicher Ernten der Zuführung von Nährstoffen bedarf. Bei dem ältesten ackerbaureibenden Kulturvolk, den Ägyptern, wurde ja schon das Überreten des Nils — der den späteren Kornkammern Roms nicht nur Feuchtigkeit, sondern auch nährstoffreichen Schlamm zuführte — in richtiger Erkenntnis als Nationalfest gefeiert. Im vorigen Jahrhundert hat ganz besonders Liebig auf die Bedeutung rationeller Düngung für die Ertragfähigkeit des Bodens hingewiesen und auch den Stickstoffbedarf des Bodens eingehend in seine Betrachtungen einbezogen. Er ist der Begründer der Agrikulturchemie und hat durch seine Grundsätze der bisher auf traditionellen Grundlagen ruhenden Bodendüngung wissenschaftliche, rationelle Unterlagen gegeben. Wenn seine Ansichten im einzelnen auch von der weiteren Forschung berichtigt worden sind, so werden seine Leitideen doch noch heute als richtig anerkannt, und sie wirken auch noch beständig fort bei der Forschung nach zweckmäßigen Düngemitteln.

Auf verschiedene Weise lassen sich die Nährstoffe, welche die Kulturpflanzen dem Ackerboden entzogen haben, wieder ersetzen. Im folgenden werden nur die hauptsächlichsten Verfahren mit besonderer Berücksichtigung des Stickstoffs geschildert.

Schon die Natur hat zwischen die Fruchtbarkeitsperioden der Felder eine Ruhe- und Erholungszeit, den Winter, eingeschaltet. Der Frost lockert den Boden und macht ihn dadurch für die Aufnahme des für die Lösung von Nährsubstanzen so nötigen Wassers aufnahmefähiger. Gleichzeitig bewirkt die Lockerung ein Krümlicherwerden des Bodens, wodurch einer für die künftige Sommervegetation schädlichen allzu großen Wasserverdunstung vorgebeugt wird. Hierbei kann der Landwirt schon vorteilhaft eingreifen, indem er durch Furchenziehen ein tieferes Eindringen der Niederschläge in den Acker begünstigt, und indem er durch Umpflügen die Stoppeln des abgemähten Getreides mit dem Boden vermischt. Durch die Stoppeln wird dem Boden also auch stickstoffhaltige Substanz zugeführt.

Der Landwirt kann seinen Acker weiterhin dadurch ertragreicher machen, daß er die natürliche Winterruhe durch Brachliegenlassen in einer Fruchtperiode verlängert. Diese sog. Dreifelderwirtschaft, bei der stets ein Drittel des gesamten Ackerlandes unbebaut daliegt, war besonders in früherer Zeit ein beliebtes Mittel der Landwirtschaft, die Tragfähigkeit des Bodens zu erhalten und zu steigern. Auch diese Methode bewirkt eine Stickstoffanreicherung des Bodens. Wenn der Frühling kommt, siedeln sich auch auf dem brachen Lande Kräuter und Pflanzen an, die der Pflug dann als organische Düngemittel in den Boden bringt. Der Landmann kann dieses Wachstum lebender Düngemittel begünstigen und solche Unkräuter selbst säen, um sie später mit dem Pfluge umzubrechen und seinem Felde als Speise zuzuführen. Er sät auch mit Vorteil auf dem Brachlande Lupinen oder andere Papilionaceen, die, wie die Leguminosen, Wurzelknöllchen haben, in denen durch Bakterientätigkeit elementarer Stickstoff für die Pflanze aufnehmbar gemacht wird, um dem Acker ganz besonders stickstoffreiches Material zuzufügen (Gründüngung). Durch die Brache wird der Boden ferner wasserreicher und wärmer, weil er kein Getreide trägt, das seine Feuchtigkeit transpiriert oder die Sonnenstrahlen abfängt. In diesem warmen, feuchten Boden kann sich ein reges Bakterienleben entfalten, und es werden sich daher auch jene Arten reichlicher entwickeln, die der Stickstoffassimilation dienen. Sie erhalten zudem aus dem eingeackerten Unkraut jene Energie, die ihnen zur Bindung elementaren Stickstoffs vonnöten ist.

(Schluß folgt.) [1300]



### Moderne Hochofenanlagen.

Mit acht Abbildungen.

Mit der in den letzten Jahrzehnten in Deutschland erfolgten glänzenden wirtschaftlichen Entwicklung der Hochofenindustrie gingen auf diesem Gebiete Hand in Hand die technischen Fort-

sämtlicher Hilfsmittel im Hochofenbetrieb naturgemäß zu einer zwingenden Notwendigkeit. Auf einige dieser neuzeitlichen hütten technischen Hilfsmittel wollen wir hier kurz eingehen.

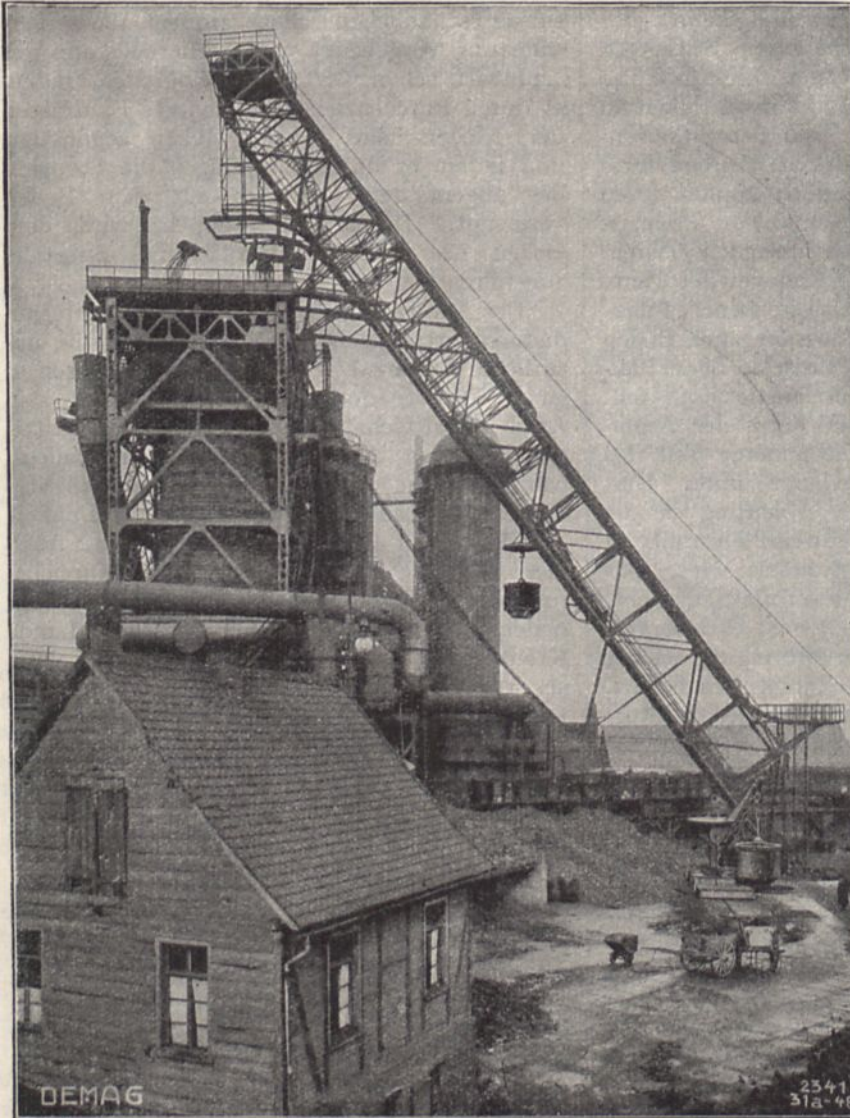
Einen besonderen rationellen Ausbau haben die Beschickungsanlagen der Hochöfen erfahren. Von den älteren vertikalen Hochofenaufzügen

sieht man gegenwärtig in den meisten Fällen ab; der schräge ist der heute herrschende geworden; er löst auch technisch die moderne Forderung des Hüttenmannes am besten, für den Begichtungsprozeß das Arbeiterpersonal auf ein Mindestmaß zu beschränken und andererseits die Rohstoffe unter Vermeidung größter, schädlicher Sturzhöhen tunlichst gleichmäßig im Hochofen zu verteilen. Unter den Schrägaufzügen haben die von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, nach dem System „Stähler & Benrath“ in der Hüttenindustrie wegen ihrer großen Vollkommenheit größte Anerkennung gefunden.

Unsere Abb. 304 zeigt einen elektrisch betriebenen Hochofenschrägaufzug des Cöln-Müsener Bergwerks-Aktien-Vereins, Creuzthal. Der mit Kübelbegichtung arbeitende Schrägaufzug leistet in einer Stunde normal 10 Fahrten, die sich jedoch maximal bis auf 20 Fahrten steigern lassen. Durch diese Aufzüge wird jede Bedienungs-

mannschaft auf der Gichtbühne überflüssig, die früher so oft der Schauplatz schwerer Unfälle war. Die Kübel besitzen einen Fassungsgehalt von 8000 kg Erz und 3000 kg Koks. Die Begichtungskübel bestehen aus einem kräftigen Blechmantel mit konischem Boden. In dem Konus hat der kegelförmig ausgebildete heb- und senkbare Pary seinen Sitz. An dem Pary hängt mittels einer Stange und Stahlgußtraverse der Kübel. Der Verschlußdeckel wird von dem am hinteren Ende der Katze sitzenden Lenker auto-

Abb. 304.



Hochofenschrägaufzug des Cöln-Müsener Bergwerks-Aktien-Vereins, Creuzthal.

schritte, die eine Fülle neuer maschineller Hilfsmittel zeitigten und ältere dieser Art vielfach auf eine völlig neue technische Grundlage stellten. Während noch vor hundert Jahren die Tagesleistung eines Hochofens kaum über drei Tonnen hinausging, hat der moderne Hochofen eine Produktionssteigerung von mehr als 600 Tonnen Tagesleistung zu verzeichnen. Gegenüber dieser ungewöhnlichen Produktionssteigerung wurde der scharf überdachte, alle rationellen Grundsätze genauest beobachtende Ausbau



matisch beim Einfahren auf die Gicht stoßlos aufgesetzt und bei der Abwärtsfahrt abgehoben, wie Abb. 305 zeigt.

Vielfach erfolgt die Beschickung der Hochöfen durch Hunte, die in der Regel ein geringeres Fassungsvermögen als die Kübel besitzen. In Abb. 306 wird die Entleerung eines solchen Hunte veranschaulicht und gleichzeitig auch ein Gichtverschluß eines Hochofens gezeigt.

Einen interessanten Einblick in den Bau von Hochöfen gewinnen wir aus der Abb. 307, die uns vier von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, erbaute, in der Montage befindliche Hochöfen des Hüttenwerkes Hagen-  
dingen zeigt. Die Konstruktion der Hochofengerüste ist so gehalten, daß die Last der zwischen den Cowpern durchgeführten Schrägbrücken auf den Hauptgerüstsäulen ruht, wohingegen das Gewicht des Schachtmauerwerkes so-

Abb. 305.



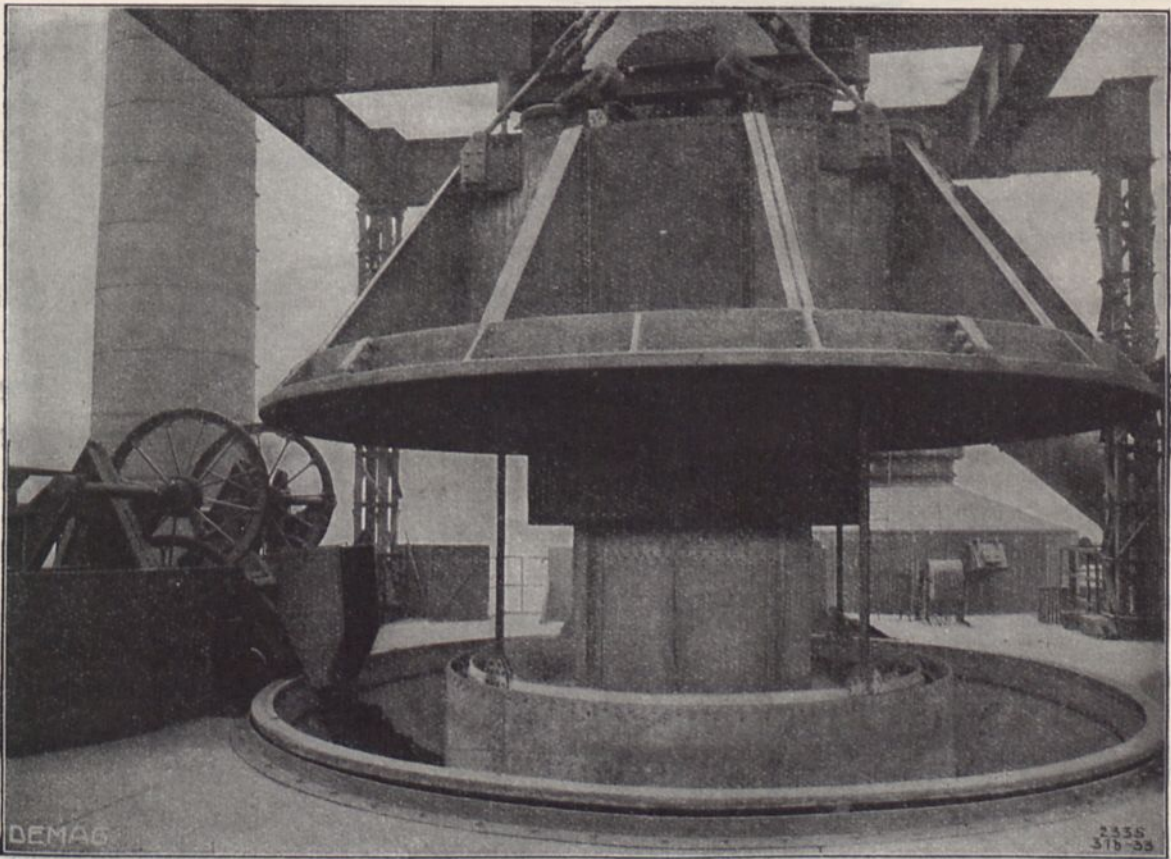
Begichtungskübel mit selbsttätigem Verschlussdeckel.

wie des Ofeninhaltes von besonderen Schachtsäulen aufgenommen wird.

Während in der früheren Zeit dem Arbeitsbereich der weiteren Verwendung des flüssigen Roheisens dadurch gewisse Grenzen gezogen waren, daß die Entnahme des Roheisens aus dem Hochofen auf das eine vorhandene Abstichloch beschränkt blieb, hat man in der Neuzeit durch Schaffung der Abstichbühnen auch hier bemerkenswerte Fortschritte erzielt. Abb. 308 zeigt eine Abstichbühne mit 6 Abflußlöchern, aus denen das flüssige Roheisen unmittelbar in die unter die Bühne fahrenden Roheisentransportwagen geleitet werden kann.

Es können somit gleichzeitig mehrere Wagen beschickt und ohne Verzögerung nach dem Stahlwerk gefahren werden. Es ist ferner die Anordnung getroffen, daß an Tagen, wo das Stahlwerk Eisen nicht braucht, wie an Sonn-

Abb. 306.



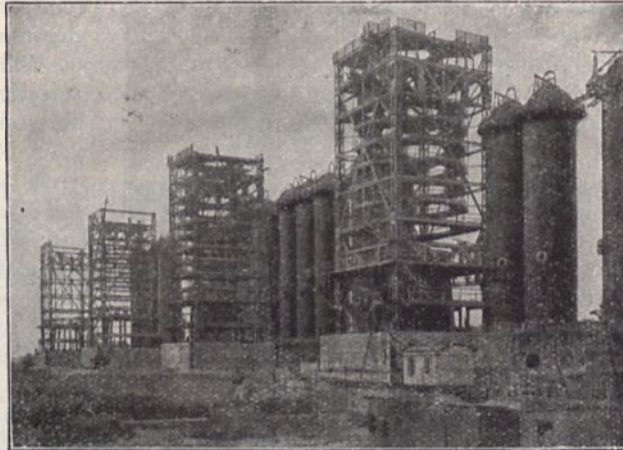
Gichtverschluß des Hochofens mit Hunte.



tagen, dasselbe vom Hochofen über die Abstichbühne unmittelbar in ein Mas-selgießbett geleitet werden kann.

Von großer wirtschaftlicher Bedeutung für den Hochofenbetrieb ist weiter eine rationelle Erzverladung, für welche die Verladebrücken eine wichtige Rolle spielen. Die in Abb. 309 gezeigten Erzverladebrücken befinden sich in einem Hafen Norwegens, von wo aus die Verladung der Erze mittels Selbstgreifer in Seedampfer vor sich geht. Bei beiden an den Abhängen liegenden Verladebrücken mußte die hintere Fahrbahn der parallel zum Ufer verfahrbaren Brücken hochgelegt und im Gebirge eingebaut werden. Die Stützweite der Brücken beträgt 51,2 m, die landseitige Ausladung 11,3 m und

Abb. 307.

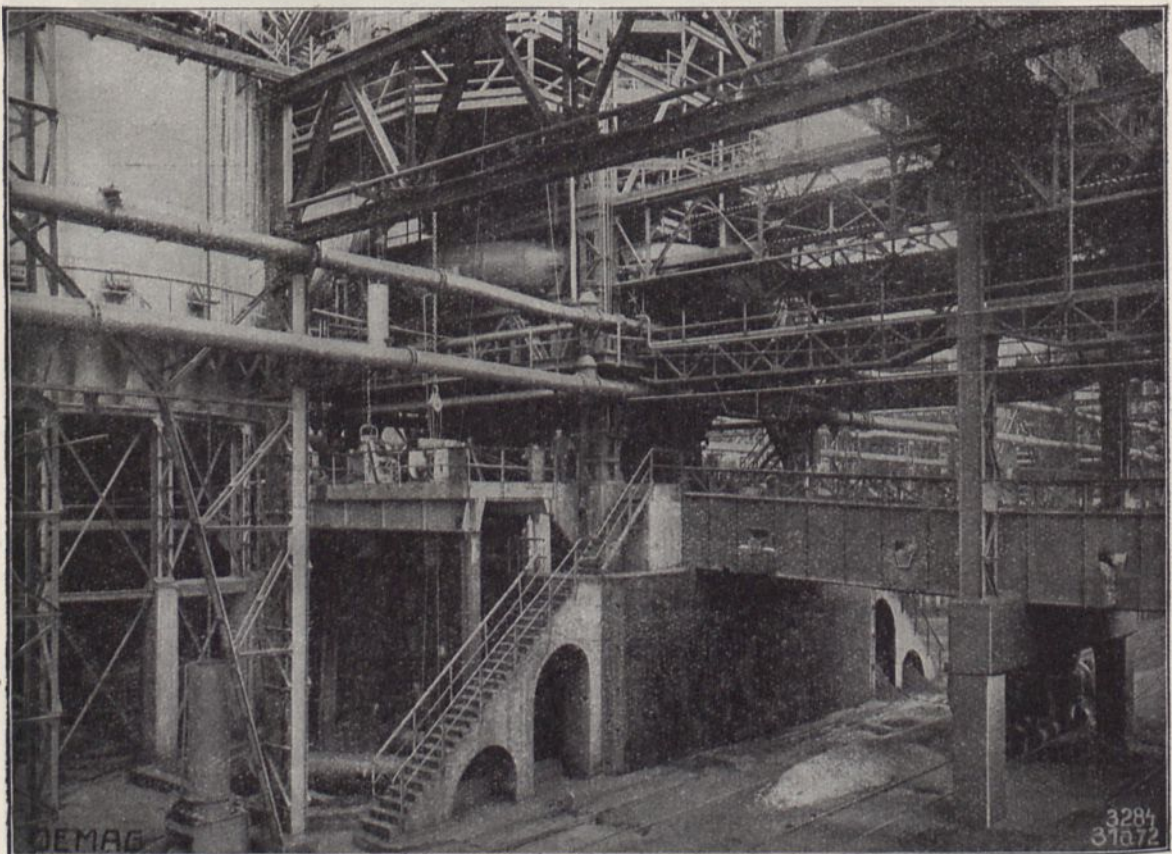


Hochofengerüste vier im Bau befindlicher Hochofen.

die wasserseitige Ausladung 15 m. Der wasserseitige Ausleger ist hochklappbar eingerichtet, wodurch jede Behinderung der Takelage anlegender Schiffe vermieden wird. Die Katzen von 10 t Tragfähigkeit sind beide als Selbstgreiferlaufkatzen mit angehängtem Führerstand ausgebildet.

In Abb. 310 wird eine Anlage von Erzbunkern veranschaulicht, die zur Aufspeicherung der Roherze vor ihrer Verhüttung dienen. Der Gesamtfassungsraum der gezeigten Anlage beträgt 2400 cbm. Eine Verladebrücke mit Selbstgreiferlaufkatze bestreicht die sämtlichen Füllrumpfe und besorgt das Verladen des Erzes. Unter den Bunkern laufen die Zubringerwagen, auf denen für die Kübel Drehscheiben vor-

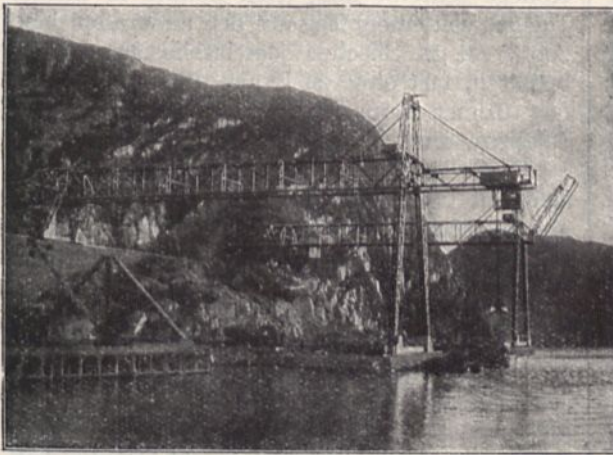
Abb. 308.



Hochofen-Abstichbühne mit sechs Abflußöchern.

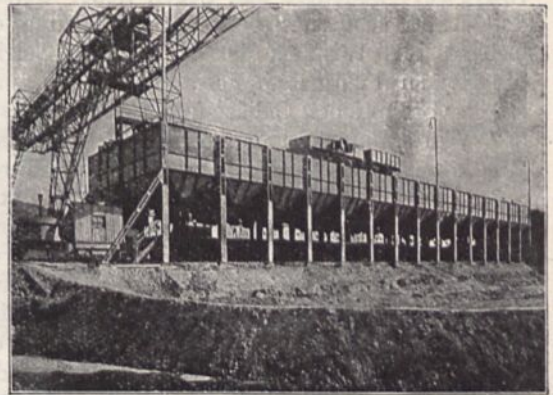


Abb. 309.



Erzverladebrücke mit Selbstgreiferlaufkatze von 10 t Tragkraft in Sydvaranger, Norwegen.

Abb. 310.

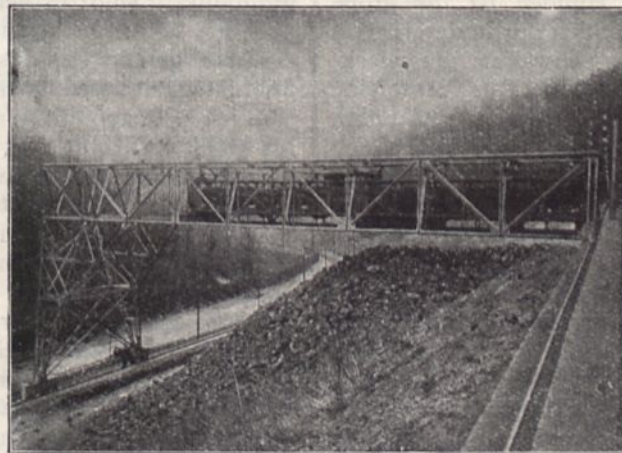


Erzbunker zur Aufspeicherung von 2400 cbm Roherzen.

gesehen sind, so daß eine vollkommen gleichmäßige Möllierung der Erze erzielt wird.

Zum Schluß sei noch auf eine neuzeitliche Erzentladeanlage hingewiesen, die in Abb. 311 veranschaulicht wird. Es handelt sich hier um einen sogenannten fahrbahnen Kreisewipper, der zur schnelleren Entladung des Erzes aus den Förderhunden dient. Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, gestattet die Anlage, einenganzemWagenzug auf einmal zu entleeren. Die gesamten Wagen werden in einen in einem Kranträger drehbaren Zylinder gefahren und dort festgestellt. Hierauf dreht sich der Zylinder mit den Wagen um 360 Grad, wodurch die Entleerung erfolgt. Der Kranträger ist senkrecht zur Zylinderachse verfahrbar, so daß er nach dem Einfahren des Wagenzuges der gewünschten Stelle des Lagerplatzes zugeführt werden kann.

Abb. 311.



Kreisewipper zur Erzentladung eines ganzen Wagenzuges.

[1476]

### Das Gedächtnis und die Rechenfähigkeit bei Menschen und bei Tieren \*).

Von Prof. Dr. H. E. ZIEGLER.

Die Beobachtungen an den Elberfelder Pferden und an dem Mannheimer Hund haben

\*) Mit freundlicher Genehmigung der Verlagsbuchhandlung entnommen aus dem Werke: *Die Seele des Tieres. Berichte über die neuen Beobachtungen an*

mich zu der Ansicht geführt, daß manche Tiere in gewisser Hinsicht ein besseres Gedächtnis haben als der Mensch. Dadurch ist ihnen auch das Kopfrechnen erleichtert, indem sie die Zahlen mit Leichtigkeit behalten, welche beim Menschen rasch wieder aus dem Gedächtnis entschwinden.

Um das Gedächtnis wissenschaftlich behandeln zu können, muß man folgende Seiten desselben unterscheiden. Erstens die Merkfähigkeit, d. h. die Fähigkeit der Einprägung, zweitens die Behaltfähigkeit, d. h. die Erhaltung der eingepprägten Eindrücke oder Erfahrungen auf kurze oder lange Zeit, drittens das Wissen, d. h. der Vorrat an vorhandenen Einprägungen oder die in dem Gedächtnis ruhende Menge von möglichen Erinnerungen, viertens die Erinnerung selbst, d. h. die Erregung in einer Bahn, das Wirksamwerden eines im Gedächtnis ruhenden Eindrucks, also das Auftauchen der betreffenden Vorstellung oder Erfahrung, und schließlich das Vergessen, d. h. das Verschwinden der Einprägung\*).

*Pferden und Hunden.* Herausgegeben von der Gesellschaft für Tierpsychologie. Mit einem Vorwort von Prof. Dr. H. E. Ziegler in Stuttgart. Berlin, Verlag von W. Junk. Preis 1,50 M. (Besprechung vorbehalten.)

\*) Das echte Vergessen bedeutet das definitive Schwinden des Eindrucks. Das vorübergehende Ver-



Man vergleicht diese Vorgänge passend mit dem Eisenbahnnetz eines Landes. Die Merkfähigkeit bedeutet das Legen neuer Geleise, das Behalten entspricht der Erhaltung der Geleise, das Wissen der Menge der Geleise, die Erinnerung dem Fahren eines Zuges auf einem vorhandenen Geleise und das Vergessen der Verrostung und Zerstörung des Geleises. Wir können den Vergleich noch weiter führen, indem wir darauf hinweisen, daß eine stets befahrene Bahn immer in gutem Zustande gehalten wird, während eine Bahnlinie, die lange Zeit nicht benutzt wird, allmählich verrostet und unbrauchbar wird. — Wie alle diese Vorgänge histologisch in den Neuronen des Gehirns ihre Grundlage haben, d. h. auf den durch die Ganglienzellen gehenden Bahnen beruhen, dies habe ich in zwei früheren Aufsätzen (1900) und in meiner Schrift über den Begriff des Instinktes (1910) dargelegt\*).

Beim Menschen ist die Merkfähigkeit in den Lebensaltern verschieden; ein Kind hält alle Eindrücke leicht fest, ein Erwachsener merkt sich nur solche Eindrücke, welchen er seine Aufmerksamkeit besonders zuwendet, beim Greise ist die Merkfähigkeit herabgesetzt. Auch bei den Pferden und Hunden ist die große Merkfähigkeit wahrscheinlich nur in der Jugend vorhanden. — Ferner schwankt die Merkfähigkeit individuell; das eine Kind lernt eine Anzahl französischer Worte in wenigen Minuten, das andere plagt sich damit längere Zeit. Auch bei den Pferden und Hunden sind in bezug auf die Merkfähigkeit große Unterschiede vorhanden; Karl Krall hat mit einigen Pferden so staunenswerte Leistungen erreicht, einige andere Pferde aber fast vergeblich unterrichtet.

Auch die Behaltfähigkeit ist individuell verschieden. Zur Zeit meines Abituriums hatte ich Schulkameraden, welche eine erstaunliche Menge von Geschichtszahlen kannten, während ich nur wenige behalten konnte. Manche meiner Mitschüler auf dem Gymnasium konnten lange Stücke ciceronianischer Reden lernen und behalten, während ich mit Mühe kleine Stücke lernte und die rasch wieder vergaß. Aber ein

gessen bleibt hier außer Betracht. Bei dem vorübergehenden Vergessen, wenn uns z. B. ein Name „nicht einfällt“, ist die Bahn nicht verschwunden, sondern nur in diesem Augenblick infolge einer Ablenkung nicht wirksam.

\*) H. E. Ziegler, *Theoretisches zur Tierpsychologie und vergleichenden Neurophysiologie*. *Biolog. Zentralblatt* Bd. 20, Nr. 1. Januar 1900.

H. E. Ziegler, *La base cytologique de l'Instinct et de la Mémoire, Travaux de Laboratoire de l'Institut Solvay*, Tome III, Bruxelles 1900.

H. E. Ziegler, *Der Begriff des Instinktes einst und jetzt. Eine Studie über die Geschichte und die Grundlagen der Tierpsychologie*. 2. Auflage. Jena 1910. S. 84—95.

Kollege schreibt mir: „Ich konnte in meiner Jugend von einem Tag auf den andern spielend 200 Verse griechischen oder lateinischen Textes behalten, fast ohne zu lernen, nur vom Lesen; den Homer kann ich noch heute in all den Büchern, die ich gelesen, beinahe auswendig.“

Große Merkfähigkeit und Behaltfähigkeit sind auf der Schule sehr nützlich und gelten als Vorzug, aber bedeuten keineswegs eine hervorragende Intelligenz. Mit der großen Rezeptivität braucht keine große Denkfähigkeit verbunden zu sein. Bei Kindern findet man meistens eine gute Merkfähigkeit, aber wenig Reflexion\*). Im Leben und auch in der Wissenschaft ist die Beweglichkeit des Geistes wichtiger als das Gedächtnis. An die Stelle der mangelnden Merkfähigkeit können schriftliche Aufzeichnungen treten. Geistige Lebhaftigkeit trifft oft mit mäßigem Gedächtnis zusammen\*\*). Nicht das Gedächtnis, sondern die geistige Initiative, die eigene Überlegung und das selbständige und wohlgedachte Urteil kennzeichnen den gescheiten Menschen. Mit Recht schreibt der Physiologe Verworn\*\*\*): „Es ist eine bekannte psychologische Tatsache, daß Leute mit einem enormen Wissen in der Regel unproduktiv sind; es heißt: Wissen ist Macht, aber ich sage: Denken ist Macht.“

Aber gerade für das Kopfrechnen ist die Merkfähigkeit von wesentlicher Bedeutung. Will ich z. B. 176 mit 37 multiplizieren, so kann ich wohl im Kopfe mit 7 multiplizieren, aber die gefundene Zahl entschwindet mir wieder, während ich mit 3 multipliziere; infolgedessen kann ich dann die Addition nicht ausführen. Es ist also vor allem notwendig, daß man die ausgerechneten Zahlen ebenso festhält, wie wenn sie auf dem Papier aufgeschrieben wären. Diese Fähigkeit des Gedächtnisses ist bei manchen Menschen in hervorragendem Maße durch natürliche Begabung vorhanden und kann durch Übung weiter entwickelt werden. Ich sah einmal einen Rechenkünstler, welcher aus dem Zuschauerraum zugerufene Zahlen zu einer etwa 35stelligen Zahl zusammensetzte, die er auf die Tafel aufschrieb; dann wandte er sich gegen die Zuschauer und konnte die ganze Zahl von vorn her und von hinten her aufsagen.

\*) Wie mir scheint, haben die Mädchen durchschnittlich noch bessere Merkfähigkeit und noch weniger spontane Reflexion als gleichalterige Knaben.

\*\*\*) Das Gedächtnis eines intelligenten Menschen ist einem Blumentopf zu vergleichen, in welchen täglich Wasser zugegossen wird, aber auch unmerklich immer unten Wasser abtropft. Aus diesem Vergleich ist ersichtlich, daß das Vergessen psychologisch notwendig und nützlich ist, indem es sozusagen freien Raum schafft.

\*\*\*) Max Verworn, *Die biologischen Grundlagen der Kulturpolitik*. Jena 1915.



Wer eine solche Merkfähigkeit für die Zahlen hat, kann leicht mehrstellige Zahlen im Kopfe miteinander multiplizieren, also z. B. leicht ausrechnen, wieviel Minuten und Sekunden in 27 Jahren enthalten sind.

Nun komme ich zu dem Problem, welches Dr. Paul Sarasin vor kurzem in einem interessanten Vortrage\*) behandelt hat, zu den „Tierischen und menschlichen Schnellrechnern“. Er berichtet von einem Tamilischen Knaben, der im Jahre 1912 in Colombo auf Ceylon eine erstaunliche Rechenfähigkeit zeigte, sowie über den Rechenkünstler Zacharias Dase, der in den fünfziger Jahren berühmt war, ferner von einem amerikanischen Knaben Zerah Colburn, welcher am Anfang des 19. Jahrhunderts durch seine Rechenkunst großes Aufsehen machte. Sarasin weist mit Recht darauf hin, daß die rechnerischen Leistungen der Elberfelder Pferde mit denjenigen der Rechenkünstler unverkennbare Ähnlichkeiten aufweisen, aber er verzichtet auf den Versuch einer Erklärung. Er neigt zu der Meinung, daß die Resultate in allen diesen Fällen nicht durch Rechnung, sondern durch eine Art „Intuition“ gefunden würden. In diesem Punkte kann ich mich ihm nicht anschließen. Ich meine, daß wir uns nicht dabei beruhigen dürfen, das Problem im Dunkeln zu lassen, sondern daß wir nach einer Erklärung suchen müssen, selbst wenn diese zunächst noch unvollkommen bleiben würde.

Selbstverständlich lasse ich die Frage unentschieden, ob die Vorgänge bewußt oder unbewußt verlaufen. Bei den Tieren ist die Frage nach dem Bewußtsein ganz überflüssig, da wir dieselbe doch nicht entscheiden können. Beim Menschen gibt es neben den bewußten Vorgängen auch unbewußtes Denken, das mit dem bewußten zusammenhängt und davon nicht wesentlich verschieden ist; folglich ist es von untergeordneter Wichtigkeit, ob das Rechnen der Rechenkünstler vollständig im Bewußtsein vor sich geht, d. h. ob sie sich aller dabei stattfindenden Vorgänge bewußt sind.

Ich beginne mit dem Rechnen der Elberfelder Pferde. Es ist meines Erachtens aus dem hervorragenden Zahlengedächtnis restlos zu erklären. Für das Wurzelrechnen habe ich in einem früheren Artikel gezeigt, daß es nicht schwierig ist, die Grundzahlen zu den Potenzzahlen der 2. bis 5. Potenz anzugeben, wenn man die Potenzen der Zahlen 1—10 kennt\*\*).

\*) Paul Sarasin, *Über tierische und menschliche Schnellrechner*. *Verh. der naturw. Gesellschaft in Basel*. Band XXVI, 1915, S. 68—95.

\*\*\*) H. E. Ziegler, *Die Seele des Tieres*. *Berichte über die neuen Beobachtungen an Pferden und Hunden*. Herausgegeben von der Gesellschaft für Tierpsychologie. Mit einem Vorwort von

Obgleich ich durchaus kein Rechenkünstler bin\*), kann ich die Lösung der Wurzelaufgaben auch finden, wenn ich die Listen der Potenzen der Zahlen 1—10 vor mir liegen habe. Das Tier mit seinem „Pferdegedächtnis“ behält diese Listen leicht in seinem Kopf, die ich nur mit Mühe erlernen würde. — Es ist sehr wohl möglich, daß der Hengst Muhamed außer den Potenzzahlen der Zahlen 1—10 auch noch andere Potenzen, die einmal als Beispiele gegeben wurden, im Gedächtnis behalten hat. Jedenfalls ist das Zahlengedächtnis die Voraussetzung und Grundlage seines Wurzelrechnens. Für menschliche Schnellrechner gilt dasselbe, denn es wird z. B. von dem Rechenkünstler Dr. Gottfried Rückle berichtet\*\*): „Er arbeitet fast durchweg mit einem staunenerregenden Zahlengedächtnisse, das ihm erlaubt, eine Masse Hilfsmittel, wie die zweiten und dritten Potenzen aller Zahlen von 1—100 und darüber, stets gegenwärtig zu haben.“ Ich möchte bei dieser Gelegenheit die Meinung aussprechen, daß man die Erklärungen für die Leistungen der menschlichen Schnellrechner nicht bei den Wunderknaben, sondern bei den mathematisch gebildeten Schnellrechnern suchen muß, da diese allein imstande sind, über die Operationen klare Auskunft zu geben.

Sehen wir von den Wurzelaufgaben ab, so lassen sich die übrigen Rechenaufgaben der Pferde noch leichter erklären, da es sich meistens nur um Additionen oder Multiplikationen handelt. Ich will ein Beispiel erwähnen, das ich am 23. August 1912 hörte. Der Hengst Muhamed wird gefragt: Der wievielte ist heute in 3 Wochen? Er antwortet 14; das wäre richtig, wenn der August 30 Tage hätte. Krall fragt also: Wieviel Tage hat der August? Antwort 31. Also welches Datum ist heute in 3 Wochen? Antwort: 13. Welches Datum ist heute in 5 Wochen? Nun gab das Pferd offenbar aus Unachtsamkeit die Zahl 17, worauf Krall den Stall verließ; dann gab das Pferd erst noch die unsinnige Zahl 47, dann richtig 27. Der ganze Vorgang beweist das eigene Denken des Tieres, aber rechnerisch betrachtet kommt er auf einfache Multiplikationen und Subtraktionen hinaus.

Die staunenswerte Merkfähigkeit der Tiere geht auch daraus hervor, daß sie die Buchstabier tafeln so leicht im Kopfe behalten. Einem

Dr. H. E. Ziegler in Stuttgart. Berlin 1916. Verlag von W. Junk. S. 25—30.

\*) Wenn ich mit meinem vierzehnjährigen Töchtern seine Rechenaufgaben durchgehe, so überzeuge ich mich jedesmal, daß es mir im Kopfrechnen überlegen ist, teils infolge besserer Übung, teils infolge seiner jugendlichen Merkfähigkeit.

\*\*\*) P. Sarasin, *Über menschliche und tierische Schnellrechner*. S. 79.



gebildeten Menschen würde es schwerfallen, sich die Buchstabiertafel des „Klugen Hans“ einzuprägen, die 42 Zahlen enthielt, oder die erste Buchstabiertafel der Elberfelder Pferde, die 27 Zahlen hatte, oder die Buchstabiertafel des Hundes Rolf, die 25 Zahlen enthält. Die Tiere haben diese Tafeln mit Leichtigkeit sich gemerkt; die Elberfelder Pferde sind sogar von einer Buchstabiertafel zu einer anderen übergegangen, ohne in Verwirrung zu geraten; nur in einzelnen Fällen kam zuweilen noch die eingefahrene Bahn der früheren Tabelle zur Geltung\*). Ich habe den Mannheimer Hund schon dreimal gesehen, aber ich habe mir seine Buchstabiertabelle immer noch nicht eingepägt, und ich glaube Frau Dr. Mœkel durchaus, wenn sie mir sagt, daß sie Monate hindurch immer erst mit der Tabelle feststellen konnte, was der Hund geklopft hatte.

Auf der ausgezeichneten Merkfähigkeit der Tiere beruht auch ihre Gabe, eine Zahl von Gegenständen sehr rasch und sicher zu zählen. Der Hund Rolf zählte in der öffentlichen Vorführung am 11. Mai d. J. die Zahl von 32 Blumen eines Straußes ohne Schwierigkeit. Sarasin berichtet: „Bei einem Strauß von 18 Nelken verzählte ich mich dreimal, während der Hund die Zahl auf den ersten Blick richtig erfaßte.“ Mit Recht stellt Sarasin diese Fähigkeit in Analogie zu derjenigen des Rechenkünstlers Dase, welcher eine Anzahl ausgeschütteter Erbsen sofort richtig angeben konnte. Bei solchem Zählen kommt es darauf an, sofort sich zu merken, welche Erbsen schon gezählt sind; das gelingt nur demjenigen, welcher eine solche außergewöhnliche Merkfähigkeit besitzt.

Die Hunde haben nicht nur eine sehr gute Merkfähigkeit, sondern auch eine gute Behaltfähigkeit. Das ist seit alten Zeiten bekannt; schon bei Homer wird der heimkehrende Odysseus nach mehr als zehnjähriger Abwesenheit zuerst von seinem Hunde erkannt. —

Am 4. Mai 1913 war ich mit Prof. Kraemer und Dr. Sarasin in Mannheim gewesen; am 6. Dezember 1913 kam ich wieder dorthin, und der Hund wurde gefragt, wann ich vorigesmal dagewesen war; sofort antwortete er 4 und nach dem Monat gefragt 5, gab auch sogleich die beiden anderen Namen an (Sarasin, Grmr). Bei der öffentlichen Vorführung am 11. Mai 1915 wurde er gefragt, wann Prof. Kraemer das letztmal da war, und antwortete sofort 4, 5 (4. Mai); er hatte also nach zwei Jahren den Tag noch in Erinnerung.

Ich komme zu dem Schlusse, daß Pferde und Hunde ein sehr gutes Gedächtnis haben,

\*) Karl Krall, *Buchstabiertafeln, Mitteilungen der Gesellschaft für Tierpsychologie* 1914—15, S. 40—43.

und daß das erstaunliche Kopfrechnen bei ihnen eben auf dieser Eigenschaft beruht, vor allem auf einer Merkfähigkeit, welche größer ist als bei den meisten Menschen. [1205]

## RUNDSCHAU.

(Krieg und Maßreformen.)

Politische Krisen sind oft der Anlaß zur Änderung bestehender Normensysteme gewesen, falls sich nämlich in den betreffenden Völkern noch Kräfte genug dazu vorfinden. So wurde als Begleiterscheinung der großen Revolution in Frankreich das gesamte alte Maßwesen umgeordnet. Die Längenmaße erfuhren eine grundlegende Reform, ebenso die Gewichte. Beide Reformen haben sich bis heute erhalten und gelten nicht mit Unrecht als Vorbilder hinreichend folgerichtiger Systematik. Die Änderung der Zeitmessung dagegen, die die Woche von der nicht zu rechtfertigenden Siebenzahl befreite und die von allgemeinen Mengennormen und Zahlen benützte Dekade einführt, hat sich nicht erhalten können und ist bis heute der einzige derartige Versuch geblieben. Deutschland war seinerzeit nicht fortschrittlich genug beschaffen, um sich ähnlichen Bestrebungen mit Erfolg anzuschließen. Hier brachten erst die politischen Krisen in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts den Anreiz zu inneren Reformen. Maße und Gewichte wurden durch den Anschluß an das metrische System umgewertet. Auch die Münzen bekamen einfachere Grundlage. Und so können wir in der Geschichte noch vielerlei Beispiele aufstellen, wo politische Störungen den Zeitpunkt zur Ausmerzung überlebter und verbesserungsfähiger gewordenen Normen der verschiedensten Art abgaben.

Der Grund, warum sich in Friedenszeiten derartige Fortschritte nicht durchführen lassen, ist leicht einzusehen. Denken wir uns z. B., es sollten unsere gegenwärtigen Längenmaße geändert werden, so müßte der gesamte Volkshaushalt hinsichtlich der alten Maße aufgehoben und bezüglich der neuen wieder in Schwung gebracht werden. Jeder Handwerker, Lehrer, Beamte, jeder Kaufmann müßte umlernen. Jedes Geschäft müßte jeden Preis, der auf Grund von Längenmessung bestimmt ist, umändern. Alle Methoden, durch die der Geschäftsmann sich Übersicht über sein Lager erhält, müßten umgeändert werden. Diese Brems- und Anlaufarbeit wird in einem Volke, dessen gesamte Kraft zur Instandhaltung von Handel und Industrie in Anspruch genommen ist, nur notgedrungen aufgebracht. Je größer der Bereich ist, je entwickelter der Handel, desto mehr würde auch für eine solche Umordnung Arbeit nötig sein, die aber der Alltagsarbeit an der Erhaltung und



Weiterentwicklung bestehender Zustände entzogen werden müßte, wodurch der Konkurrenz ein Vorsprung gewährt würde. Selbst wenn also die neuen Normen gegenüber den alten später erhebliche Vorteile mit sich brächten, wird man die im Augenblick der Umordnung zu leistende Arbeit derart scheuen, daß man kaum zu Reformen kommt: so un bequem z. B. das großbritannische Maß-, Gewichts- und Münzsystem ist, so vielerlei Vorteile das metrische System dagegen hat, das englische Handelsvolk hat eine Umwertung seiner veralteten Normen in rationellere derart gescheut, daß bis heute noch keine Anstalten dazu getroffen worden sind.

Wenn nun durch irgendwelche Ereignisse Geschäft und Industrie ins Stocken gebracht werden, z. B. durch Krieg, so ist der günstigste Augenblick gekommen, neue Normen einzuführen, denn es braucht nicht gebremst zu werden, da aus anderen Gründen schon das Getriebe aufgehalten ist. So begreifen wir, daß bei politischen Krisen, in denen der Verkehr weitgehend lahmgelegt wurde, fortschrittlichere, einfachere Normen mit Erfolg eingeführt werden konnten. Es soll damit nicht der Krieg als Fortschrittsbringer gepriesen werden, wie vielfach geschlossen wird, denn dieser einseitige Fortschritt wird viel zu teuer bezahlt an Mensch und Gut, also durch Rückschritt.

Wir wollen uns nun einmal umsehen, wo die gegenwärtige Krisis der politischen Verhältnisse in unserem Sinne eingreifen kann und schon eingreift. In Bulgarien und in der Türkei haben die Bestrebungen kräftig eingesetzt, den Kalender der westeuropäischen Kulturwelt anzunehmen, um in der Zählung der Tage und Jahre auf der Erde allgemeine Übereinstimmung herbeizuführen. Bekanntlich ist diese wichtige systematische Zählung noch verschiedentlich zersplittert, selbst hierin ist noch keine Einheit auf der Erde erzielt. Abgesehen von den beiden Kalendern von Ost- und Westeuropa, die in der Geschäftswelt benutzt werden, zählen z. B. auch die Juden Tag und Jahr nach ihrem eigenen System. Dieses hat aber nur nebensächliche Verwendung, in der Geschäfts- und Wirtschaftswelt spielt die jüdische Zählung keinerlei Rolle. Die Zählung der Tage nach Monaten von dazu noch ungleicher Länge läßt sich nach modernen Prinzipien ebenfalls nicht rechtfertigen. Die günstigste Darstellung des Datums, vor allem für die Geschäftswelt, ist die durchgehende Zählung der Tage im Jahre von 1 bis 365. So würde z. B. 21. 4. 1916 einfacher heißen 112. 1916. Weiterhin ist aber unsere allgemeine Zeitmessung auch hinsichtlich der Unterteilung der Tage arg im Rückstande. Das dezimale Teilen ist hier nicht durchgedrungen, wir befinden uns noch im alten Zwölfer- und Sechzigersystem. Obwohl in der Unterteilung

des Tages weitgehend internationale Einheit besteht, ist die Vereinheitlichung der Zeitmessung mit anderen dezimalen Meßmethoden dringend erforderlich. Alle diejenigen, die mit der umständlichen Zeitmessung nach Jahren, Tagen, Stunden, Minuten, Sekunden, also nach fünf Einheiten, rechnerisch zu tun haben, wissen, welche unabsehbare Vereinfachung erzielt würde, falls man nur nach Tagen und dezimalen Teilen rechnen könnte. Ein Beispiel: im gegenwärtigen Zeitmaß ist das siderische Jahr 365 Tage, 6 Stunden, 9 Minuten, 9 Sekunden; in dezimaler Zeitmessung dagegen würde diese mittelalterlich schwerfällige Darstellung ersetzt werden durch 365,25636 Tage. — Der gleiche Übelstand besteht in unserer Winkelteilung.

In Amerika, dessen Maß-, Gewichts- und Münzwesen auf ähnlichen veralteten Grundlagen beruht wie das großbritannische, machen sich mehr oder weniger infolge der politischen Umwälzungen die Bestrebungen auffällig bemerkbar, die Temperaturmessung umzuwandeln. Es ist nicht uninteressant, die Gründe für und wider die Aufrechterhaltung der dortigen Fahrenheitskala an Stelle unserer Celsiusskala zu verfolgen. Gegenwärtig werden beide Skalen nebeneinander benutzt, die Centigrade in Verbindung mit metrischen Messungen durchgängig im wissenschaftlichen Betriebe, die Fahrenheitgrade dagegen mit englischen Maßen und Gewichten im industriellen und wirtschaftlichen Leben. Der beabsichtigte Wechsel würde daher die Wissenschaft nicht ernstlich stören, abgesehen von der meteorologischen Berichterstattung, die bisher verhältnismäßig wenig Gebrauch von den Centigraden gemacht hat, denn sie hat öffentlichen Charakter, und die breite Öffentlichkeit ist nur vertraut mit Fahrenheit. Man hält es für eine schwierige Aufgabe, bei Null Grad an eine Temperatur zu denken, bei der das Wasser eben gefriert, oder bei der oft vorkommenden Temperatur von 90° F im Schatten umzulernen, daß bei 90° C kein Mensch mehr leben kann. Die Wetterangaben finden vielseitige unmittelbare Benutzung in manchen industriellen Branchen, so daß auch hier ein unwillkommenes „Umlernen“ nötig wäre. Die Amerikaner werfen unserer Zentesimalskala vor, daß auch sie kein ideales Maß sei. Bei Benutzung einer Skala mit einem absoluten Nullpunkt erweisen sich beide Skalen als unlogisch, insofern als negative Temperaturen benutzt werden müssen. Es ist nur schade, daß es eine absolute Temperatur überhaupt nicht gibt, daß vor allem auch der sogenannte absolute Nullpunkt bei  $-273^{\circ}$  C durchaus nicht etwa nicht abwärts überschritten werden kann. Dieser ist vielmehr nur diejenige Temperatur, bei der unter gewissen —



praktisch nicht zulässigen — Abstraktionen das Volumen eines idealen Gases auf Null zusammenschumpft. Temperaturen unterhalb dieses Fixpunktes müssen ebenfalls wieder mit dem Minuszeichen versehen werden. Zur Abgrenzung eines konkreten Temperaturintervalls innerhalb des stetigen Überganges vom Kalten zum Warmen müssen wir also notwendig mindestens zwei markante Punkte herausgreifen. Darum kommen wir nicht herum. Den Gefrierpunkt des Wassers als solchen Fixpunkt zu wählen, ist eine auch wirtschaftlich nur zu billige Maßnahme, denn mit dem Überschreiten dieser Temperatur nimmt die gesamte Natur ein anderes Aussehen an. Der Siedepunkt des Wassers als zweiter Fixpunkt ist ebenso naheliegend, wenn er auch stärker vom Luftdruck abhängig ist, so daß zu seiner Definition jederzeit noch die Angabe des Druckes erforderlich ist. Die Fixpunkte des Wassers der Temperaturmessung zugrunde zu legen, wird wohl kaum ernstlich angegriffen werden können. Der nächste Schritt ist nun die Frage nach der Anzahl der Teile, in die das gewählte Temperaturintervall zerlegt werden soll. Réaumur nahm 80 Teile an, Fahrenheit brauchte dafür nach seiner rein empirischen Skala 180 Teile. Celsius teilte in 100 Grade. Nach der modernsten Systematik wird bei willkürlicher Wahl einer Zahl grundsätzlich die Zehn benutzt, und zwar als einzige Teilungs- oder Vervielfältigungszahl. Sind also die so gewonnenen Teile noch nicht zweckentsprechend, so teilt man abermals durch Zehn oder verzehnfacht. Die Zentesimalskala reiht sich folglich zwanglos in das Dezimalsystem ein. — Die Fahrenheitgrade sind etwas größer als ein halber Celsiusgrad, sie gestatten also eine genauere Bezeichnung der Temperatur als die größeren Celsiusgrade. Es ist immer eine Dezimalstelle mehr anzugeben, wenn man mit Celsius dieselbe Genauigkeit bezeichnen will wie mit Fahrenheit. Es wird dieser Umstand als ein Vorteil der Fahrenheitskala bezeichnet. Er ist recht untergeordnet, und man berücksichtigt dabei nicht, daß schon von etwa  $38^{\circ}\text{C}$  an die Fahrenheitangabe dreistellig wird, denn diese Temperatur entspricht etwa  $100^{\circ}\text{F}$ . Der Gefrierpunkt als Nullpunkt führt zu häufigerem Gebrauch des Minuszeichens bei Temperaturangaben, als wenn eine niedrigere Temperatur als Nullpunkt angenommen wird ( $0^{\circ}\text{F} = -17,8^{\circ}\text{C}$ ). Dies betonen die Anhänger der Fahrenheitskala ebenfalls als Vorteil. Billig gedacht ist dies natürlich kein zu rechtfertigender Einwand; außerdem wird jeder Vertreter der Wasserfixpunkte als Hauptpunkte des Thermometers mit größerem Rechte behaupten, daß die Bezeichnung der Temperatur der „weißen“ Natur mit Minus und die der farbigen mit Plus eine äußerst brauchbare, natürliche und volkstümlich willkommene

Methode ist. — Eine weitere Bemerkung ist, daß organisch die Fahrenheitskala zum Fuß- und Pfundsystem gehört, während die Celsiusskala folgerichtig mit dem Meter-Kilogrammssystem verbunden ist. Der Amerikaner schließt nun hieraus, daß eine Änderung der Fahrenheittemperaturmessung verfehlt sein würde, da diese eben zum amerikanischen Fuß- und Pfundsystem gehört. Der konsequent Denkende dagegen folgert, daß auch das auf systematisch unhaltbaren Grundlagen aufgebaute Fuß- und Pfundsystem mit samt der Fahrenheitskala aufgegeben werden muß zugunsten des metrischen Maß- und Gewichtssystems und der Celsiusskala.

Wir sind hier Beobachter des Für und Wider, das einer Reform entgegengebracht wird, und sind allzuleicht geneigt, den Streit als kleinlich zu betrachten. Doch spielt sich dasselbe bei jeder Reform ab, immer werden die Vertreter der bestehenden Methoden deren Vorzüge preisen, wobei sie meist für die größeren Vorteile der neuen Methode kein Verständnis haben.

Wir kommen nun zu der Frage, ob auch in Deutschland Reformen unsrer Art notwendig sind. Bei uns sind vor allem Überreste aus alten Systemen völlig zu beseitigen. Obwohl z. B. das metrische Maß- und Gewichtssystem schon längst weitgehend praktisch eingeführt ist, stecken doch mancherlei Berufe und Branchen noch außerhalb oder ganz in anderen Systemen drin. So strengen sich die deutschen und österreichischen Zwirnerien gegenwärtig an, die englischen Maße aus ihrem Bereich endgültig hinauszuerwerfen. Das Yard war hier bis heute das Hauptmaß. Zwirn und Faden wurden nach Yard und Elle gemessen, sie sollen nun nach Metern gemessen und verhandelt werden. Im Eisenhandel ist der Zoll noch sehr zu Hause. Die Nägel werden nach Zollen hergestellt und verkauft, einzöllige, zweizöllige, dritthalbzöllige Nägel kauft und verbraucht der Zimmermann, obwohl sich nach Zentimetern ebenso brauchbare Längen herstellen lassen. Unsere Handwerker, besonders auf dem Lande, arbeiten noch vielfach nach dem Zollstab, wobei außerdem verschiedene Zollarten benutzt werden. In unserer Landwirtschaft hat sich das Quadratmeter noch nicht heimisch machen können. Hier gelten, sogar noch halb offiziell, die Rute, die Quadratrute, der Acker, der Morgen usw.

Auch das Dezimalsystem mit seinen Vorzügen ist noch bei weitem nicht in der Praxis zu allgemeiner Benutzung durchgedrungen. Das Dutzend aus dem Zwölfersystem wird allenthalben (nicht bloß bei der Uhr) an Stelle des weit brauchbareren Zehners benutzt. Dutzendkarten geben die Theater aus, die Badeanstalten usw. Die Strumpfwirkereien verkaufen ihre Waren nicht nach Zehner (oder wenigstens nur ausnahmsweise), sondern nach



Dutzend. „Im Dutzend ist's billiger“ muß ersetzt werden durch: im Zehner ist's billiger. Hier ist offenbar ein Punkt, an dem gerade durch die Kriegsstörung allgemein ohne erhebliche Umwertungsarbeit und ohne schwieriges Umlernen eine Reform, wenn nötig unter leisem Druck, durchgesetzt werden kann. Jedermann kann sich daran beteiligen und alte oder fremdländische Normen, die keinerlei logische Berechtigung haben, beseitigen, so daß die neue Friedensarbeit unter der günstigsten Verwertung vorhandener Energien einsetzen kann.

Auch unser wissenschaftliches Normensystem ist nicht frei von Verbesserungsfähigkeit. So besteht z. B. in unserer Flächenmessung ein unerquicklicher Widerspruch zwischen der umständlichen Benennung der Maße Quadratmillimeter, Quadratzentimeter, . . . Quadratkilometer, die nach dem Dezimalsystem erfolgt, und dem Verhältnis der entsprechenden Flächeninhalte, die sich nach dem Zentesimalsystem abstufen. Ein analoger Widerspruch besteht zwischen der dezimalen Benennung der Raumgröße und ihrer millesimalen Rauminhaltsabstufung. Beide Widersprüche, die durch die schwerfällige, schulmeisterliche Benennung noch unnötig verschärft werden, sind bekanntlich eine Qual für die Schule, aber auch für die Praxis. Umständliche Rechnungen und Überlegungen sind immer nötig, wenn einmal von einer Einheit in eine andere umgewertet werden soll. Also die eigentliche Eigenart unserer dezimalen Systematik, nämlich die einfachste Handhabung der Normen, ist bei diesen Maßen nicht gewahrt. Es lassen sich diese Mängel verhältnismäßig leicht mit Hilfe einiger neuer Prinzipien, die bisher in ihrer Wirksamkeit nicht beachtet wurden, beseitigen. Vielleicht kommen wir später auf diese Bestrebungen der modernen Systematik näher zu sprechen.

Ein weiteres verbesserungsfähiges Kapitel der Systematik ist die Methode, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen auszudrücken. Immer sind hier Doppelbenennungen nötig:  $m/sec$  oder  $m/sec^2$ . Und lesen müssen wir: eine Geschwindigkeit von so und so viel Meter in der Sekunde oder ein Geschwindigkeitszuwachs von so und so viel Metern in der Sekunde. Diese beiden Begriffe sind derart bekannt und viel benutzt, daß die Einführung einfacher Einheiten eine Forderung des Tages ist. v. Oettingen hat z. B. die Namen *cel* und *gal* vorgeschlagen. 1 *cel* würde heißen eine Geschwindigkeit von 1 Zentimeter in 1 Sekunde. 125 *gal* würde eine Beschleunigung von 125 Zentimetern in der Sekunde sein oder  $1,25 m/sec^2$ . Entsprechende kurze Bezeichnungen werden auch für die sonstigen Maße vorgeschlagen. Das umständliche Zentimeter z. B. als grundlegende Ausgangsnorm für die wissenschaftliche Längenmessung soll mit

Zent bezeichnet werden. Grundsätzlich ist für jede Hauptnorm eine einsilbige Bezeichnung einzuführen.

Die Worte für die Zahlen bedürfen ebenfalls einer Revision. In der deutschen Zahlennomenclatur befinden sich hinderliche Rudimente aus alten Zahlensystemen. Aus dem Zwölfersystem stammen die Worte elf und zwölf. Folgerichtig müssen wir bilden: einzehn, zweizehn, dreizehn usw. Das Wort sieben fällt als zweisilbig aus der Reihe der Grundzahlen heraus. Es ist vorgeschlagen, sieb statt sieben zu sagen, oder auch siem zur Vermeidung von Doppelsinn. Ein Widerspruch besteht ferner zwischen der Schreibweise und der Sprechweise der Zahlen. Wir schreiben die Zahlen von der größten Stelle bis zur kleinsten von links nach rechts. Beim Sprechen dagegen nennen wir zuerst die Hunderter, dann die Einer und zuletzt die Zehner. Dieser Widerspruch führt zur unnötigen Belastung der Aufmerksamkeit, wenn Zahlen nach Diktat geschrieben werden. Vielfach wird hier geradezu, z. B. bei Telephonnummern, die traditionelle und unrationale Sprechweise durch folgerichtigeren Methoden ersetzt.

Wir sehen, es gibt reichlich viele Punkte, an denen auch bei uns eine Reform der Normen einsetzen kann. Mit Leichtigkeit könnte sich Deutschland hier zum Führer der Kulturwelt emporschwingen, denn im Gegensatz z. B. zu England, Rußland, Amerika hat unser Maß- und Gewichtssystem schon die Dauerform angenommen, die wohl verbessert werden kann und muß, aber nicht mehr umgestoßen werden kann, wie das Fuß-, Pfund-, Fahrenheit- und Münzsystem Englands oder Amerikas, von den weit rückständigeren Systemen Rußlands ganz zu schweigen. Allerdings werden wir auch bei dieser Arbeit Frankreich, den Begründer der modernen Systematik, als Konkurrenten haben.

Es können hier nicht alle verbesserungsbedürftigen Normengebiete aufgeführt werden, erinnert sei nur noch an die Arbeit für internationale Maße aller Art in der Industrie und Wissenschaft, seien es nun Härte-Definitionen, Leistungsmessungen, Normen für Materialprüfungen usw. Das gesamte Münzwesen und im Anschluß daran der Geldbegriff ist verbesserungsbedürftig, allerhand Übelstände haben sich im Laufe der Zeit an ihnen herausgestellt. Und schließlich ist die erst noch einzuführende Formatreform auch ein wichtiges Gebiet unsrer Betrachtungen.

Porstmann. [1328]

## SPRECHSAAL.

Lehrbetriebe. J. Rieder trat im *Prometheus* Jahrg. XXVII, Nr. 1378, S. 411, warm für die Errichtung von staatlich organisierten Lehrbetrieben zur praktischen Ausbildung von Ingenieuren und Tech-



nikern ein. Man kann diese wertvolle Anregung nur lebhaft begrüßen und wünschen, daß sie bald auf fruchtbaren Boden fällt. Wenn er diese Neuerung nur auf die rein technischen Berufe beschränkt wissen will und die Chemiker mit den Mitteln für ihre zukünftige praktische Tätigkeit genügend vertraut erachtet, so kann ich dem nicht beipflichten, sondern muß für letztere mindestens das gleiche Bedürfnis als bestehend erachten. Wenn man die praktische Tätigkeit des Chemikers nur im Analysenmachen sieht, so kann man Rieders Ansicht allenfalls gelten lassen, für den Betriebschemiker ist sie unter keinen Umständen zutreffend. Man kann häufig genug Klagen darüber zu hören bekommen, wie wenig Gelegenheit den Chemikern geboten ist, sich auf Betriebsstellungen vorzubereiten und das Allernotwendigste einmal notdürftig durchzumachen, was man an Praktischem für die Betriebsleitung braucht.

Einen Begriff von den Anforderungen, die an einen Betriebschemiker gestellt werden, kann man sich an der Hand der trefflichen Buches „Der Betriebschemiker“ von Diebach machen. Von all dem bekommt der Studierende auf der Universität nichts oder nur sehr wenig zu hören und zu sehen — an den technischen Hochschulen liegen die Verhältnisse besser —, und später ist er durch seine Tätigkeit derart in Anspruch genommen, daß ihm die Zeit fehlt, sich darin einzuarbeiten. Durch die meist enge Begrenzung und Spezialisierung ist ihm nicht einmal die Möglichkeit gegeben, sich einen Überblick über die technische Seite seiner Tätigkeit zu verschaffen. In kleineren Fabriken, die meist vielseitiger sind als Einzelbetriebe in größeren Unternehmen, wo dem Betriebsleiter auch die maschinelle Anlage und die Werkstätten unterstellt sind, kann er sich auch mit der Technik leichter vertraut machen; in großen Fabriken ist dies fast oder geradezu eine Unmöglichkeit, besonders dann, wenn, wie es in vielen Fabriken üblich ist, den Leitern der einzelnen Betriebe strengstens verboten ist, andere Betriebe, auch die Maschinen- und Kesselanlage, zu betreten.

Ob das mit Rücksicht auf die Wahrung der Fabrikgeheimnisse nicht zu weit gegangen ist, möchte ich hier nicht erörtern. Ich möchte daher aus eigener Erfahrung heraus jedem Berufsgenossen, der die Absicht hat, sich später dauernd im Betriebe zu betätigen, den wohlgemeinten Rat erteilen, wenn möglich zuerst in einer kleineren Fabrik eine Stellung, wenn auch nur als Betriebsassistent, anzunehmen, denn er findet sich dann nachher in größeren Fabriken um so leichter zurecht.

Die vorher geschilderten Mängel in der Ausbildung der Chemiker glaubt man durch die Mithilfe von Ingenieuren ausgleichen zu können, indessen dürfte die Tätigkeit des Betriebschemikers doch erst dann von größtem Nutzen sein, wenn er nebenbei ein gut Teil Ingenieur und Kaufmann ist, was natürlich eine dementsprechende Vorbildung voraussetzt. Ich kenne Chemiker, die in ihrem ganzen Leben noch nicht an einem Schraubstock oder einer Hobelbank gearbeitet haben; von anderen wieder weiß ich, daß sie ihre Ferien während der Schul- und Studienzeit dazu benutzten, sich von verschiedenen Handwerksmeistern in die Grundlagen des betreffenden Handwerks und die Handhabung der Werkzeuge einführen zu lassen. Für mich selbst gab es in meiner Jugend kaum ein größeres Vergnügen, als Handwerkern usw. beim Arbeiten zuzusehen und mich unter ihrer Anleitung an leichteren Arbeiten zu versuchen und zu üben. Während meiner

Studienjahre habe ich auf den Rat erfahrener Herren hin mich auch mit Baukonstruktionslehre und darstellender Geometrie beschäftigt, und ich bin heute froh, dies getan zu haben, denn es hat mir schon oft genützt. Jedoch sind dies nur Ausnahmen, und man wird nicht wenige Chemiker finden, die oft den einfachsten technischen Aufgaben gegenüber rat- und hilflos dastehen. Da braucht man sich nicht zu wundern, wenn es manchmal zu erregten Auseinandersetzungen zwischen Chemiker und Meister und Handwerkern kommt.

Meines Erachtens sollte schon auf den Schulen der Handfertigkeitsunterricht obligatorisch eingeführt werden, und vielleicht dürfte der Krieg hierzu den Anstoß geben, denn mancher Akademiker und Schüler höherer Lehranstalten wird draußen im Felde diesen Mangel schmerzlich empfunden haben und mit dem Bewußtsein heimkehren, daß hier eine große Lücke im heutigen Unterrichtswesen auszufüllen ist. Doch dies nur nebenbei.

Drängen schon die oben geschilderten Umstände dazu, die Errichtung von Lehrfabriken für Chemiker als dringend zu erachten, so sind die sozialen Zustände nicht minder gewichtig. Wer mit der Sachlage vertraut ist, weiß, wie schwer es einem Chemiker gelingt, in Fabriken, wenn nicht gerade in Anfangsstellungen, anzukommen, weil meist Spezialkenntnisse oder doch Betriebspraxis verlangt wird. Noch schwieriger gestalten sich die Verhältnisse, wenn der Chemiker infolge einer Konkurrenzklausel gezwungen ist, sich einem anderen Industriezweig zu widmen. Hat er nun doch das Glück, irgendwo anzukommen, so muß er da so ziemlich von vorne anfangen, und bis er sich in das neue Arbeitsgebiet eingelebt hat, vergeht geraume Zeit.

Hier könnten chemische Lehr- und Musterfabriken segensreich wirken, indem sie solchen Chemikern, die gezwungen sind, die Branche zu wechseln, Gelegenheit böten, sich rasch und vollständig mit einem neuen Industriegebiet vertraut zu machen, und sie in den Stand setzten, sich dort um Stellen mit Erfolg zu bewerben. In diesen Lehrstätten, wo er nur tätig ist, um zu lernen, und wo ihm nichts verheimlicht, sondern alles gezeigt wird, wo sein Interesse im Vordergrund steht, braucht er noch nicht den vierten Teil der Zeit, um die Arbeitsweisen und Hilfsmittel des neuen Zweiges gründlich kennen zu lernen, als in einer Fabrik, in der nur des Verdienstes halber gearbeitet wird. Daß für diesen Zweck nicht alle Industriezweige, sondern nur einzelne besonders wichtige und lehreiche in Betracht kommen könnten, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden. Ist das herrschende Bedürfnis einmal anerkannt — und das dürfte wohl kaum außer Zweifel sein —, und will man der Abhilfe näbertreten, so dürfte wohl die Auswahl nicht schwer sein.

Zum Schlusse möchte ich noch die Ansicht aussprechen, daß der Weg, Rieders Vorschlag und den meinen miteinander zu verbinden, wohl gangbar wäre, zum Vorteile der beiden in Betracht kommenden Berufe und nicht zum mindesten der Industrie selbst. F. W. Horst. [1549]

## NOTIZEN.

### (Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Die Wasserstoffgewinnung im Kriege\*). Trotz der hervorragenden Leistungen der Flugzeuge im Kriege

\*) Von A. Sander-Darmstadt. *Kriegstechn. Zeitschr.* XVIII. Jahrg., 5. u. 6. Heft.



sind Fesselballon und Motorluftschiff zum Zweck der Aufklärung, Beobachtung oder als Angriffswaffe nicht entbehrlich. Bei klarem Wetter kann ein geübter Beobachter von einem Fesselballon das Gelände im Umkreis von 20 km und mehr beobachten. Von besonderer Bedeutung ist die Erzeugung des Füllgases im Felde. Ein Fesselballon faßt 600—750 cbm Gas, welche in kurzer Zeit (1/2 Stunde) einzufüllen sind.

Das älteste Herstellungsverfahren war die Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf Eisen nach Contelle, Kommandeur der ersten, am 2. April 1794 aufgestellten französischen Luftschifferkompagnie. Wenige Jahre vorher hatte Lavoisier im Laboratorium festgestellt, daß Wasserdampf beim Überleiten über rotglühendes Eisen in seine Bestandteile, Wasserstoff und Sauerstoff, zerfällt. Diese Gaserzeugung war sehr langsam und deshalb für den Feldgebrauch nicht geeignet. Nach dem Kriege 1870/71 wurde in Frankreich der erste fahrbare Gaserzeuger mit Schwefelsäure und Eisen erbaut. Der Wagen trug zwei eiserne, innen verbleite Gasentwickler, einen Wascher und eine Pumpe zur Speisung des Gasentwicklers mit Säure und des Washers mit kaltem Wasser.

In den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts arbeiteten die Deutschen Majert und Richter ein Herstellungsverfahren auf trockenem Wege aus mittelst eines Gemisches von Zinkstaub und gelöschtem Kalk, das beim Erhitzen auf Rotglut Wasserstoff entwickelt.

Bei der englischen Expedition nach dem Sudan im Jahre 1885 wurde das Füllgas zum ersten Male in komprimiertem Zustande in Stahlflaschen mitgeführt, dadurch erhalten die Luftschiffer-Abteilungen eine große Beweglichkeit.

Inhalt der englischen Flasche 32 l = 4 cbm Gas bei 120 Atm. Druck, der deutschen 36 l = 5 cbm Gas bei 130—150 Atm., die französischen Flaschen enthalten 25 cbm. Zur Beförderung dienen Wagen; in Deutschland nach dem Protzsystem mit je 20 Flaschen = 100 cbm Gas, in Frankreich 4 räderige Wagen mit 6 Flaschen = 150 cbm.

Rußland erzeugte während des Krieges mit Japan das Füllgas aus Aluminium und Natronlauge in fahrbaren oder auf Pferden tragbaren Apparaten. Ein ähnliches Verfahren ist das der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg, mit Silizium und Natronlauge und das bei den französischen Luftschiffertruppen verwendete Silikolverfahren, das ist hochprozentiges Ferrosilizium mit einer 35—40 proz. Natronlauge.

In Frankreich ist ferner das Hydrogenit- und Hydrolithverfahren verbreitet. Ersteres ist ein Gemisch aus fein pulverisiertem Ferrosilizium und Natronkalk, das leicht mit einem Streichholz in Brand gesetzt werden kann und selbst bei Luftabschluß (ohne Flammenentwicklung) abbrennt. Letzteres besteht aus an metallisches Kalzium gebundenem Wasserstoff. Bei Zuführung von Wasser wird der Wasserstoff wieder abgegeben; das Verfahren ist allerdings recht kostspielig.

Schließlich bildet ein recht brauchbares Ausgangsmaterial aktiviertes Aluminium, und zwar verwendet Manrichau-Beaupré Zyankalium und Sublimat (2 giftige Stoffe) und die Chemische Fabrik Griesheim Elektron etwa 1% Ätznatron und 1% Quecksilberoxyd, was ein weniger giftiges Präparat ergibt.

Die beigefügte Zusammenstellung enthält Angaben über die erforderlichen Materialien für 1 cbm und die Entstehungskosten.

Der Aufsatz beschreibt ferner noch die Erzeugungsverfahren in stationären Anlagen; in Festungen, Lagerplätzen, Luftschiffhäfen, von denen jedoch nur die bedeutendsten Fabriken angeführt werden sollen:

Die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg, die Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich, die Internationale Wasserstoff-A.-G., Berlin, die Carl Francke-Wasserstoffgas-G. m. b. H., Bremen mit Anlagen nach dem System Dr. Messerschmidt, Rincker & Wolter (Holländer): Ausgangsmaterialien Koks und Öl, die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron.

Zusammenstellung über erforderliche Materialien bei Herstellung von Wasserstoffgas.

Herstellungsverfahren	für 1 cbm Gas sind an Materialien erforderlich kg	Preis für 1 cbm M	Leistung ausgeführter Konstruktionen
Schwefelsäure und Eisen . . . . . nach Godard (Frankreich) . . . . .	4 kg Eisen 8 kg Schwefelsäure		Wagen mit stündlicher Leistung von: 150 cbm
Aluminium auf Natronlauge (Rußland) . . . . .	5,5		8 Gaserzeuger und 4 Wäscher einer Kompagnie erzeugen in 1/2 Stunde 640 cbm
Silizium auf Natronlauge (Schuckert)	2	0,75	verschied. Typen mit Stundenleist. bis 250 cbm
Ferrosilizium auf Natronlauge (Silikol) (Frankreich)	1,9	0,70—0,80	eingeführter Typ erzeugt 400 cbm in 1 Stunde
Ferrosilizium u. Natronkalk (Hydrogenit) (Frankreich)	3	1,30—1,50	eingeführte Gas-Erzeuger mit 6 Generatoren liefern 150 kg in 1 Stunde
Kalziumhydrid (Hydrolith) (Frankreich) . . . . .	1	4	fahrbare Gaserzeuger mit 1600 cbm Stundenleistung
aktiviertes Aluminium (Frankreich u. Deutschland)	1	1,50—1,80	

Egl. [1527]

Der Erreger der Maul- und Klauenseuche. Vor kurzem (März 1916) veröffentlichte der bekannte schweizerische Zoologe Prof. Dr. Stauffacher in Frauenfeld (Kt. Thurgau) seine Untersuchungen\*), welche ihn zur Entdeckung des Erregers der Maul- und Klauenseuche führten. Um hinter die Ursache dieser so unheilvollen Viehkrankheit zu kommen, galt es, ganz ungewöhnliche Schwierigkeiten zu überwinden. Die sehr zahlreichen früheren Forscher waren zu der Über-

\*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 115, Heft 1.



zeugung gekommen, der Krankheitserreger müsse außerordentlich klein sein und jenseits der Sichtbarkeit der stärksten Mikroskope liegen. Abbé hatte berechnet, daß auch mit den vollkommensten Mikroskopen nur Körper in der Größe von wenigstens einem Fünftel eines Tausendstelmmillimeters noch scharf erkannt werden könnten. In der Tat messen nun die häufigsten Formen, unter denen der entdeckte Parasit erscheint, nur ein Zehntel eines Tausendstelmmillimeters und erscheinen, wie alle derart kleinen Körper, nur als feinste, schattenhafte Pünktchen. Aber andere, seltenere Entwicklungsstadien sind bedeutend größer und lassen die Zugehörigkeit des Krankheitserregers zu den Protozoen (einzelligen Tieren) erkennen. Stauffacher gab ihm den Namen *Aphthomas infestans*.

Also kein Bakterium, wie man fast allgemein vorausgesetzt hatte, sondern ein Repräsentant der neuerdings als so wichtig erkannten pathogenen Protozoen. Ein Verwandter der Trypanosomen (Erreger der Schlafkrankheit), der *Leishmania*, zu deren Bekämpfung man bereits wirksame Mittel gefunden hat. Wir sind also zu der Hoffnung berechtigt, daß uns Dr. Stauffacher's Entdeckung im Kampfe gegen den schlimmsten Feind unserer Viehzucht zu einem guten Ende führen wird.

Es gelang Dr. Stauffacher auch, das Protozoon außerhalb des Tieres auf sterilem Nährboden in verschlossenen Glasröhrchen zu kultivieren. Bei Zimmertemperaturen vermehren sich die Mikroorganismen mit fabelhafter Geschwindigkeit. Durch Überimpfung solcher kultivierter Formen auf ein gesundes Rind wurde bei diesem die Seuche hervorgerufen. Ein Zweifel über die wirkliche Erregernatur der *Aphthomas* kann demnach nicht mehr bestehen. [1514]

**Die Wellenlänge der Röntgen- und Radiumstrahlen\*).** Die Verwandtschaft der Röntgenstrahlen mit den Lichtstrahlen hat sich immer deutlicher zu erkennen gegeben, seit es gelungen ist, an Röntgenstrahlen Polarisations- und Beugungserscheinungen nachzuweisen. Gelegentlich dieser Versuche war es möglich, die Wellenlänge der Röntgenstrahlen genauer als bisher zu bestimmen. Sie beträgt etwa  $\frac{1}{10000}$  der Lichtwellenlänge und wurde, je nach der Härte der Röhre, zu 0,03 bis 0,04  $\mu$  gemessen, wobei die kurzwelligeren Strahlen auf die harten, die langwelligeren auf die weichen Röhren kommen.

Bekanntlich sind auch die  $\gamma$ -Strahlen des Radiums von gleicher Natur wie die Röntgenstrahlen. Als kürzeste Wellenlänge der Eigenstrahlung von Radium B und Radium C wurde die Größe 0,0072  $\mu$  gefunden. Demnach ist die Wellenlänge der  $\gamma$ -Strahlen nur fünfmal so klein wie die der Röntgenstrahlen (angenommen zu 0,036  $\mu$ ), und der Zwischenraum zwischen beiden Strahlungen ist nicht im entfernten so groß, wie der zwischen Lichtstrahlen und Röntgenstrahlen. Gelänge es, die Spannung einer Röntgenröhre auf ihren fünffachen Wert zu bringen (also etwa von 60000 Volt auf 300000 Volt), so würde man damit die Härte der Radiumstrahlen erreichen. Die Konstruktion solcher Röhren ist nach den neuesten Erfahrungen nicht ausgeschlossen, und es ist daher denkbar, daß in Zukunft die Radiumtherapie durch die billigere Behandlung mit Röntgenstrahlen ersetzt wird. L. H. [1312]

**Der Stickstoffgehalt der Meere\*).** Von Brandt und anderen ist kürzlich die Frage erörtert worden, woher die Stickstoffverbindungen stammen, deren die Meeresalgen zu ihrer Ernährung bedürfen. Stickstoffverbraucher sind vor allem die pflanzlichen Kleinwesen des Planktons, die bekanntlich die Ernährung für alle größeren Meeresbewohner bilden, weshalb die Stickstofffrage von größter Bedeutung für den Gesamthaushalt der Meere ist. Im Vergleich zum Süßwasser ist der Gehalt an Nitraten und Nitriten im Meere sehr gering; Ammoniumverbindungen sind etwas reichlicher vorhanden. Endlich finden sich nitrifizierende Bakterien, d. h. solche, die die Fähigkeit besitzen, aus vorhandenen Stickstoffverbindungen Nitrate zu erzeugen.

Brandt vertritt nun die Ansicht, daß die Flüsse, die infolge der auslaugenden Wirkung der Quell- und Sickerwässer stickstoffreich sind, das Meer in ausgiebiger Weise mit Stickstoffverbindungen versorgen. Joh. Reinké dagegen hält die Stickstoffzufuhr durch die Flüsse für durchaus ungenügend und macht die nitrifizierenden Bakterien für die Stickstoffbereicherung des Meeres verantwortlich. Beide Theorien müssen einstweilen nebeneinander bestehen, bis weitere Forschungsergebnisse die Richtigkeit der einen oder anderen bestätigen haben.

Wie die Erfahrungen an Binnenseen ergeben haben, ist der Planktonreichtum dem Stickstoffgehalt des Wassers annähernd proportional. Es müßte daher auch die verschiedene Verteilung des Planktons auf der Meeresoberfläche dem verschiedenen Stickstoffgehalt zuzuschreiben sein. Merkwürdigerweise sind die kalten nördlichen Meere viel planktonreicher als die warmen südlichen. Dementsprechend finden sich auch die großen Schwärme des Herings und des Kabeljaus sowie die Riesen des Meeres, Wale und Robben, nur im Norden; die Südmeere dagegen sind artenreicher. Nach Schütt soll sogar die Färbung der Meere mit ihrem Gehalt an Planktonorganismen zusammenhängen: die pflanzenreichen nördlichen Meere sind grün bis gelb; die pflanzenarmen südlichen tiefblau. Blau ist demnach die „Wüstenfarbe“ des Meeres.

Angenommen, daß der Organismenreichtum des Wassers von seinem Stickstoffgehalt abhängt, bleibt nun nur noch die Frage zu beantworten, warum die kalten Meere stickstoffreicher sind als die warmen. Brandt hebt hervor, daß bei Wassertemperaturen von 20—25°C die denitrifizierenden Bakterien eine sehr lebhaft Tätigkeit entfalten. Eine andere Erklärung findet Nathanson. Der Stickstoffgehalt ist in den vertikalen Schichten des Meeres verschieden. Da alle Planktonwesen beim Absterben zu Boden sinken und im Verwesens ihren Stickstoff wieder abgeben, muß allmählich in den Tiefenregionen eine Anreicherung an Stickstoff stattfinden. Die Unterschiede werden durch Diffusion nur langsam ausgeglichen, schneller dagegen durch Vertikalströmungen. Wo solche vorhanden sind, werden die Stickstoffverbindungen nach der Oberfläche geführt, wo allein sich neues Pflanzenleben entfalten kann. Manche Umstände sprechen dafür, daß die Vertikalströmungen in den kalten Meeren stärker sind als in den warmen. Es lassen sich auch lokale Erscheinungen, wie der verhältnismäßige Planktonreichtum mancher Teile des Tropenmeeres, auf diesem Wege erklären. L. H. [1391]

\*) Die Naturwissenschaften 1916, S. 15.

\*) Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1916, S. 87.



# BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE  
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1385

Jahrgang XXVII. 33

13. V. 1916

## Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

### Apparate- und Maschinenwesen.

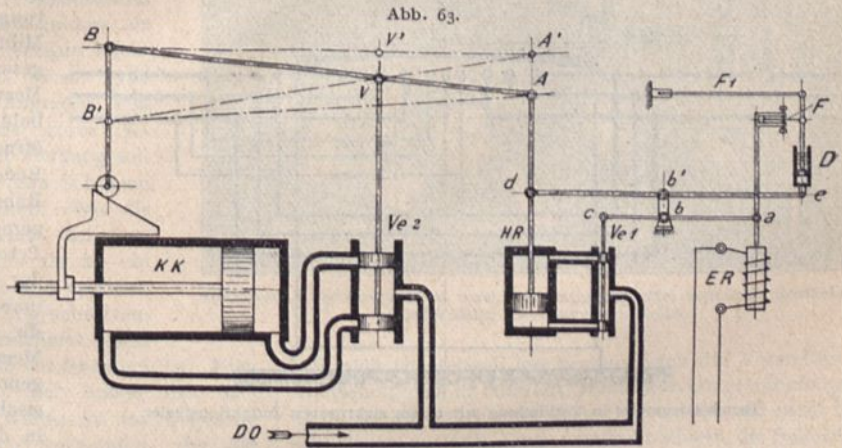
Oerlikon-Druckölsteuerung zur Bewegung schwerer elektrischer Steuerorgane. (Mit drei Abbildungen.)

Zur automatischen Betätigung von großen Induktionsreglern und Hauptstromregulatoren in elektrischen Leitungsanlagen, zur Verschiebung von Bürstenbrücken, Verstellung von Elektroden, überhaupt von schweren elektrischen Steuerorganen, sind die bekannten automatischen Steuerapparate, sowohl was Kraft als auch Reguliergeschwindigkeit, Betriebssicherheit und einfache Bedienungsweise anbelangt, in vielen Fällen ungenügend.

Durch die neue Druckölsteuerung der Maschinenfabrik Oerlikon sollen diese Mängel behoben werden.

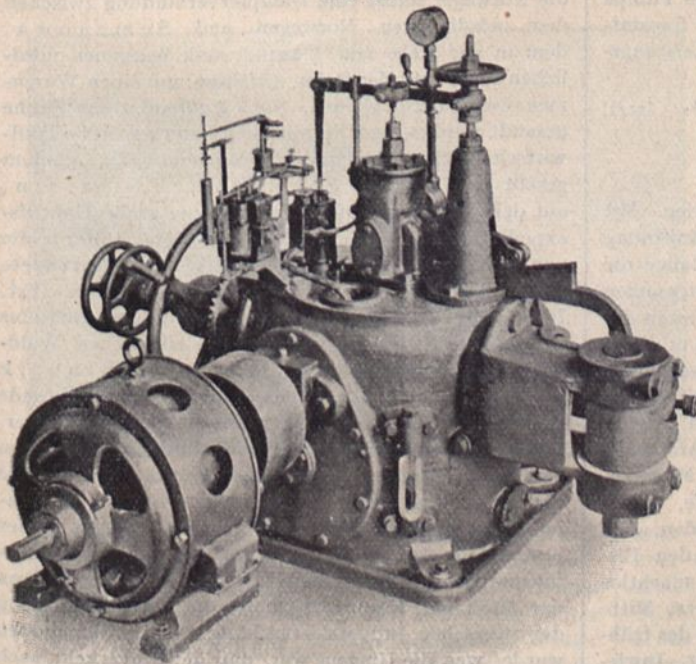
Die Oerlikon-Druckölsteuerung arbeitet mit so außerordentlicher Geschwindigkeit, daß z. B. die Bewegung eines Induktionsreglers

von einer Endlage in die andere, d. h. die Regulierung einer Spannungsschwankung von der Größe des ganzen Regulierbereiches des Induktionsreglers, in  $1\frac{1}{2}$  Se-



Arbeitsschema der Oerlikon-Druckölsteuerung.

Abb. 62.



Oerlikon-Druckölsteuerung zur Bewegung schwerer elektrischer Steuerorgane.

kunden erfolgt. Kleinere Schwankungen werden in entsprechend kürzerer Zeit ausgeglichen.

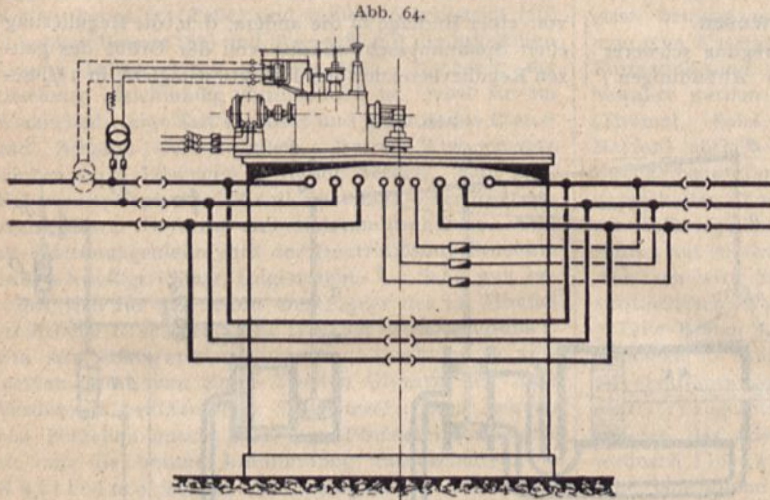
Sämtliche Steuerbestandteile sind zu einem Apparatsatz zusammengebaut (Abb. 62), Kontaktbahnen und andere Teile, an denen Abnutzung durch Funkenbildung auftreten könnte, sind gänzlich vermieden worden.

Wie das Arbeitsschema Abb. 63 zeigt, besteht der Apparat in den Hauptteilen aus dem Kraftkolben *KK*, gesteuert durch das hydraulische Relais *HR* mittels Ventils *Ve<sub>2</sub>* und dem elektrischen Relais *ER* mit Ventil *Ve<sub>1</sub>*. Die Schaltungsanordnung Abb. 64 veranschaulicht den Zusammenbau der neuen Druckölsteuerung mit einem großen Induktionsregler. Zur Erläuterung des Steuervorganges sei das elektrische Relais *ER* an eine konstant zu haltende Leitungsspannung angeschlossen gedacht, und der Kraftkolben *KK* sei z. B. mit einem Induktionsregler gekuppelt. Bei zunehmender Spannung wird dann der Eisenkern im Relais *ER* gehoben und drückt daher das Ventil *Ve<sub>1</sub>* am Hebel *ac* um den Drehpunkt *b* abwärts. Das Drucköl gelangt bei *DO* in den unteren Teil des hydraulischen Relais *HR* und drückt den Kolben hoch, z. B. Punkt *A* wird bis *A'* gehoben, und es wird auch gleichzeitig durch das Gestänge *AB* das Ventil *Ve<sub>2</sub>* von



$V$  bis  $V'$  gehoben. Das Drucköl wirkt nun auf der rechten Seite des Kraftkolbens  $KK$ , wodurch das mit der Kolbenstange direkt gekuppelte Regulierorgan verstellt wird, bis die gewünschte, konstant zu haltende Spannung erreicht ist und Relais  $ER$  mit Ventil  $V_{e1}$  wieder in der eingestellten Lage verharrt.

Um eine Überregulierung zu vermeiden, ist der Apparat mit Rückführungen für den mechanischen wie für den elektrischen Teil versehen. Die Rückführung am elektrischen Teil des Apparates besteht aus Feder  $F$  und  $F'$  und Hebel  $de$  mit Dämpfung  $D$ . Das erforderliche Drucköl mit bis zu 10 Atm. Preßdruck liefert eine elektrisch angetriebene Pumpe (siehe Abb. 63). Die in den Apparat eingebaute Pumpe



Druckölsteuerung in Verbindung mit einem elektrischen Induktionsregler.

besteht zwecks Kraftersparnis aus zwei Zahnräderpumpen, einer kleineren, die dauernd den für normale Regulierungen nötigen Öldruck erzeugt, und einer größeren Pumpe, die nur dann unter Druck kommt, wenn größere Verstellungen des Steuerapparates nötig werden. Das Ein- und Ausschalten der großen Pumpe erfolgt automatisch durch Ventil  $V_{e2}$ . Der Gesamtenergieverbrauch bleibt dadurch bei hoher Leistungsfähigkeit der Steuerung in mäßigen Grenzen.

Dr. Oskar Arendt. [1273]

### Verkehrswesen.

Der Seeverkehr nach Archangel und Sibirien. Mit Ungeduld erwartet man russischerseits die Eröffnung der Schifffahrt nach Archangel, die ja, so lange die Murmanbahn nicht fertig ist, den einzigen wirksamen Verkehrsweg bildet, auf dem Rußland von Westen her Kriegsmaterial zugeführt werden kann. Denn in dieser Beziehung hatte der letzte Winter den Russen eine schlimme Enttäuschung gebracht, indem die frühzeitige strenge Kälte das Weiße Meer unzugänglich machte und bewirkte, daß die auf dem Wege nach Archangel befindlichen Schiffe Häfen an der eisfreien Murmanküste anlaufen mußten, während die Schiffe, die in Archangel waren und vom Eise überrascht wurden, auch fortfahrend hier liegen, da die Eisbrecher den Eismassen des diesmaligen Winters gegenüber machtlos waren. Gewöhnlich wird das Weiße Meer erst Mitte Mai eisfrei, aber die Russen hoffen auf Grund des frühzeitigen Winters auf ein frühzeitiges Frühjahr. Inwieweit dies betreffs der Eismergebiete zutrifft, bleibt abzuwarten, da die dortigen Eisverhältnisse völlig

unberechenbar sind. Sicher ist indessen, daß sofort nach Eintritt offenen Fahrwassers im Weißen Meer ein lebhafter Schiffsverkehr nach Archangel zu erwarten steht. Neu hinzu kommt ein regelmäßiger Personenverkehr zwischen Amerika und Archangel, der mit russischen und amerikanischen Schiffen unterhalten werden soll, und ferner errichtet eine amerikanische Gesellschaft einen regelmäßigen Frachtverkehr zum Weißen Meer, wobei Dampfer bis zu 8000 t zur Anwendung kommen. Archangel selbst ist durch seine Hafenverbesserungen für den kommenden Verkehr vorbereitet, und seine Eigenschaft als gegenwärtig einzige große Eingangspforte an der russischen Eismeerküste hat bewirkt, daß die Stadt jetzt etwa 100 000 Einwohner zählt, doppelt so viel wie sonst. Die in Archangel vorhandene Truppenstärke ist nicht nennenswert verstärkt worden, um so mehr jedoch die militärischen Verwaltungsbehörden, da jetzt alles unter Militärverwaltung steht, auch der gesamte Schiffsverkehr zum Weißen Meer und zur Murmanküste. Sobald jedoch die Murmanbahn eröffnet wird, muß Archangel an Bedeutung verlieren. An dieser Bahn, die bekanntlich eine ziemlich gerade Eisenbahnlinie zwischen Petersburg und der Kolabucht an der Murmanküste herstellt, dürfte inzwischen auch die mittlere Strecke, die an der Westseite des Weißen Meeres entlang geht, in Angriff genommen sein, und wie der russische Verkehrsminister kürzlich in der Duma mitteilte, würde die

ganze Linie Petersburg—Kolabucht bis Ende d. J. fertig sein. Daß die Russen dies wenigstens wünschen, um die Bahn, falls der Krieg so lange dauert, für Kriegstransporte benutzen zu können, ist jedenfalls sicher. Nach Fertigstellung der Murmanbahn werden die Norweger sofort eine Dampferverbindung zwischen dem nördlichsten Norwegen und *Semenowa*, dem in der Nähe von Alexandrowsk belegenen nördlichen Endpunkt der Bahn, errichten, um einen Warenaustausch zu ermöglichen. Nach Rußland sollen Fische gesandt werden, und Finnmarken kann russische landwirtschaftliche Erzeugnisse brauchen. Zu alledem gesellt sich noch der Seeweg nach Sibirien, auf dem im kommenden Sommer eine große Handelsexpedition stattfinden wird, deren Veranstalterin die von dem norwegischen Schiffsreeder *Lied* gegründete *Sibirische Dampferkompagnie* ist. Diese will am Jenissei ein modern eingerichtetes Sägewerk zur Ausnutzung des sibirischen Waldreichtums sowie eine *Fischkonservenfabrik* errichten, da auf dem Jenissei auch eine bedeutende Fischerei vor sich geht. Die russische Regierung ihrerseits hat, um die Schifffahrt nach Sibirien, die wegen der Eisverhältnisse des Karischen Meeres nicht geringe Schwierigkeiten bietet, zu ermuntern, für gewisse Waren zum Jenissei Zollfreiheit gewährt. Schon früher bestand für die auf dem Seeweg nach Sibirien eingeführten Waren Zollfreiheit, die jedoch auf Betreiben der Moskauer Kaufmannschaft, die eine Schädigung der russischen Industrie fürchtete, wieder aufgehoben wurde, was die Ursache war, daß der Seeverkehr nach Sibirien lange Zeit hindurch ruhte. Seit 1910 stand die Frage der Zollfreiheit für den Weg über den Jenissei



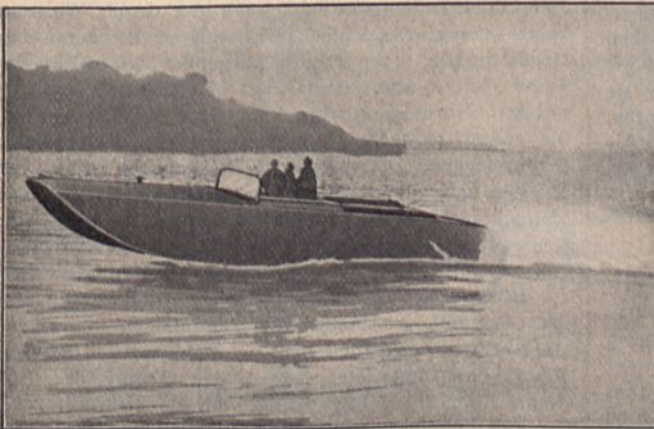
abermals auf der Tagesordnung, bis sie vor kurzem im russischen Finanzministerium ihre Erledigung fand.

F. M. [1556]

### Schiffbau und Schifffahrt.

Schnelle Wachtboote für die U. S. A.-Marine. (Mit zwei Abbildungen.) Im *Prometheus*, Jahrgang XXVII, Nr. 1374, S. 352, ist eine Notiz über den neuen kleinen Schiffstyp der Kriegsmarinen erschienen, der hauptsächlich Schutz und Angriff gegen Unterseeboote zur Aufgabe hat. Dem *Scientific American* 1916, S. 122, sei nun die Beschreibung einer besonders originellen Ausführung dieser offenbar äußerst variierbaren Schiffstypen entnommen. Dieses neue Motorboot, der Seeschlitten, erwies sich so schnell und selbst bei stürmischem Wetter brauchbar, daß es von der U. S. A.-Marine für die verschiedensten Zwecke vorgesehen wurde, insbesondere als Wachtboot. Ausgerüstet mit einigen leichten Schnellfeuerkanonen soll diese Type der ärgste Verfolger und Angreifer von Unterseebooten werden; seine große Geschwindigkeit und sein geringer Tiefgang sollen es dem Boot ermöglichen, den Schüssen aller Art möglichst zu entgehen. Wie die Abb. 65 und 66 zeigen, erinnert der Seeschlitten mehr an eine Fähre als an ein Boot. Seine Seiten sind eben und vertikal, Bug und Stern sind viereckig abgeschnitten, so daß sein horizontaler Querschnitt nicht die Bootsform, sondern nahezu ein Rechteck ist. Eine weitere Eigentümlichkeit ist der Boden des Seeschlittens. An Stelle eines Kieles ist im Gegenteil eine Ausbuchtung nach oben vorhanden, die am Bug sehr stark ist und nach dem Stern zu immer flacher wird, so daß der Boden am Stern ganz flach ist. Der Querschnitt hat demnach eine A-Form, die nach hinten zu allmählich breiter und

Abb. 65.

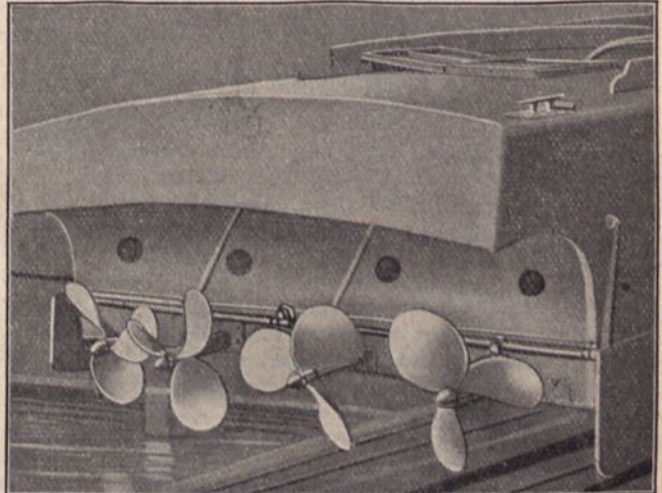


Der Seeschlitten in schnellster Fahrt.

flacher wird. Die Seitenansicht in Abb. 65 zeigt also nicht die Kiellinie des Bootes, sie ist vielmehr durch die tieferen Bootsseitenflächen bedingt. Da die Seiten eben und vertikal sind und das Boot vorn etwas breiter ist als hinten, ist keine Tendenz vorhanden, Wasser über Deck zu schleudern, alles Sprühwasser wird im Gegenteil in der Höhlung unter dem Boot erzeugt, da hierher die Bugwasserbildung verlegt ist und die

Seiten glatt durchs Wasser streichen. So ist es möglich, das Boot selbst bei Seegang trocken zu erhalten. Beträchtliche Mengen von Luft werden ständig unter das Boot gewühlt, das in Wirklichkeit auf dem Schaume dahinfliegt. Dieses Luftkissen trägt erheblich zur Sicherheit bei Seegang bei. Der Querschnitt bietet außerdem besonders günstige Bedingungen gegen das Rollen des Bootes. Der Querschnitt in seiner Wirkung

Abb. 66.



Sternansicht des Seeschlittens, zwei Paar entgegengesetzt rotierende Schrauben, an jeder Seite überragend ein Ruder.

läßt sich theoretisch am besten durch die Vorstellung übersehen, daß er entsteht, wenn man ein gewöhnliches Boot, dessen Stern quer abgeschnitten ist und nicht in eine Spitze ausläuft, längs vertikal halbiert, die Schnittflächen durch ebene vertikale Wände begrenzt und nun die beiden Hälften seitlich vertauscht und zusammenbaut. Die beiden Bugseiten gehen nun statt nach außen nach innen, außen dagegen schneidet die geteilte Mittelfläche senkrecht durchs Wasser.

Die Bewegung des Bootes ist ebenfalls ungewöhnlich. Die Wellen der Propeller verlassen den Stern oberhalb der Wasserlinie, so daß die Propeller halb im Wasser und halb außerhalb rotieren. Die Vorteile dieser Methode sind Sicherheit der Schraubenwellenführung und leichte Schmierung, da keinerlei Stützen der Welle unterhalb des Bootskörpers im Wasser nötig sind. Abb. 66 zeigt den Stern des breitesten bisher gebauten Seeschlittens. Vier Propeller werden jeder durch einen selbständigen Gasolinmotor angetrieben. Die Schrauben arbeiten paarweise nach rechts und links. Beim Anlaufen wird eine starke Sprühwolke am Stern erzeugt; wenn der Schlitten aber in Bewegung kommt, nimmt diese Zerstäubung beträchtlich ab, und das Fahrzeug wippt über das Wasser wie ein Wasserflugzeug. Bei schnellster Fahrt entsteht praktisch

kein Sprühregen, der Schlitten gleitet sehr ruhig über das Wasser. — Die Steuerung bot auch verschiedene Schwierigkeiten. Auf jeder Seite ist am Stern ein Ruder angebracht (in Abb. 66 sichtbar), das etwas unter dem Bootskörper sowie auch nach hinten überragt. Nur eins ist jeweils in Benutzung. Um ihre Vorderkante sind sie drehbar, und da dieses Scharnier in einem schrägen Winkel angesetzt ist, so ziehen sie



das Boot bei der Drehung gleichzeitig etwas abwärts nach ihrer Seite.

P. [1506]

Die Bergung des untergegangenen amerikanischen Unterseebootes „F 4“, das in der Nähe des Hafens von Honolulu an ungeschützter Stelle, in häufig stark bewegtem Wasser in etwa 91 m Tiefe lag, erforderte außerordentlich umfangreiche, fast ein halbes Jahr dauernde Bergungsarbeiten, die nach Überwindung großer Schwierigkeiten schließlich doch zum gewünschten Ziele führten. Nachdem die Lage des Wracks mit Hilfe von Schleppnetzen möglichst genau festgestellt war, versuchte man, da es wegen der großen Tiefe nicht möglich war, durch Taucher Ketten oder Taue am Boot anbringen zu lassen, vier Trossen von Schleppern unter das Boot ziehen zu lassen, um es an diesen emporwinden zu können. Nach elftägigen Bemühungen und nach zahllosen fehlgeschlagenen Versuchen, die 65 mm starken Trossen unter das Boot zu bringen, gelang dies dennoch mit Hilfe der Taucher, die zwar in so großer Tiefe nicht Hand anlegen, aber doch über die jeweilige Lage von Boot und Trossen zueinander Bericht erstatten konnten. Man begann dann, durch Aufwinden der Trossen mit Hilfe äußerst primitiver Einrichtungen — Bagger und Windvorrichtungen, die aus einzelnen Maschinenteilen einer Zuckerfabrik zusammengebaut wurden — das 260 t schwere Unterseeboot zu heben, wobei dieses gleichzeitig nach der Richtung geringerer Wassertiefe geschleppt wurde. Bei einem Sturme aber zerrissen die Hebetrossen, und das Wrack lag nun nur wenig günstiger als vorher in etwa 84 m Tiefe. An Stelle der Trossen schleppte man nun starke Ketten unter das Boot, und an diesen gelang es dann schließlich unter neuen, vielfach durch das Wetter verursachten Schwierigkeiten, das Boot bis in eine Wassertiefe von nur 15 m zu bringen, wo mit Hilfe von Tauchern gearbeitet werden konnte. Da durch das Heben an den Trossen und Ketten das Wrack sehr gelitten hatte und bei Fortsetzen dieses Hebeverfahrens nach dem Befunde der Taucher leicht hätte durchbrechen können, entschloß man sich, das bekannte Drucklufthebeverfahren anzuwenden, und versenkte neben dem Boote 6 große aus Stahlblechen zusammengenietete Schwimmerzylinder, die, nachdem sie durch Taucher mit dem Boote fest verbunden worden waren, durch Druckluft ihres Wasserinhaltes entleert wurden, so daß sie durch ihren Auftrieb das Boot mit heben konnten. Dieses konnte dann ohne weitere Schwierigkeiten ins Dock geschleppt werden.

-n. [1413]

### Kraftquellen und Kraftverwertung.

**Ausnutzung der Wasserkräfte.** Bei den wirtschaftlichen Aufgaben, die sich nach dem Kriege ergeben, wird man auch weit mehr als früher an eine Ausnutzung der Wasserkräfte gehen müssen. Der Krieg hat in dieser Hinsicht in allen Ländern fördernd gewirkt. Fast überall ist, teils auf lange, teils auf kurze Zeit, Mangel an Kohlen eingetreten, der gebieterisch auf die Gewinnung von Kräften hinwies, bei denen man Kohlen sparen kann. Deshalb ist man jetzt in Norwegen und Schweden, wo sehr starker Kohlenmangel dauernd besteht, in besonders breitem Umfange daran gegangen, die Wasserkräfte zu verwerten. Man schätzt die in Norwegen vorhandenen Wasserkräfte auf 28, die in Schweden auf 10 Millionen Pferdekräfte, wovon sich allerdings nur etwa die Hälfte mit größerem wirtschaftlichen Vorteil verwerten läßt. In Schweden, das in dieser Hin-

sicht schon am weitesten vorgeschritten ist, sind bis Ende 1915 etwa 915 000 PS ausgenützt worden. In der Schweiz schätzt man die verfügbaren Wasserkräfte auf 2 226 000 PS. Ziemlich weit zurück sind wir in der Ausnutzung der Wasserkräfte in Österreich und Deutschland. Nach einer Statistik des österreichischen Wasserkraftkatasters, worin man mit der Aufrechnung aller vorhandenen Wasserkräfte begonnen hat, sind im Gebiet der Etsch gegenüber 31 513 bisher ausgenutzten PS noch 396 446 PS verfügbar, im Gebiet der Save gegenüber 15 148 ausgenutzten 147 324 PS verfügbar, im deutschen Rheingebiet gegenüber 8720 ausgenutzten noch 104 860 PS verfügbar. Insgesamt schätzt man die verfügbaren Wasserkräfte in Österreich-Ungarn auf 6 130 000 PS, in Deutschland auf etwa 1½ Millionen PS. Für Deutschland ist die Schätzung jedoch wohl zu niedrig. Nach einem 1914 fertiggestellten amtlichen Werk betrug in Preußen die vorhandene Wasserkraft in 33 Wasserläufen 1 205 581 PS, wovon über 30 v. H. ausgenutzt seien. Stt. [1341]

**Norwegische Wasserkräfte.** Norwegen besitzt keine Kohle, und deshalb muß das heute noch sehr industriearme Land seine mit allen Mitteln und tatkräftiger staatlicher Unterstützung angestrebte künftige Industrialisierung auf seinen reichen Besitz an Wasserkräften stützen. Daß das keine ganz schlechte Grundlage für eine Industrie ist, die nicht zu viel Dampf zu anderen als Kraftzwecken braucht, dürfte daraus hervorgehen, daß zu Anfang des Jahres 1914 in Norwegen insgesamt 306 Wasserkraftwerke mit einer Leistung von fast 400 000 Kilowatt im Betriebe waren\*), darunter eins mit über 100 000 Kilowatt, vier mit über 20 000 und fünf mit über 10 000. Die weitaus meisten der norwegischen Wasserkräfte sind nun aber auch nur zum Teil ausgebaut, und ihre Leistung kann vielfach durch den Ausbau bis auf das Mehrfache der jetzigen gesteigert werden. So können die gegen Ende des Jahres 1911 im Staatsbesitz befindlichen 31 Wasserkraftwerke mit heute etwa 150 000 PS Leistung — inzwischen hat der Staat zwei weitere Werke mit etwa 30 000 PS erworben — durch völligen Ausbau auf fast 750 000 PS gebracht werden. Der bedeutendste Großabnehmer der durch Wasserkräfte erzeugten elektrischen Energie ist die chemische Großindustrie, deren ständig steigender Bedarf zurzeit schon 160 000 Kilowatt beträgt. Auch die Schiffbauindustrie Norwegens hat sich sehr gut entwickelt, und die Landwirtschaft braucht auch beachtenswerte Strommengen. Die elektrische Beleuchtung ist in den Städten ganz allgemein, und auch kleinere Orte haben vielfach elektrisches Licht. Daneben sucht man, besonders die Einführung des elektrischen Kochens und Heizens zu fördern, das sich bei einem Strompreise von 1,8 Pfennig für die Kilowattstunde billiger stellt als der Gebrauch von Kohle. Als zukünftigen Bedarf an elektrischer Energie hat man 0,2 PS für den Kopf der Bevölkerung angesetzt, wobei der Bedarf der Industrie unberücksichtigt bleibt. Ob die Bestrebungen, die Erschließung weiterer Wasserkräfte und den Ausbau vorhandener unter staatliche Aufsicht zu bringen, Erfolg haben werden, läßt sich noch nicht absehen, die norwegische Industrie wird aber jedenfalls auch bei stärkstem Wachstum hinsichtlich ihres Kraftbedarfes nicht so leicht in Verlegenheit kommen, und sie wird in der Lage sein, sich mehr und mehr von der Einfuhr ausländischer Kohle unabhängig zu machen.

F. L. [1407]

\*) Ztschr. d. Ver. Deutscher Ingenieure 1916, S. 138.