

der Kgl. Techn. Hochschule  
BERLIN



# ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von  
**DR. OTTO N. WITT.**

Preis vierteljährlich  
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,  
Dörnbergstrasse 7.

N<sup>o</sup> 485.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. X. 17. 1899.

## Der mechanische Vorgang bei Explosionen.

Von Dr. R. DEFREGGER.

In Nr. 478 dieser Zeitschrift wurde das merkwürdige Verhalten des Dynamits, beim Explodiren auf freier Unterlage diese zu durchschlagen, mit Hülfe des Luftwiderstandes erklärt. Dass diese Erklärung das Richtige nicht trifft, haben seiner Zeit Professor Mach und Wentzel bewiesen.

Da die Veröffentlichung der betreffenden Experimente in Blättern\*) erfolgt ist, welche wenig verbreitet und schwer zugänglich sind, so dürfte eine kurze Darlegung ihrer Ergebnisse nicht unangebracht sein.

Die beiden Beobachter experimentirten im Kleinen mit Knallsilber, welches sich beim Explodiren genau wie Dynamit verhält. 5 mg Knallsilber, auf einer Visitenkarte, einer Glasscheibe oder einem dünnen Blech durch den elektrischen Funken zur Explosion gebracht, schlagen ein Loch durch ihre Unterlage, dessen Grösse der Basis des Knallsilberhäufchens entspricht.

Die nächstliegende Erklärung dieser Erscheinung

ist die, dass die Luft den sich rapid entwickelnden Explosionsgasen einen nahezu ebenso grossen Widerstand entgegengesetzt, wie ein fester Körper. Allein Knallsilber, das man im luftleeren Raume unter der Luftpumpenglocke zur Explosion bringt, durchschlägt seine Unterlage genau ebenso, wie in freier Luft. Der sonst sehr kräftige Knall reducirt sich hierbei auf ein leises Anschlagen der Explosionsgase an die Luftpumpenglocke. Damit ist erwiesen, dass der Widerstand der Luft nichts mit diesem merkwürdigen Verhalten zu thun hat.

Bevor ich zur Erklärung des Vorganges übergehe, wie er sich den Verfassern darstellte, muss ich das Rüstzeug, dessen sie sich zu ihrer Deutung bedienten, aufzeigen. Durch verschiedene Versuche fanden sie, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Explosion in Dynamit und Knallsilber ganz bedeutend grösser ist als in Schiesswolle und Schiesspulver. Mit Hülfe einer höchst sinnreichen Anordnung, die hier darzulegen und zu erklären zu weitläufig wäre, gelang es ihnen, diese Geschwindigkeit zu messen. Sie fanden, dass in einem streifenförmigen Knallsilberhäufchen, welches an einem Ende entzündet wird, die explosive Zersetzung mit der Geschwindigkeit von 1700—2000 m pro Secunde fortschreitet.

Durch eine andere Versuchsanordnung er-

\*) Sitzungsberichte der kais. Akad. der Wiss., Wien, 92. Band, II. Abth. Wiedemanns Annalen der Physik und Chemie, Band 26, 1885.

reichten es die beiden Beobachter, über die Geschwindigkeit, mit der die Theilchen der Explosionsgase aus einander geschleudert werden, eine zahlenmässige Angabe machen zu können. Diese Geschwindigkeit beträgt zwischen 1750 und 3500 m pro Secunde.

Den Vorgang der Explosion haben wir uns nun wie folgt vorzustellen: Ist einmal die explosive Zersetzung an einem Punkt des Knallsilberhäufchens eingeleitet, so hat sich dieselbe auch schon in unmessbar kurzer Zeit über das ganze Häufchen verbreitet (vermöge der hohen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Explosion). In ebenderselben verschwindend kleinen Zeit (wir können sagen: für die praktische Wirkung „zugleich“) nehmen die Explosionsgase, welche noch in gleicher Dichtigkeit wie der feste Stoff zusammengedrängt sind, die enorme Geschwindigkeit von 1750—3500 m pro Secunde an. Diese Geschwindigkeit übertrifft diejenige moderner Geschosse um ein bedeutendes. So kommen die Beobachter zu dem Schluss, dass die Unterlage des Explosionskörpers gewissermaassen durchschossen wird. Man muss hierbei ins Auge fassen, dass alle Gastheilchen, sowohl die nach oben als die nach unten oder seitlich fliegenden, dieselbe Geschwindigkeit erlangen, indem nach dem Princip von Druck und Gegendruck je eine Partie sich auf die diametral entgegengesetzte stützt und beide von diesem festen Stützpunkt aus nach entgegengesetzten Richtungen aus einander fliegen. (Das weiter unten folgende „Modell“ wird diesen Punkt noch einmal beleuchten.)

Die Explosionsgase treffen also mit etwa doppelter Projectilgeschwindigkeit auf ihre Unterlage; in diesem Momente haben sie noch die Dichtigkeit eines festen Körpers. So ist es also nicht zu verwundern, wenn die Unterlage diesem Anprall nicht standhält, sondern zertrümmert wird.

Das, was an dem ganzen Vorgang unserem mechanischen Instinct widerspricht, ist der Umstand, dass die Explosionsgase, obwohl sie nach der freien Luft (oder sogar dem Vacuum) zu ausweichen können, trotzdem eine solche Geschwindigkeit gegen den festen Körper annehmen, dass dieser ein Loch davonträgt.

Dieser Widerspruch löst sich, wenn wir uns etwa folgendes Bild machen:

Es sei eine feste, überall sehr dicht siebartig durchlöchernte Kugel frei aufgehängt. Jedes Loch ist ausgefüllt mit einem innen angebrachten geladenen Gewehr, welches genau vom Mittelpunkt der Kugel wegzielt. Bringen wir alle diese Gewehre (es mögen einige tausend Stück sein) in demselben Moment zur Entladung, so werden sich alle Rückstösse nach der Mitte zu dort gegenseitig vernichten, die Kugel selbst in Ruhe bleiben und die Projectile nach allen

Seiten mit derselben Geschwindigkeit herausfliegen. Haben wir nun vorher eine ebene Platte an die Kugel herangebracht, so wird dieselbe da, wo sie an der Kugel anlag, vermöge des dichten Hagels von Geschossen zerrissen werden und ein Loch aufweisen.

Wir brauchen uns jetzt nur hinzuzudenken, dass nicht bloss die Geschosse, sondern auch die Flintenläufe und die gesammte Masse der Kugel mit Projectilgeschwindigkeit losfliegen, dann haben wir eben den explodirenden Körper vor uns.

Sein Mittelpunkt, von dem aus Alles, sich auf ihn stützend, die enorme Geschwindigkeit annimmt, bleibt selbst in Ruhe, und da, wo sich in der Nähe ein fester Körper entgegenstellt, wird er durch die grosse Vehemenz und Menge der Geschosse (die wir uns als die sehr comprimierten Gastheile zu denken haben) durchbrochen.

Ich glaube, dass durch dieses zwar etwas phantastische Bild der Explosionsvorgang sich auch mit der sonstigen mechanischen Erfahrung zusammenreimen lässt.

Zum Schlusse möchte ich bemerken, dass es nicht darauf ankommt, ob die feste Platte unterhalb, oberhalb oder seitlich den Explosivkörper berührt. Die Wirkung wird in jedem Falle dieselbe bleiben. [6311]

### Der Appunn'sche Universal-Glockenprüfer.

Mit einer Abbildung.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Tönhöhen einer Glocke, Hauptton wie Nebentöne, nach dem Gehör sehr schwer zu ermitteln sind; denn die beste Glocke, nach dem gebräuchlichen alten System hergestellt, giebt, in Folge des heftigen Anschlags des eisernen Klöppels, einen unbestimmten Grundton an, der um so zweifelhafter erscheint, je mehr der sogenannte Unterton der Glocke von dem Octavenverhältniss zum Hauptton abweicht. Die Glocke hat die vorzügliche Eigenschaft, ob gut oder schlecht ausgeführt, alle Haupt- und Nebentöne einzeln stark erklingen zu lassen, sobald man einen schwingenden Tonkörper, dessen absolute Schwingungszahl mit einem dieser in der Glocke lagernden Töne zusammenfällt, mit dem Glockenkörper in Berührung bringt. Eine a-Glocke z. B., die genau 435 Schwingungen in der Secunde macht, wird lebhaft zum Tönen erregt, wenn man eine Stimmgabel, die ebenfalls genau auf 435 Schwingungen eingestimmt ist, mit derselben in Berührung bringt; dagegen bleibt das Tönen aus, wenn die Stimmgabel etwa 440 oder 430 Schwingungen macht, die Glocke giebt dann entweder keine Antwort oder sie zeigt die Annäherung des Einklanges durch Schwebungen an.

In den beiden angeführten Fällen werden fünf

solcher Schwebungen (Stösse) wahrgenommen, die sich als die Differenzen von  $440 - 435 = 5$  oder  $435 - 430 = 5$  ergeben, und zwar ist im ersten Falle das Glocken-a = 435 um 5 Schwingungen gegen die Gabel = 440 tiefer, und im zweiten Falle ist die Glocke um 5 Schwingungen höher als die Gabel = 430. Soll nun die eine oder andere Gabel mit dem festgelegten Glockenton = 435 in Einklang gebracht werden können, so dass keine Schwebungen mehr wahrzunehmen sind, so müssen die Stimmgabeln so construirt sein, dass ihre Tönhöhen durch Laufgewichte (Schieber) verschoben resp. höher oder tiefer gestimmt werden können.

Auf dieser Anordnung beruht die Construction des Appunnschen Apparates.

Eine Serie von zehn (oder mehr) Stimmgabeln (s. Abb. 186), die in sehr starken Dimensionen ausgeführt sein müssen und mit Holz-Schallgriffen, die die Schwingungen der Gabeln auf die Glocke übermitteln, versehen sind, umfasst (bei zehn Gabeln) eine kontinuierliche Tonreihe von c bis g<sup>3</sup> (3½ Octaven), die durch Laufgewichte auf beiden Gabelzinken dargestellt wird.

Die rechte Gabelzinke bezeichnet die chromatische Tonleiter in temperirter Stimmung mit Angabe der mathematisch genauen Schwingungszahl von Halbton zu Halbton. Die linke Gabelzinke zeigt die Differenzen von einem zum andern Halbton durch eine Millimetertheilung an, so dass man in der Lage ist, die Schwingungszahl eines zwischen den Halbtönen liegenden Tones genau festzustellen. Z. B.:

Die Schieber der Gabel stehen zwischen g<sup>1</sup> und gis<sup>1</sup>, welche Schwingungszahl wird in dieser Stellung bestimmt?

Bei g<sup>1</sup> steht die Schwingungszahl 387,54 und bei gis<sup>1</sup> 410,58 angeführt. Die Differenz der beiden Schwingungszahlen ( $410,58 - 387,54$ ) ist = 23,04 Schwingungen.

Die linke Zinke zeigt zwischen g<sup>1</sup> und gis<sup>1</sup> zehn Theilstriche; ein jeder Theilstrich ergibt demnach eine Schwingungsdifferenz von 2,3 Schwingungen.

Werden nun durch obige Stellung der Schieber etwa fünf Theilstriche gedeckt, so ist

die genaue Schwingungszahl dieser ermittelten Tonhöhe = 399,04, denn:

$$g^1 = 387,54 + 5 \text{ Theilstriche } (2,3 \cdot 5) = 11,5 \\ = 399,04.$$

Die Berechnung ist leicht auszuführen, weil auch die Differenzzahl der Theilstriche auf den Stimmgabeln angegeben ist, wie z. B. die linke Zinke zwischen g<sup>1</sup> und gis<sup>1</sup> die Differenzzahl 2,3 für jeden der zehn Theilstriche anführt.

Ebenso wie man durch diesen Apparat die Tonhöhe des Haupttones der Glocke mathematisch genau ermitteln kann, lassen sich auch mit derselben Sicherheit die Nebentöne bestimmen, ob grosse oder kleine Secunde, grosse oder kleine Terz, Quarte, Quinte, Sexte, Septime, Ober- oder

Unter-Octave, None, Decime u. s. f., alle mit bestimmter Angabe der Schwingungszahlen. —

Nicht allein der Glockenrevisor, sondern auch der Glockengiesser sollte mit diesem Apparate bewaffnet sein, weil der Apparat alle Vorzüge wie auch alle Nachtheile der Glocke klar hervorhebt.

Der Glockengiesser kann seine Arbeit vor der Abnahme erst selber prüfen und weiss sofort, wie das Urtheil des Sachverständigen ausfallen muss.

Die Herstellung des Apparates erfordert eine besondere Einrichtung zur Festlegung der genauen Schwingungszahlen. Diese mühevollen Arbeit setzt viel Zeit, Geduld und Fachkenntnisse voraus; man wird daher auch wohl begreifen können, dass die Anschaffung des

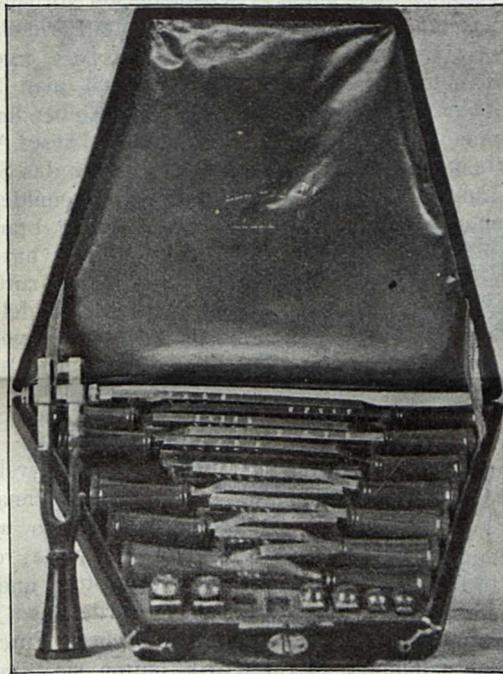
Apparates mit einer nicht unbedeutenden Geldanlage verbunden ist. Der angeführte Apparat von 3½ Octaven Umfang kostet 240 Mark. Dieser Preis erscheint jedoch nur so lange hoch, als man noch nicht Gelegenheit gefunden hat, einen solchen Apparat zu sehen oder damit zu arbeiten.

Diese Neuheit wird in dem akustischen Institut der Firma Ant. Appunn in Hanau a. M. angefertigt. Der Ruf der Firma dürfte auch eine Garantie für die Güte und Brauchbarkeit der Apparate bieten.

Es befindet sich schon eine grössere Anzahl des Appunnschen Universal-Glockenprüfers im praktischen Gebrauch.

Z. [6262]

Abb. 186.



Appunns Universal-Glockenprüfer.

## Die Brückenechse und ihre Entwicklung.

Mit einer Abbildung.

Auf den kleinen Felseninseln, welche Neuseeland umgeben, lebt noch in ziemlicher Anzahl eine auf den Hauptinseln, wie es scheint, gänzlich ausgerottete und daher eine Zeit hindurch für ausgestorben gehaltene grössere Eidechse, die Tuatara der Eingeborenen, welche die Forscher aus nachher zu erörternden anatomischen Gründen Brückenechse, *Sphenodon punctatus* oder *Hatteria punctata*, getauft haben. Sie ist eins der merkwürdigsten Glieder der heutigen Lebewelt, denn sie stellt uns so recht dasjenige Avorugen, was man ein „lebendes Fossil“ zu nennen pflegt. Dem ersten Anblick nach hatte man das Thier unbedenklich den grossen Kamm-eidechsen der Tropen, den Leguanen, die einen ähnlichen Knochenkamm auf dem Rücken tragen, an die Seite gestellt, bis dann Günther 1867 den Körper genauer zergliederte und eine durchgreifende Verschiedenheit nachwies, worauf man allmählich immer deutlicher erkannte, dass man den letzten Vertreter einer heute ganz isolirt stehenden uralten Reptil-Ordnung vor sich hat, der Schnabelköpfe (Rhynchocephalen), zu denen die ältesten, bis auf die *Hatteria* völlig ausgestorbenen Urreptile gehört haben. Der nächste Verwandte unserer Brückenechse war die *Palaeohatteria* aus dem Rothliegenden bei Dresden. Mit sehr geringen Veränderungen hat also dieser Dauertypus die Weltumwälzungen der Trias-, Jura- und Kreidezeit, der sämtlichen Abschnitte des Tertiärs überstanden und lässt uns nun heute am lebenden Körper studiren, wie ungefähr ein Reptil jener längst begrabenen Urzeit organisirt war.

Die Brückenechse zeigt dementsprechend in ihrem Bau den eigentlichen Eidechsen unserer Tage gegenüber eine viel tiefere Entwicklungsstufe. Um vorläufig nur einen Punkt zu berühren, erwähne ich die Beschaffenheit der Wirbelsäule; wir finden hier, dass bei diesem Reptil noch ganz wie bei den niedern Wirbelthieren, den Fischen und Amphibien, die einzelnen Wirbel auf beiden Seiten wie Brettspielsteine ausgehöhlt (amphicöl) sind, und dass sich deren nur zwei zum Kreuzbein vereinigen. Auch die andern Gerüstmerkmale der Rhynchosaurier im allgemeinen und der Brückenechse im besonderen sind noch so ursprünglich (primitiv) und „unverdorben“ — es hat z. B. noch kein Zehenerverlust stattgefunden —, dass sich alle jüngern Reptilordnungen von den Rhynchocephalen herleiten lassen. Namentlich schliessen sich die paläozoischen, triasischen und jurassischen Vorläufer aller Schuppensaurier (Lepidosaurier), d. h. der jüngern Eidechsen, Pythonomorphen (Mosa-saurier) und Schlangen leicht an, so dass auch in stammgeschichtlicher Beziehung der aus andern

Gründen dem letzten Vertreter beigelegte Namen „Brückeneidechse“ treffend erscheint, denn es lassen sich von ihm Brücken schlagen zu allen Reptilclassen. Er ist dadurch natürlich für die heutige Forschung ungewöhnlich interessant, da man bei ihm die Weichtheile des Körpers und auch seine Entwicklung vom Ei an studiren kann, während man von allen seinen zahlreichen näheren Verwandten nur das Knochengerüst, und auch dieses meist nur im unvollständigen Zustande, besitzt.

So zum Beispiel zeigt die Brückenechse noch jenes unpaare mittlere Auge auf dem Scheitel, für welches bei den meisten älteren ausgestorbenen Wirbelthieren, den Panzerfischen, Panzerköpfen (Stegocephalen) und andern Amphibien, den Ichthyosauriern u. a. ein Scheitelloch im Schädeldeckel vorhanden ist, und sie zeigt dieses Scheitel- oder Parietalauge in einer vollkommeneren Ausbildung, als irgend ein anderes Wirbelthier, obwohl man Spuren desselben noch bei vielen andern lebenden Thieren bis zum Menschen herauf findet. Dieses Auge scheint von einer Zeit zu erzählen, in der das Sonnenlicht durch Nebel und Dünste stark gemildert war und nicht so scharf auf den Scheitel brannte, wie heutzutage. Seit der Secundärzeit hat es sich bei den meisten jüngeren Thieren zurückgebildet, aber selbst am menschlichen Schädel verknöchert die Stelle, wo es lag, nicht immer vollkommen (vergl. *Prometheus* Nr. 423, S. 109), und der Rest des zurückgebildeten Augapfels, die Zirbeldrüse, wurde von Descartes als der Sitz der menschlichen Seele angesprochen.

Die Maoris, welche unter einem grossen Mangel an Fleischnahrung litten, haben diese Ureidechse ebenso wie die Riesenvögel (Moas) auf dem Festlande, d. h. den grösseren Inseln, völlig ausgerottet, und in den Zeiten des Seltenerwerdens wurde das Thier für sie der Gegenstand abergläubischer Furcht. Schon dem Capitän Cook hatten sie fürchterliche Geschichten von einem auf der Insel hausenden menschenfressenden Drachen erzählt, und in den Sagen der austerbenden Maoris spielt die Tuatara noch heute dieselbe unheimliche Rolle, wie der Lindwurm oder Höhlendrache in den germanischen Sagen. Das äussere Aussehen des etwa einen halben Meter langen Thieres ist in der That nicht sehr vertrauenerweckend, da dieses dickleibige, mit gelben und weissen Tüpfeln auf olivengrünem Grunde übersäete Mittelding zwischen Molch und Drachen zum Theil wie ein Krokodil gepanzert ist und in der Mittellinie seines Rückens vom Kopfe bis zur Schwanzspitze eine nur an wenigen Stellen unterbrochene, mehr oder weniger dichte Reihe spitzer Dornen und stumpfer Höcker trägt (Abb. 187). Wir haben das Thier zwar, nachdem es häufiger lebend nach Europa (auch nach Berlin) gelangte, als harmlos kennen gelernt,

aber für die Volksanschauung entscheidet natürlich nur der äussere Anblick.

Ueber die Lebensweise kamen zuerst vor etwa 16 Jahren durch Reischek genauere Nachrichten nach Europa. Dieser zuverlässige Beobachter fand die Brückenechse noch in Menge auf den kleinen Inseln der Wangarei-Bai, im Osten der Nordinsel Neuseelands (welche Inseln man ihrer Kleinheit wegen die Kücken (*the Chickens*) genannt hat), am Leben, und hier konnte man glauben, diese Drachenbrut habe wirklich, wie erzählt wurde, alle menschlichen Bewohner aufgefressen, denn von ihnen fanden sich nur noch Küchenmüllhaufen vor, die von der einstigen Anwesenheit des Menschen auf diesen kleinen Eilanden zeugten. Dasselbe gilt von den Inseln der Plenty-Bai (Karewa, Murima und Montoki) sowie einigen Inseln der Cookstrasse, woselbst man die Brückenechse später ebenfalls fand. Aber im Gegensatz zu ihrer drohenden Rüstung erwies sich die Tuatara-Echse als ein äusserst friedfertiges Thier, welches sich zu seiner Wohnung unterirdische Höhlen gräbt und dieselben freundlich mit Sturmvögeln (*Procellaria Gouldi* und *Pr. Cooki*) sowie mit Sturmtauchern (*Puffinus gavius*) theilt, die mit ihm die hauptsächlichste Bevölkerung der Kücken-Inseln bilden. Meistens wohnt auf der einen Seite des Eingangs, und zwar gewöhnlich auf der rechten, der gefürchtete Drache, und auf der linken der Sturmvogel, mitunter auch ein Paar des letzteren; der Drache haust aber auf seiner Seite immer allein, also Männchen und Weibchen für sich. Bisweilen soll auch der Sturmvogel die Wohnung aushöhlen und den Drachen in so fern in Kost und Logis nehmen, als dieser von den Fischen und Krebsen, welche der Sturmvogel zu Neste trägt, mit zehrt. Es ist also ein ähnlicher Fall, wie die gemeinsame Höhlenwohnung von Erdeule, Prairiehund und Klapperschlange in Nordamerika, oder die von Kanincheneule und Viscacha auf den Pampas Südamerikas: die Noth bringt Einen zu seltsamen Schlafgesellen, sagt Shakespeare im „Sturm“. Die Tuatara verlässt erst nach Sonnenuntergang ihre Höhle und geht seither nicht mehr auf die Menschenjagd, sondern

begnügt sich mit Kleinthieren der Luft und des Wassers.

In der Gefangenschaft nimmt sie gern Mehlwürmer und ähnliche Nahrung, beisst nicht, und sucht sich, wenn man sie festhält, durch Kratzen mit den langkralligen fünfzehigen Füßen und kräftiges Umsichschlagen mit dem Schwanz zu befreien. Sie läuft mit erhobenem Kopfe, dem die grossen dunklen Augen ein verständiges Ansehen geben, und schwimmt im Wasser wie ein Krokodil mit an den Körper angezogenen Gliedmassen. Es lassen sich jetzt unschwer Exemplare für Aquarien und zu der für

Abb. 187.



Brückenechse (*Hatteria punctata*),  $\frac{1}{3}$  der natürl. Grösse. (Nach Brehms Thierleben.)

Anatomen höchst lehrreichen Zergliederung erlangen.

An dem Gerippe überrascht zunächst Nichts mehr, als dass der Bauch, nach Entfernung der viereckigen Schilder, die ihn einpanzern, mit einem vollständigen, reichrippigen Bauchkorbe versehen ist, so dass auch der Raum unter dem Brustkorbe, der bei höheren Thieren frei und offen liegt, mit einem Dache aus zahlreichen Knochensparren bedeckt ist, und also der Leib in einem fast rings geschlossenen Knochenkäfige steckt. Die mit den Bauchschildern verwachsenen Bauchrippen vereinigen sich in der Mittellinie des Bauches zu einer Art dem Rückgrate parallel laufenden Bauchgrats, das bis zu dem wohl-

entwickelten Brustbein emporsteigt; jede Bauchrippe besteht aus einem Mittelstück und je zwei Seitentheilen. Aehnliche Bauchrippen und breite Brustbeine haben auch die Krokodile. Manches erinnert auch an ein Vogelgerippe, nämlich ausser dem Brustbein auch die hakenförmigen Fortsätze der eigentlichen Rippen. Die ältesten Vögel besaßen auch Bauchrippen.

Die auffälligsten Bildungen zeigt der im Umriss dreieckige Schädel. Hier ist zunächst das seitliche Schläfenloch durch eine Knochenbrücke begrenzt, die den jüngeren Eidechsen und Schlangen fehlt und dem Thiere seinen Namen (Brückenechse) gab. Das Quadratbein ist, wie bei Schildkröten und Krokodilen, unbeweglich mit dem Schädel verwachsen. Der Oberkiefertrand trägt eine Reihe dreieckiger, seitlich zusammengedrückter und zugespitzter Zähne, welche so innig mit dem Kieferrande verwachsen sind, dass sie fast als zackige Fortsätze des letzteren erscheinen. Eine Parallelreihe ähnlicher, jedoch etwas kleinerer Zähne steht auf dem Seitenrande der Gaumenbeine, und in die zwischen beiden Zahnreihen des Oberkiefers befindliche Längsrinne greifen die spitzen Zähne des Unterkiefers ein. Auch diese Gaumenbeinzähne bilden einen älteren Charakter, der bei Fischen und Amphibien häufiger vorkommt. In dem paarigen, steil abfallenden, fast schnabelförmigen Zwischenkiefer stehen zwei gleichfalls mit dem Knochen verwachsene gezackte Schneidezähne. Die aus je vier Stücken bestehenden, mit einfacher Zahnreihe besetzten Unterkieferhälften sind hinten wie bei den Schlangen nur durch ein dehnbare Band verbunden, an die Organisation der letzteren erinnert auch das Fehlen des Trommelfells und der Paukenhöhle.

Es finden sich demnach bei den Rhyngocephalen und bei den näheren fossilen Verwandten unserer Brückenechse, den Sphenodontiden und Protosauriden, so viele Kennzeichen anderer Gruppen gemischt, dass G. Bauer in ihnen die Ahnenformen aller übrigen Reptilien suchte. Man hatte daher ein begreifliches Interesse, auch die Entwicklung dieser lebenden Vertreter der ältesten Reptile näher kennen zu lernen. Bisher aber wusste man von ihrer Fortpflanzung nicht viel mehr, als dass ihnen äussere Begattungsorgane ebenso fehlen wie den Lurchen, während alle jüngeren Reptile mit solchen versehen sind. Diese Lücke unseres Wissens ist nunmehr in jüngster Zeit von neuseeländischen und deutschen Gelehrten gleichzeitig auszufüllen versucht worden: von Dendy, Professor der Biologie am Canterbury College in Christchurch, Neuseeland, und von Professor Schauinsland in Bremen. Der Erstere sandte darüber einige vorläufige Mittheilungen an die Londoner Royal Society im Juni v. J., der Letztere ausführliche, von vielen Zeichnungen begleitete Nachrichten im October an die Berliner Akademie. Hier-

nach werden die Eier der Brückenechse im November ausserhalb der Wohnhöhlen an geschützten sonnigen Plätzen in Höhlen abgelegt und mit Gras, Laub und Moos bedeckt. Die Entwicklung der Embryonen in den Eiern geht ausserordentlich langsam vor sich, und auf Stephens Island vergingen ungefähr 13 Monate, bis die Jungen auskamen. Vor dem Eintritt des Embryos in den Winterschlaf verstopfen sich seine Nasenlöcher vollständig durch Zellgewebswucherungen. Auf den ersten Entwicklungsstufen ist der Embryo dem der Schildkröten auffallend ähnlich, besonders auch hinsichtlich der Beschaffenheit seiner Fötalhäute. Es bildet sich dort hinterwärts von dem Embryo ein langer, nach aussen führender Kanal, wie er bisher nur bei Schildkröten-Embryonen bekannt war, bei denen ihn Professor Mitsukuri in Tokio vor einigen Jahren entdeckt hatte. Auch damit bestätigt sich also die schon im Bau des erwachsenen Thieres ausgesprochene Erscheinung, dass die Brückenechsen den Schildkröten eben so nahe stehen wie den Eidechsen. Weitere Ergebnisse wird die genauere Erforschung der Einzelheiten, namentlich auch mit Bezug auf die Entwicklung des Scheitelauges, liefern, die Professor Schauinsland ins Auge gefasst hat. Bemerkenswerth war auch, dass die etwas weiter vorgeschrittenen Thiere Längs- und Querstreifungen darbieten, die aber bereits vor dem Ausschlüpfen verschwanden und der Fleckenzeichnung des erwachsenen Thieres Platz machten. Bekanntlich treten auch bei den anderen Eidechsen, jungen Vögeln und Säugethieren häufig derartige Streifen auf, die sich später in Flecken auflösen. Auf die Ergebnisse der genaueren Durcharbeitung des gewonnenen Materials darf man gespannt sein. Ueberwinternde Embryonen sind übrigens, nach G. A. Boulengers Mittheilung in *Nature*, bereits im vorigen Jahrhundert bei unserer gemeinen, bis nach Mecklenburg und Ostpreussen verbreiteten Teichschildkröte (*Emys orbicularis*) durch Marsigli beobachtet worden. Diese Thatsache, welche einen weiteren Beleg für die Verwandtschaft der Urreptile mit Schildkröten liefert, wurde 1857 durch Miram und 1894 durch Rollinat bestätigt. Der Letztere fand, dass in Frankreich die Eier der Teichschildkröte nicht vor dem 22. oder 23. Monat nach der Ablage auskommen.

[6269]

### Elektrische Entzündung von Schlagwettern.

Die Sicherheitslampe wird der Bergmann in sogenannten „Schlagwetter“-Gruben, d. h. von explosiven Gasmengen öfters befahrenen Bergwerksräumen, voraussichtlich nie ganz entbehren können, weil ihn dieselbe durch ihr Verhalten von der Gegenwart des gefürchteten Grubengases unterrichtet; ihre ursprüngliche Aufgabe der Beleuchtung aber, die sie in nur sehr geringem

Maasse erfüllt und hierdurch in unserer lichtfrohen und immer steigende Helligkeits-Ansprüche erhebenden Zeit wachsende Unzufriedenheit erregt, wird sie hoffentlich bald auf reichlichere Lichtspender übertragen können. Zu ihrer Nachfolge in diesem Amte erschien von vornherein die elektrische Beleuchtung berufen, welcher man trotzdem den Zutritt zu jenen Gruben bisher wehrte aus Furcht, dass aus den Leitungen bei zufälligen Störungen derselben herausschlagende Funken (bei Leitungsunterbrechung oder bei Kurzschluss), sowie zum Erglühen gebrachte Leitungsdrähte vorhandene Schlagwetter entzünden können. Wie nun aber H. Couriot und J. Meunier in *Comptes rendus* mittheilen, haben von ihnen während zweier Jahre angestellte, überaus zahlreiche Versuche ergeben, dass diese Entzündungsgefahr unter Umständen gering ist und überdies noch gemindert und sogar beseitigt werden kann.

Sie unterscheiden mit Recht zwischen in Bewegung befindlichen oder strömenden und zwischen stagnirenden Schlagwettergemischen; ersteren würden in Bergwerken die sogenannten „Bläser“ entsprechen, letzteren dagegen die in Bergwerksräumen, zumal gern in nach oben abgeschlossenen („Ueberhauen“), angesammelten schlagenden Wetter. Couriot und Meunier fanden nun, dass selbst 80 Procent Grubengas enthaltende Luftströme elektrisch gar nicht zu entzünden gingen, weder durch zum Incandescenzleuchten gebrachte Leitungsdrähte, noch durch die bei Unterbrechung der Leitungen in Folge des Schmelzens des Drahtes auftretenden Funken. Schlagwetter zeigen hierin also ein von demjenigen des gewöhnlichen Leuchtgasen ganz abweichendes Verhalten, und stimmen mit diesem einzig darin überein, dass sie, auch in Form eines Stromes, zur Explosion gelangen bei der Berührung mit einer offenen Flamme, sei es auch nur derjenigen eines Streichholzes.

Von den stagnirenden Schlagwettern besitzen diejenigen die grösste Neigung zur Explosion, welche aus einem Gemenge von atmosphärischer Luft mit 9,5 Procent Grubengas (Methan) bestehen; derartige Gemenge von weniger als 5 sowie von mehr als 12 Procent Grubengas sind dagegen nicht mehr explosiv. Da nun die Annahme zweifellos berechtigt ist, dass die Bedingungen, unter welchen sogar das explosivste Gasmisch von 9,5 Procent Grubengasgehalt nicht mehr zur gewaltsamen Entladung gelangt, denselben Einfluss auch auf an sich weniger leicht entzündliche Gasmengenge besitzen, wurden die mit ruhenden Schlagwettern angestellten, nach mehreren Hunderten zählenden und im übrigen in der mannigfaltigsten Weise abgeänderten Experimente nur mit jenem ausgeführt.

Dieselben ergaben nun, dass die elektrisch bis zum leuchtenden Erglühen (Weissgluth, In-

candescenz) erhitzten Leitungsdrähte auch ruhende Schlagwetter nicht zur Explosion zu bringen vermögen; dagegen wird diese vom Unterbrechungsfunken herbeigeführt, der entsteht, sobald durch Abschmelzen des Leitungsdrahtes der Stromkreis unterbrochen wird. Ein solcher Unterbrechungsfunke kann sich auch schon bei verhältnissmässig geringer Temperatursteigerung einstellen und fordert durchaus nicht eine vorherige Erhitzung bis zu erkennbarer Weissgluth, denn er tritt auch beim Schmelzen von eingeschaltetem Bleidrahte ein, welcher hierzu nur einer Erwärmung auf 300°<sup>0</sup> bedarf.

Als schönstes Ergebniss der angestellten Versuche ist aber wohl der Nachweis aufzufassen, dass unter gewissen Bedingungen auch der Unterbrechungsfunke das gefährlichste Schlagwettergemenge nicht zur Explosion zu bringen vermag, und dass man innerhalb des am leichtesten entzündlichen Gasmisches von Luft mit 9,5 Procent Methan den zur Leitung verwandten Clavierdraht elektrisch bis zum Schmelzen erhitzen kann, ohne dass bei der hierdurch gegebenen Stromkreisunterbrechung eine gewaltsame Entladung eintritt. Die nothwendigen Bedingungen hierfür sind die, dass eine Neben- oder Ableitung vorhanden ist, d. h. dass die beiden Punkte des Stromkreises, zwischen welchen der Unterbrechungsfunke entstehen soll, auch durch eine secundäre Leitung verbunden sind, dass ferner die Intensität (Stromdichte) des Hauptstromkreises bestimmte Grössen nicht überschreitet, und dass endlich der Widerstand in der Hauptleitung ( $r$ ) ziemlich ebenso gross ist wie der in der Nebenleitung ( $r'$ ). So vermochte z. B. der beim Abschmelzen von Clavierdrähten als Gliedern der Hauptleitung entstandene Unterbrechungsfunke das 9,5 Procent Grubengas enthaltende Schlagwetter nicht zu entzünden, als die Intensität ( $i$ ) der Hauptleitung und deren Widerstand ( $r$ ) betragen:

$$i = 11,5 \text{ Amp. bei } 0,75 \text{ Ohm} = r,$$

$$i = 5,6 \text{ „ „ } 3,3 \text{ „} = r,$$

$$i = 4,1 \text{ „ „ } 4,4 \text{ „} = r.$$

Um aber nicht Erwartungen, die sich als noch verfrüht herausstellen könnten, zu fest einzupfen, darf nicht verschwiegen werden, dass deutsche Specialisten an den Ermittlungen der beiden französischen Forscher Verschiedentliches auszusetzen haben und insbesondere deren Bedeutung für die complicirten Verhältnisse der Praxis bezweifeln.

O. L. [6261]

### Der Löss und seine Entstehung.

Von Dr. K. KEILHACK.

(Fortsetzung von Seite 246.)

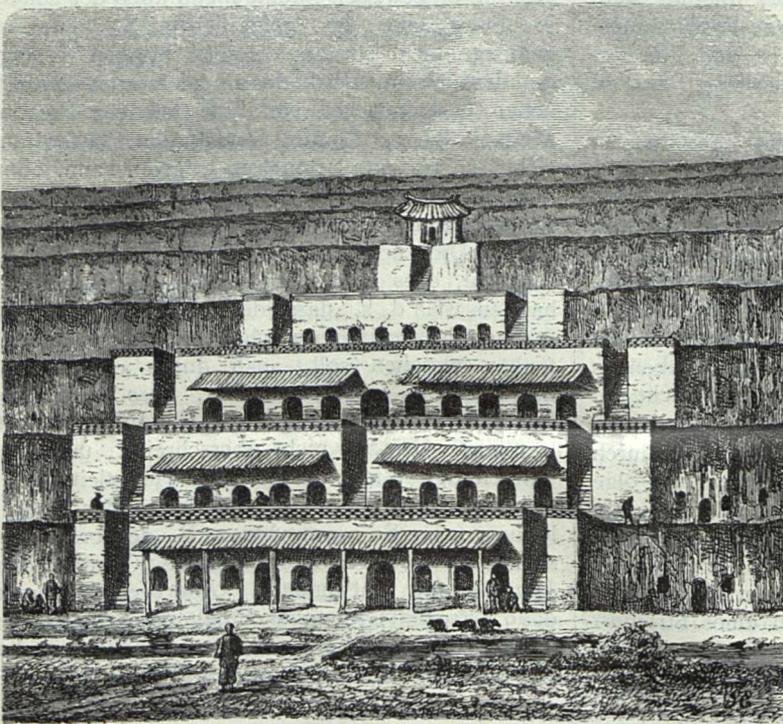
Die Lössgebiete sind für das chinesische Reich von ganz hervorragender Bedeutung. Der Lössboden übertrifft an Fruchtbarkeit alle anderen Böden, und während sonst überall in China

mit dem Gartenbau und der Feldwirthschaft eine intensive Düngung verbunden ist, bedürfen die Lössgebiete entweder gar keiner Düngung oder die Felder werden mit einer dünnen Schicht frischen Lösses bedeckt und besitzen dann von neuem für lange Jahre ausserordentlich reiche Pflanzennährstoffe. von Richthofen ist der Meinung, dass diese Bedürfnisslosigkeit des Lössbodens für die Ergänzung der durch den Ackerbau ihm entzogenen Stoffe ebenfalls innig mit seiner Structur zusammenhängt. Der Löss enthält nämlich eine grosse Menge von Salzen, von Chloriden der Alkalien, von Sulfaten und Nitraten,

verbindung zwischen den Salzlösungen der Tiefe und der Oberfläche nicht hergestellt werden kann, in Folge dessen eine Regeneration der Salze durch Aufsteigen nicht möglich ist, und in der That ist mit dem historisch erwiesenen Nachlassen der Niederschlagsmengen in gewissen Theilen Chinas auch eine Herabminderung der Ertragsfähigkeit der Lössböden Hand in Hand gegangen.

Noch in anderer Beziehung leistet der Löss in Folge seiner Gliederung in Terrassen den Bewohnern dieser Gebiete hervorragende Dienste. Millionen von Chinesen der Lössprovinzen sind

Abb. 188.



Façade einer Coloniewohnung im Löss bei Ling-shi-hsien, Provinz Shansi.  
(Jedes Stockwerk entspricht einer natürlichen Lössterrasse.)

Höhlenbewohner; ganze grosse Dörfer sind in das ausserordentlich stabile Material hineingearbeitet, und zur Erhöhung der Festigkeit der Wände sind dieselben mit einer Art von Cement, der durch Brennen der Lösskindel erzeugt wird, abgeputzt worden. Eine solche Coloniewohnung vornehmen Stils zeigt das nebenstehende Bild (Abb. 188), in welchem jedes Stockwerk einer der natürlichen Terrassen des Löss entspricht. von Richthofen berichtet, dass man an den Grenzen der Mongolei oftmals in fruchtbaren, reich angebauten Thälern nicht ein einziges Haus sieht, bis man an die das Thal seitlich begrenzenden Lösswände herantritt, wo es wie in einem aufgestörten Bienenschwarm wimmelt. Natürlich besitzen nicht alle Wohnungen einen solchen Comfort, und man begegnet bisweilen solchen Bauernhöhlen, die einen nichts weniger als wohn-

deren Anwesenheit sich vielerorts durch Ausblüfung von Salzen verräth. Da nun der tiefere Theil der Lössmulden mit Wasser erfüllt sein muss, welches diese Salze in Lösung enthält, so ist es möglich, dass in Folge der Capillarstructur des Löss, durch Vermittelung der langsam von oben her in die Tiefe sinkenden Atmosphärien, ein auf Diffusion beruhendes Aufsteigen der Salze zur Oberfläche und in den Bereich der Pflanzenzurzel der heutigen Pflanzengeneration statthat, wodurch diese einen dauernden Ersatz für die ihnen durch den Ackerbau entzogenen Salze erhalten. Solche Verhältnisse sind natürlich nur da denkbar, wo bedeutende Mengen von Regen niederfallen, da bei geringen Niederschlägen eine Wasser-

lichen Eindruck machen, aber doch in ihrem Innern von grosser Sauberkeit sind (Abb. 189). Es kommt dazu, dass diese Lösswohnungen sich einer ausserordentlichen Gleichmässigkeit der Temperatur erfreuen, durch die sie im Winter warm, im Sommer kühl erscheinen. Auch in strategischer Beziehung sind die Lösslandschaften von grosser Wichtigkeit, da in Folge der Unwegsamkeit durch die zahllosen Schluchten eine Circulation von Heeresmassen durch eine Festungsanlage an einer bestimmten Stelle absolut verhindert werden kann. Deshalb sind auch die Haupteingänge zu grossen Lössgebieten seit Alters her stark befestigt, und eine Menge Einzelbilder aus der geschichtlichen Entwicklung Chinas

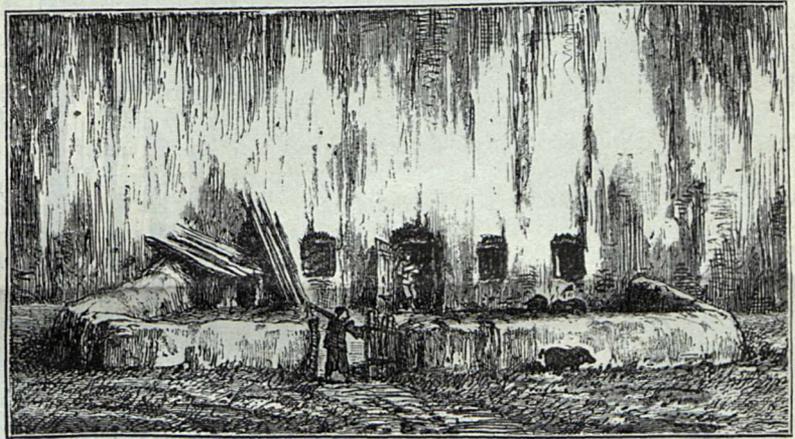
stehen in innigstem Zusammenhange mit dem inneren Bau der Lösslandschaften.

Ehe wir uns der Frage nach der Entstehung des Löss zuwenden, sei noch kurz der Art und Weise gedacht, in der die grossen Ströme auf ihre steilen Lössufer zerstörend einwirken. Senkrecht stürzt die gelbe Wand zum Flusse nieder bis zur nächsten, etwas weiter zurück liegenden Terrasse, unter Umständen in einer Mächtigkeit bis zu 500 Fuss. Der Fluss tritt mit seinen Windungen an die Steilwand heran und unterwäscht dieselbe und beraubt dadurch einen Theil der Wand ihrer Unterlage. Es bilden sich verticale Absonderungsklüfte, die nach oben keilförmig zulaufen, und entlang dieser Klüfte stürzt dann eine solche Partie herunter, so dass die Wand nunmehr überhängend erscheint. Die herabgestürzte Masse wird vom Flusse fortgeführt und der überhängende Theil bricht allmählich senkrecht ab, hauptsächlich unter der Einwirkung der atmosphärischen Niederschläge, mit der Tendenz, in der gesammten Höhe der Wände wieder lothrechte Flächen zu erzeugen. Solange aber der Fluss eine solche Partie bearbeitet (Abb. 190), ist das nicht möglich, da die Unterminirung immer schneller vor sich geht als das Abbröckeln der oberen Theile; erst dann, wenn eine Veränderung des Flusslaufes eintritt, kann der nicht mehr vom Flusse gespülte Theil langsam die normale Verticalstellung wieder erlangen.

Die Flüsse, welche das chinesische Lössgebiet durchschneiden, führen gewaltige Massen des Materials mit sich fort und bewirken eine natürliche Schlammung desselben. Die gröberen Bestandtheile, die Sandkörner, treiben im Bette des Flusses und erzeugen Sandbänke, deren Lage sich mit jedem Hochwasser ändert, während die thonigen Theile thalabwärts transportirt werden und in den Mündungsgebieten der Flüsse und im Meere zum Absatze gelangen. Die ungeheure, sogenannte „grosse Ebene“, die im Norden der Provinz Shantung bis nach Peking sich hinaufzieht, ist nichts Anderes, als ein gewaltiger, aus geschlammtem Löss aufgebaute Schuttkegel des Hwang-ho. Dieser umgelagerte Löss aber besitzt, abgesehen von der Farbe, keine der Eigenschaften des ursprünglichen Gesteins mehr, bildet vielmehr einen dichten, structurlosen, geschichteten Thon, der vollkommen wasserundurchlässig ist. Durch seine Sedimentirung sind viele Tausende von Quadratkilometern

Landes neu entstanden und die Küstenlinie schiebt sich aus der gleichen Ursache, indem die im Meere abgelagerten Sedimente allmählich über den Spiegel desselben emporwachsen, immer weiter vor. Dieselbe Umänderung der Lössstructur durch Umlagerung im Wasser tritt natürlich da ein, wo die mit Lössschlamm beladenen Flüsse in Seen hineingelangen. Es werden dann horizontal geschichtete, vom Löss wohl unterschiedene Thone erzeugt, die von Richthofen im Gegensatz zu dem durchlässigen Landlöss als „Seelöss“ bezeichnet hat. Wir werden bei der Besprechung des Ursprungs des Löss noch sehen, von welcher Bedeutung dieser Umstand für die Erkenntniss seiner Entstehung gewesen ist. Wo Landlöss auf Seelöss auflagert, macht sich dieser Unterschied im physikalischen Verhalten beider besonders auffällig bemerkbar,

Abb. 189.



Bäuerliche Lösswohnung in der belgischen Missionsstation Si-wan-tse bei Kalgan.

in so fern, als die Atmosphärien durch den Landlöss hindurch in die Tiefe wandern, auf dem undurchlässigen Seelöss aber aufgestaut werden und auf der Grenzfläche beider in Gestalt von mächtigen und ergiebigen Quellen zu Tage treten.

Wir kommen nunmehr zu der Frage nach der Entstehung des Löss.

von Richthofen stand vor einer schwierigen Aufgabe, als er sich darüber Rechenschaft abzulegen versuchte, in welcher Weise eine so gleichförmige Ablagerung über Tausende von Quadratmeilen und in vielen Hunderten von Metern Mächtigkeit entstanden wäre. Vom Ufer des Meeres bis hinauf in 8000 Fuss hohe Gebirge war ihm auf einer Linie von fast 1000 Meilen Länge in ermüdender Gleichförmigkeit der Zusammensetzung, der Textur und Structur allenthalben die gleiche gelbe Erde begegnet, mit den gleichen Absonderungsformen und den gleichen organischen Einschlüssen. Es lag zunächst wohl nahe, anzunehmen, dass es sich um Sedimente

in ungeheuren Wasserbecken handeln möchte, aber das Meer war von vornherein auszuschneiden. Ein Absatz des Löss im Meere wäre nur denkbar gewesen unter der Voraussetzung, dass vor seiner Entstehung ein ungeheurer Theil von Ostasien um den Betrag von mindestens 8000 Fuss sich gesenkt und nach der Entstehung des Löss sich wieder gehoben habe. Nun aber ist es durch eine Reihe von anderen Beobachtungen wahrscheinlich, dass seit — geologisch gesprochen — geraumer Zeit in diesem Theile des asiatischen Continentes keine grösseren säcularen Bewegungen von beträchtlicherem Umfange stattgefunden haben. Auch widerspricht dem marinen Ursprunge des Löss das absolute Fehlen

Abb. 190.



Lösswand am Hwang-ho, südlich von Hwai-king-fu, Provinz Honan.

jeglicher mariner Reste von Wirbel- oder Schalthieren, wie sie sich doch wenigstens in den Buchten des angenommenen Meeres in dem für ihre Aufbewahrung und Erhaltung so überaus günstigen Gestein finden lassen müssten. Auch der Gedanke an Süswasserseen, in denen einer der ältesten Erforscher des chinesischen Löss, Pumpelly, sich unser Gestein entstanden dachte, ist aus dem gleichen Grunde zu verwerfen. Es ist ganz undenkbar, sich die einzelnen Lössgebiete bis hoch hinauf in die Gebirge mit Seen erfüllt zu denken, da es für einen grossen Theil dieser Seen durchaus an den erforderlichen randlichen Begrenzungen fehlen würde. Ebensovienig lässt die Structur des Löss eine Entstehung in Süswasserseen zu, denn da, wie wir gesehen haben, der Löss aus feinen thonigen Sanden und

aus grösseren Sandkörnern gemengt ist, so würde beim Absatze in einem See nothwendig eine natürliche Seigerung dieser Bestandtheile eingetreten und durch Wechsellagerung grösserer und feinerer Schichten eine Schichtung erzeugt sein, wie sie in allen sicher lacustrinen ähnlichen Sedimenten bestimmt auftritt. Auch haben wir bereits gesehen, dass da, wo der Löss in heute noch existirenden Seen umgelagert ist, er ein Sediment bildet, den Seelöss, welches in jeder Beziehung, nach Durchlässigkeit und Schichtung, vom Landlöss verschieden ist. Auch das fließende Wasser kann aus dem gleichen Grunde nicht bei der Entstehung des Löss betheilig gewesen sein, da in ihm diese Differenzirung der einzelnen Bestandtheile nach der Korngrösse noch weit ausgeprägter als in dem stehenden Wasser in der Schichtung des Löss hätte zum Ausdruck gelangen müssen. Von der Mitwirkung des Wassers war also für den Ursprung des Löss von vornherein abzusehen, und es entstand nun die schwierige Frage, welchem anderen gesteinsbildenden Factor hierbei die ausschlaggebende Rolle zufiel. F. von Richthofen hat als solchen die bewegte Luft erkannt und für die ungeheuren Lössgebiete Ostasiens den

äolischen Ursprung des Löss, seine Ablagerung durch gewaltige Staubstürme, in so hohem Maasse wahrscheinlich zu machen gewusst, dass seine geistvoll durchgeführte Theorie, wenigstens für jene Gebiete, sich allgemeiner Anerkennung erfreut. Dass der Löss unmittelbar unter der Atmosphäre entstanden ist, also eine reine Landbildung darstellt, geht ausser den oben bereits angeführten negativen Beweisen auch aus mehreren positiven Thatsachen hervor. Die erste derselben ist das Auftreten von ausschliesslich landbewohnenden Thieren in den fossilen Einschlüssen des Löss. Die Schnecken, die in ihm in allen Tiefen von den untersten Einschnitten der Thäler und Schluchten bis hinauf zur jüngsten Oberfläche sich finden, sind ganz ausschliesslich Landschnecken, und die Knochen von Wirbel-

thieren, die in ihm zerstreut sich vorfinden, gehören ebenfalls landbewohnenden Geschöpfen an. Ein zweiter wichtiger Umstand aber ist die für die physikalischen Verhältnisse so bedeutungsvolle Röhrenstructur. Diese mit Kalk ausgekleideten verticalen Röhren sind nämlich nichts Anderes als die durch die Wurzeln der Vegetation im Lössboden erzeugten und nach der Verwesung der Wurzeln als Hohlräume übrig bleibenden Kanäle. Man kann das sehr deutlich erkennen, wenn man die heutige, von der Vegetation bedeckte Oberfläche der Lössdecke betrachtet. Dann sieht man, wie die Wurzeln der heute lebenden Generation von Pflanzen tief in den Boden hineindringen und in ihren Verästelungen genau in derselben Weise construirte Röhrensysteme erzeugen, wie man sie auch in den tieferen Lössschichten findet. Da nun der Löss durch seine gesammte, mehrere hundert Meter betragende Mächtigkeit hindurch allenthalben genau die gleiche Capillarität besitzt, so muss man annehmen, dass jeder einzelne Centimeter der gewaltigen Masse einmal die Oberfläche bildete, und zwar eine direct an der Erdoberfläche liegende, von Vegetation dicht bekleidete Decke abgab. Es muss also das Wachstum der Lössschicht so langsam vor sich gegangen sein, dass die Vegetation Zeit hatte, immer weiter mit dem Emporwachsen des Gesteins sich zu entwickeln, so dass von Richtofen den Löss als das Leichenfeld von ungezählten Gras- und Pflanzengenerationen bezeichnen konnte. Dass ausschliesslich der Wind es gewesen sein kann, der im Laufe von Myriaden von Jahren eine Millimeter mächtige Staubschicht auf die andere häufte, bis endlich jenes grandiose Schichtensystem entstand, das heute vor unseren Augen liegt, das ergiebt sich, ganz abgesehen von dem Ausschluss aller anderer Entstehungsmöglichkeiten, schon durch die Beobachtung der heute in diesen Theilen Asiens noch herrschenden Verhältnisse. Sowohl in Centralasien, wie in den nordwestlichen Provinzen Chinas sind Staubstürme eine der häufigsten Erscheinungen, die dem Reisenden aufs äusserste belästigend entgegenreten. Oft ist selbst bei Windstille die Luft tagelang so mit feinstem Staube erfüllt, dass die Landschaft gleichsam in einen dichten Schleier gehüllt ist, hinter welchem die Sonne als eine fahle, bläuliche Scheibe erscheint, und wenn in der Gegend von Peking Stürme aus dem Innern des Reiches her blasen, so bringen sie so gewaltige Massen von Staub mit, dass die Häuser, die Bäume, die Felder, ja selbst die Menschen, die sich auf der Strasse bewegen, von dem langsam niederrieselnden Staube alle in ein einförmig gelbes Gewand gehüllt werden. Der Staub, der hier niederfällt, ist freilich zum grössten Theil nur wieder umgelagerter Lössstaub, aber im centralen Asien kann man die Fort-

setzung der Lössbildung noch heute beobachten und hier kann man erkennen, woher das Material stammt, dessen der Wind sich zur Schaffung so gewaltiger Schichtmassen bedient. Es ist der durch chemische und physikalische Verwitterung in immer kleinere Partikelchen aufgelöste Schutt der gewaltigen Gebirge, welcher eine natürliche Aufbereitung durch den Wind erfährt. Die gröberen Bestandtheile dieses Schuttes bleiben liegen, die feineren aber nimmt der mit riesiger Gewalt über die asiatischen Gebirgsgehänge hingefegende Sturm auf und trägt sie fort, hinaus in die weiten Steppengebiete, die die Zwischenräume zwischen den einzelnen langgestreckten Kammgebirgen auskleiden. Ein Theil des Staubes gelangt direct in den Steppen zum Absatze und wird durch die den Boden bedeckende Vegetation festgehalten und späteren erneuten Einwirkungen des Windes entzogen. Ein anderer Theil fällt im Gebirge selbst wieder nieder, in Thälern und Schluchten und auf ebeneren Vorsprüngen der Felsen. Von hier nimmt ihn entweder das Wasser mit fort, oder der nächste Wind wirbelt den Staub von neuem auf, und schliesslich findet das gesammte Schuttmaterial der Gebirge doch seine endgültige Ablagerung in der grasbedeckten Steppe, in welcher durch die Vegetation die Einwirkung der bewegten Luft aufgehoben ist. Die Zerstörung der Gebirgsoberfläche erfolgt theils auf mechanischem Wege, durch die wechselnde Einwirkung von Frost und Hitze, die bei den täglich eintretenden ausserordentlichen Differenzen der Tag- und Nachttemperatur eine ganz hervorragende Rolle spielt und in ihrer Wirkung vor allem noch durch das allnächtlich in den Spalten und Rissen der Gesteine gefrierende Wasser unterstützt wird, andererseits aber durch die chemische Verwitterung, vor allen Dingen da, wo mit den höchsten Temperaturen zugleich die grössten Niederschlagsmengen auf den Boden gelangen. Bei der Grösse des Areal, welchem die Stürme ihr Staubmaterial entnehmen, und bei dem Umstand, dass innerhalb dieser Areale alle möglichen Gesteine: krystallinische Schiefer, Sandsteine, Granit, Thonschiefer und Kalksteine am Aufbau der Gebirge betheilig sind, ergiebt sich eine so innige Mischung der heterogensten mineralischen Bestandtheile im Windstaube, dass das abgelagerte Sediment selbst in den weitest entlegenen Gebieten eine ausserordentliche Uebereinstimmung in seiner Zusammensetzung besitzt. (Schluss folgt.)

## RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Die Farbe der Metalle ist, wie ich schon neulich hervorhob, ein ganz besonderes Capitel in der Frage nach der Wirkung des Stoffes auf das weisse, aus allen Farben gemischte Licht. Hier vermengen sich die phy-

sikalischen Ursachen von Färbungen mit den chemischen in so inniger Weise, dass es bis jetzt kaum gelungen ist, die Sachlage in befriedigender Weise zu entwirren.

Zunächst haben wir hier die eigenthümliche Erscheinung des Metallglanzes, der allerdings durchaus nicht auf die Metalle allein beschränkt ist, sondern auch bei sehr vielen nicht metallischen Körpern auftreten kann. So finden wir Metallglanz bei einigen Elementen von nicht metallischer Natur, wie z. B. Arsen, Antimon und Jod, auch das Brom ist im festen Zustande, den wir freilich erst neuerdings mit Hilfe der flüssigen Luft kennen gelernt haben, schön metallglänzend. Am prächtigsten aber tritt der Metallglanz auf bei einer grossen Anzahl von organischen Verbindungen. Die grünen Krystalle des Fuchsins, die goldgelben des Methylviolett, die kupferrothen des Methylenblaus zeigen Metallglanz in so reicher Weise, dass man sicher nicht sagen kann, es sei dieser Glanz allein an den metallischen Zustand der Materie gebunden. Wie kommt nun der Metallglanz zu Stande? Darüber haben sich schon viele Physiker die Köpfe zerbrochen und es sind so viele Erklärungen für die Erscheinung gegeben, dass man sich berechtigt fühlt, *tabula rasa* zu machen, von allen früheren Arbeiten keine Notiz zu nehmen und selbst eine neue Erklärung zu versuchen. Eine solche ergibt sich aus einer Vergleichung des Metallglanzes mit einer anderen Glanzerscheinung, dem sogenannten Lüster. Bei der Betrachtung der Lüster haben wir den grossen Vortheil, dass wir ganz genau wissen, wie sie zu Stande kommen. Es handelt sich hier um eine streng wissenschaftlich begründete Erscheinung.

Nirgends können wir den Lüster besser studiren, als an Seifenblasen, wir haben ihn hier gewissermassen losgelöst von jeder festen Unterlage und in solcher Form, dass wir ihn willkürlich verändern und das Resultat unserer Eingriffe beobachten können. Jedermann weiss, dass eine Seifenblase, solange sie noch ganz klein und frisch ist, kein Farbenspiel zeigt; erst wenn wir sie recht gross aufblasen, beginnt sie Farben zu entwickeln, Farben, welche immer intensiver und prächtiger werden, bis sie endlich ihren Höhepunkt in dem Augenblick erreichen, in welchem die Blase platzt. Auch die Erklärung für diesen Vorgang ist ganz allgemein bekannt. Die Farben, die wir auftreten sehen, sind die schon von Newton studirten Farben dünner Plättchen, sie können erst zu Stande kommen, wenn die Dicke der vorhandenen Schicht unter die Wellenlänge einzelner Bestandtheile des Lichtes sinkt. Dann tritt Interferenz der in das Medium eintretenden mit den aus ihm heraustretenden Strahlen ein und die Farbe des Lichtes wird beeinflusst. Auf diese Weise kann man jeden durchsichtigen Körper, auch wenn er an sich vollständig farblos ist, gefärbt machen. Sehr dünne, blättchenartig ausgeschiedene Krystalle schimmern in allen Farben, ja man kann, wenn man sie bei ihrer Bildung beobachtet, sehen, wie ein und derselbe Krystall seine Farbe fortwährend ändert in dem Maasse, wie seine Dicke zunimmt. Die farblose Luft liefert glänzende Farbenercheinungen, sobald wir sie in genügend dünner Schicht absperren, wie es z. B. geschehen kann, wenn wir zwei nicht genau auf einander passende gewölbte Glasflächen auf einander pressen. Betrachten wir solche in Farben schillernde dünne Plättchen im auffallenden Licht, so erkennen wir sofort diejenigen Eigenthümlichkeiten der Färbung, welche wir als Metallglanz bezeichnen. Wenn wir sie aber recht deutlich sehen wollen, so müssen wir dafür sorgen, dass so wenig als möglich durchfallendes Licht mit in unser Auge ge-

langt. Die schönen Färbungen, welche manchmal an entglasten Fensterscheiben auftreten und ausschliesslich auf den Farben dünner Plättchen beruhen, zeigen ihren charakteristischen Metallglanz nur dann, wenn wir im Hellen stehen und der Raum, zu dem das Fenster führt, dunkel ist. Ist das Umgekehrte der Fall, so sehen wir nur eine ganz zarte Färbung und von Metallglanz ist keine Rede. Besonders deutlich aber können wir dies an den Lüsterfarben beobachten, wie sie seit Jahrhunderten absichtlich auf Thonwaaren aller Art erzeugt werden. Schon die Mauren kannten Hilfsmittel zu diesem Zweck, und der grosse Florentiner Luca della Robbia, der ihre Erbschaft antrat, hat die künstlerische Verwendung der Lüster auf eine Höhe gehoben, welche in der Neuzeit kaum übertroffen worden ist. Bei der Herstellung der Lüster handelt es sich immer darum, auf der Oberfläche eines Glases — und als solche haben wir auch die Glasur der Thonwaaren aufzufassen — eine äusserst dünne Schicht eines anderen Glases zu erzeugen, welches einen möglichst stark abweichenden Brechungscoefficienten besitzt. Je besser diesen Bedingungen entsprochen wird, desto stärker ist der entstehende Lüsterglanz. In neuerer Zeit hat man solche Lüster vielfach auch auf farblosen Gläsern hervorgebracht, diese zeigen ebenso wie die erblindeten Fensterscheiben die Eigenthümlichkeit, dass im durchfallenden Licht von der Lüsterfarbe so gut wie gar nichts zu sehen ist; hält man sie aber gegen das Dunkle, so dass das von dem Glase reflectirte Licht in unser Auge gelangt, dann schimmern sie im schönsten metallischen Glanz. Bei lüstrirten Thonwaaren wird diese Bedingung schon dadurch erfüllt, dass der Scherben des Objectes an sich undurchsichtig ist. Wir können also derartige Gegenstände gar nicht anders als im auffallenden Lichte betrachten.

Wohl die schönsten Erzeugnisse dieser Art sind diejenigen, welche neuerdings von der Fabrik zu Golfe-Jouan in Südfrankreich hergestellt werden. Der Metallglanz der hier erzeugten lüstrirten Vasen und Schalen ist so stark, dass er mit dem Schimmer der oben genannten Anilinfarben ganz und gar auf eine Stufe gestellt werden kann.

Was ergibt sich nun aus diesen Betrachtungen für die Farbe der eigentlichen Metalle? Nach meiner Ansicht eine einfache und ungezwungene Erklärung für ihre uns zwar vertraute, aber doch sehr sonderbare Erscheinung. Metalle und metallisch glänzende Körper überhaupt sind dadurch ausgezeichnet, dass sie verhältnissmässig ausserordentlich undurchsichtig sind. Während wir alle anderen Körper, ihre Natur mag sein, welche sie wolle, bei genauerer Untersuchung als stark durchscheinend erkennen, gelingt es uns erst dann, den durchscheinenden Charakter der Metalle nachzuweisen, wenn wir Schichten derselben von ganz ungewöhnlicher Feinheit herstellen. Am besten erkennen wir diesen Unterschied unter dem Mikroskop, weil dieses Instrument die Unterschiede zwischen auffallendem und durchfallendem Licht viel schärfer festhält, als die gewöhnliche makroskopische Betrachtung. Unter dem Mikroskop sehen wir, dass alle die Substanzen, welche wir für gewöhnlich als undurchsichtig zu bezeichnen pflegen, in noch ziemlich dicker Schicht grosse Mengen von Licht durchlassen; ziehen wir daraus einen Schluss auf die gewöhnliche Erscheinung dieser Körper, so werden wir uns sagen müssen, dass in diesen gewissermassen das Licht versickert. Es dringt bis auf eine grosse Tiefe in sie ein und kehrt nur zum Theil aus ihrem Innern zurück. Dahingegen sind Metalle, wie schon gesagt, fast undurchsichtig. Die

Schichten, welche wir von Metallen herstellen müssen, wenn wir sie im durchfallenden Lichte beobachten wollen, sind sicher so dünn, dass sie noch unter den Begriff der dünnen Plättchen Newtons fallen. Damit charakterisirt sich nicht nur der eigenthümliche Glanz der Metalle als eine rein physikalische Erscheinung, sondern ihre Farbe wird zum Theil den Farben dünner Plättchen entsprechen, denn jedes Metall hat sicher eine Lichtdurchlässigkeit von bestimmter Grösse, seine Oberfläche wird stets ein dünnes Plättchen von ganz bestimmter Dicke repräsentiren und es muss daher auch die dabei zu Stande kommende Färbung stets die gleiche sein. Gerade weil dies der Fall ist, verhalten sich auch die Metalle so sonderbar bezüglich der Farbe ihrer Legirungen. Wenn wir Kupfer, welches roth ist, mit weissem Aluminium legiren, so sollte man, wenn die rothe Farbe des Kupfers eine wirkliche Stofffarbe wäre, erwarten, dass die entstehende Legirung sich immer heller und heller rosa zeigt, je mehr von dem weissen Metall ihr zugesetzt wird. Aber das ist nicht der Fall, es kommt ein Goldgelb zu Stande. Diese Thatsache erklärt sich ungezwungen, wenn wir annehmen, dass durch den Aluminiumzusatz die Lichtdurchlässigkeit des Metalls geändert worden ist und das durchscheinende Plättchen auf seiner Oberfläche eine andere Dicke erhalten hat.

So charakterisirt sich die Farbe der Metalle in der Mehrzahl der Fälle als eine rein physikalische Erscheinung. Daneben treten aber sicherlich auch Färbungen auf, welche dem Stoff eigenthümlich sind. Bei einzelnen Metallen können wir dies bei der Betrachtung im durchfallenden Lichte deutlich erkennen, so z. B. beim Silber, welches in sehr dünnen Schichten schön blau gefärbt ist, und beim Gold, welches blaugrün erscheint. Gerade diese beiden Metalle zeigen die allerauffallendsten Farbenerscheinungen. Sie sind am meisten zum Gegenstande der Forschung gemacht worden, und Manches, was sich dabei ergeben hat, ist bis auf den heutigen Tag ziemlich räthselhaft. Beide Metalle sind, wenn wir sie in feinsten Vertheilung als Pulver vor uns haben, tief schwarz. Man kann solche pulverförmige Gold- und Silberniederschläge sehr leicht mit Hilfe chemischer Mittel in wässrigen Lösungen erzeugen. Aber dabei hat man sehr oft Gelegenheit zu beobachten, dass der Bildung der schwarzen Pulver andere Färbungen vorangehen. Lösungen, aus denen Silber sich ausscheidet, sind vorübergehend tief orange gelb gefärbt, und Goldlösungen, denen man Reductionsmittel zugesetzt hat, durchlaufen alle Töne von Roth, Violett und Blau, ehe sich das Gold aus ihnen absetzt. Wir erkennen, dass die schwarzen Pulver, die wir schliesslich erhalten, secundäre Producte sind, Producte, die dadurch entstehen, dass die zuerst mit anderen Farben ausgeschiedenen Metalltheilchen sich zu grösseren Gebilden zusammenballen, wobei wir unentschieden lassen wollen, ob es sich hier um Aenderungen der Molekulargrösse handelt oder um einen einfachen Krystallisationsvorgang, wie man auch wohl meinen könnte. Jedenfalls hat die Neuzeit Mittel kennen gelernt, die geschilderten Prozesse zu unterbrechen, ehe sie zu Ende gekommen sind, und Silber und Gold in den verschiedenen Färbungen dauernd zu erhalten, welche man bei ihrer Abscheidung vorübergehend beobachtete. Der amerikanische Forscher Carey Lea erstaunte vor einer Reihe von Jahren die Welt durch die Mittheilung, dass es ihm gelungen sei, gelbes, rothes und blaues Silber herzustellen, und dass diese Formen des Silbers zwar geneigt seien, in das gewöhnliche uns allen bekannte sich zu verwandeln, dass sie sich aber anderer-

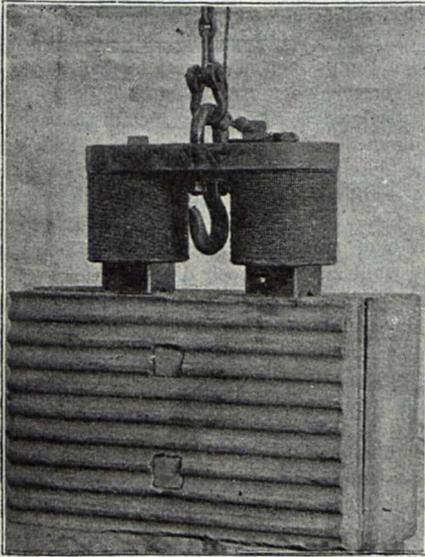
seits unter gewissen Verhältnissen auch erhalten liessen. Die Leaschen Mittheilungen wurden von der wissenschaftlichen Welt mit einigem Misstrauen aufgenommen und haben sich erst ganz allmählich Anerkennung erworben. Ich habe selbst die Originalpräparate des genannten Forschers in Baltimore gesehen, wo dieselben jetzt aufbewahrt werden. Aber wir brauchen nicht über den Ocean zu fahren, um uns davon zu überzeugen, dass metallisches Silber eigentlich jede beliebige Farbe annehmen vermag. Wir brauchen zu diesem Zwecke nur Chlorsilber-Emulsionen nach verschiedenen langer Belichtung mit verschiedenen Entwicklern zu behandeln. Dass die so entstehenden Bilder aus metallischem Silber bestehen, daran zweifelt kein Mensch, und doch kann man ihnen nur durch die soeben genannten Hilfsmittel jede beliebige Färbung geben und sich auch davon überzeugen, dass die erzeugten Farben vollständig haltbar sind. Worauf aber die Verschiedenheit beruht, dafür fehlt uns wohl zur Zeit noch die Erklärung.

Etwas anders liegen die Verhältnisse beim Gold. Das Gold ist in Wasser und anderen Flüssigkeiten unter bestimmten Bedingungen löslich und seine Lösungen zeigen zwei sehr merkwürdige Erscheinungen, die wir auch von anderen Körpern her kennen. Sie sind dichroitisch und fluorescent. Als Fluorescenz bezeichnet man die Fähigkeit mancher Körper, im auffallenden Lichte eine andere Farbe zu zeigen, als im durchfallenden. Diese Erscheinung hängt gewöhnlich auch mit eigenthümlichen Absorptionserscheinungen zusammen, aber nicht mit Nothwendigkeit braucht der absorbirte Theil des Lichtes zu den sichtbaren Antheilen des Sonnenlichtes zu gehören. Es können im Gegentheil die unsichtbaren ultravioletten Strahlen absorbirt und als sichtbares Licht von anderer Farbe zurückgeworfen werden. So kommt es, dass z. B. Lösungen von Chinin oder Aesculin im durchfallenden Licht farblos sind, im auffallenden aber schön blau erscheinen. Die Erscheinung des Dichroismus ist viel schwieriger zu erklären, wenigstens soweit es sich um dichroitische Lösungen handelt. Sie ist ziemlich selten, aber in den Fällen, wo sie auftritt, sehr auffallend; sie besteht darin, dass dieselbe Substanz gleichzeitig zwei Farben zeigt, und zwar ist die eine gewöhnlich den verdünnteren, die andere den concentrirten Schichten eigenthümlich. Eine Lösung von Chromalaun ist dichroitisch, sie ist gleichzeitig grün und rothviolett. Man sieht dies am besten beim Schütteln, denn dann erscheinen dünne Schichten neben dicken, und während in den einen die grüne Farbe vorherrscht, überwiegt in den anderen die violette. So sind auch die Lösungen des Goldes in sehr verdünntem Zustande roth. In dem Maasse, wie ihre Concentration zunimmt, werden sie mehr bläulich, und wenn es gelingt, höchst concentrirte Lösungen herzustellen, so sind dieselben vollständig grünblau. Eine ganz verdünnte Goldlösung sieht aus wie Bordeauxwein, concentrirtere haben einen deutlich violetten Schein. So werden wir allmählich hinübergeleitet zu der Farbe, welche das Gold im unverdünnten Zustande im durchfallenden Lichte zeigt. Diese Farbe ist blaugrün. Alles das gilt für durchfallendes Licht.

Betrachten wir aber die allmähliche Erhöhung der Concentration gleichzeitig auch im auffallenden Licht, so erkennen wir die nebenbei verlaufende Zunahme der Fluorescenz. Selbst sehr verdünnte Goldlösungen zeigen eine merkliche Fluorescenz von grünlichgelber Farbe. In dem Maasse, wie die Stärke der Lösung wächst, nimmt diese Fluorescenz zu, gleichzeitig gewinnt in ihr die gelbe Färbung mehr und mehr die Oberhand. Lösungen,

welche im durchfallenden Lichte violettblau sind, sind im auffallenden schon vollkommen ledergelb. Denken wir uns nun diese Erscheinung mehr und mehr gesteigert, so erkennen wir, dass im concentrirten reinen Golde die geringe Lichtdurchlässigkeit, welche den Metallglanz be-

Abb. 191.



Handkran mit Elektromagnet.

dingt, combinirt ist mit einer Fluorescenzerscheinung von beispielloser Intensität. Gerade darauf beruht die fascinirende Wirkung des Goldes für unser Gefühl. Man kann hundertmal sagen, das blankgeputzte Messing oder polirte Bronze glänzt wie Gold, Jeder von uns, der einen solchen Ausspruch thut oder hört, weiss, dass das eine Hyperbel ist und dass Niemand sich durch solchen angeblichen Goldglanz täuschen lassen wird. Aber legen wir auf das geputzte unedle Metall auch nur die dünnste Goldschicht, wie sie durch galvanische Vergoldung hervorgebracht werden kann, und unser Auge ist sofort entzückt durch die Wirkung der Fluorescenzerscheinung, welche wie keine andere für unser Gefühl den Eindruck des Zauberhaften und Schimmernden hervorbringt.

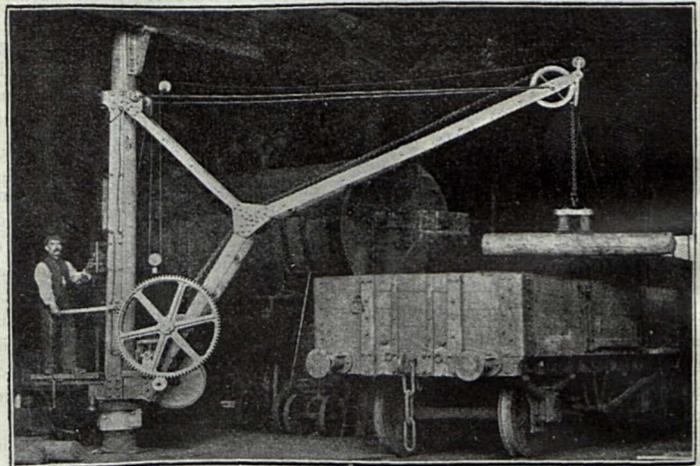
Ob die vorstehenden Ausführungen insgesamt unanfechtbar sind, ob sich nicht vielleicht noch bessere Erklärungen für die beobachteten Erscheinungen finden lassen, weiss ich nicht; unbestreitbar aber ist sicherlich das gesammte Resultat, dass gerade bei den Metallen, welche scheinbar in so ausgesprochener Eigenart uns entgegneten, die Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Färbung und stofflicher Natur auf die grössten Schwierigkeiten stösst, dass physikalische Beeinflussung des Lichtes und chemische Natur der metallischen Substanz hier so innig zusammenarbeiten, dass in der erreichten Wirkung die Ursachen kaum mehr aus einander zu halten sind. Wir müssen uns zu den Verbindungen der Metalle wenden, in denen neue physikalische Eigenschaften zum Vorschein kommen,

um zu ermesen, welchen Metallatomen wirklich ein Bestreben zur Bildung gefärbter Körper innewohnt und welchen nicht. WITT. [6324]

\* \* \*

**Elektromagnete an Hebekränen.** (Mit drei Abbildungen.) Die Versuche, Elektromagnete in Verbindung mit Hebekränen zum Heben von Lasten zu verwenden, sind zwar nicht neu, aber erst in neuerer Zeit scheinen sich derartige Hebevorrichtungen mehr und mehr einzuführen und das Vorurtheil zu beseitigen, das man ihrer Verwendung wegen mangelnder Sicherheit bisher entgegenbrachte. In den Eisenwerken zu Sandycroft bei Chester (England), im Arsenal zu Woolwich und besonders in den Werken der Illinois Steel Company in Amerika befinden sich Hebekräne mit Elektromagneten an Stelle der Hebeketten seit längerer Zeit im Betriebe. Wie aus den Abbildungen 191—193 hervorgeht, hängt an dem Haken der Hebekette ein Elektromagnet mit Stromzuführungskabel, welches zum Schaltbrett an der Kransäule oder am Gegengewicht des Krans führt. In Woolwich, wo der Kran hauptsächlich zum Heben von Artilleriegeschossen dient, zu deren Heben in anderer Weise besondere Schutzvorrichtungen oder Hilfsmittel erforderlich sind, besteht der Kern des Elektromagneten aus einem einzigen Stück Schmiedeeisen in  $\eta$ -form, dessen Wickelung durch Messingbänder und starke Flanschen aus Messing geschützt ist. Ein zweiter Leitungsdraht ist eingeschaltet, um Unglücksfällen beim zufälligen Zerreißen eines der Drähte vorzubeugen. Dieser Kran beansprucht zum Heben von 1630 kg eine Energie von 120 Watts = 0,16 PS; der Magnet selbst wiegt nur 20 kg. In den Illinois-Werken ist ein Kran im Betriebe, der zum Heben einer Last von 5450 kg eine Energie von 960 Watts oder von 4 Ampères zu 240 Volts = 1,29 PS erfordert. Beim Heben von Platten ergaben sich anfänglich in so fern Schwierigkeiten, als der Magnet häufig eine grössere

Abb. 192.



Elektrischer Drehkran mit Elektromagnet.

Anzahl der über einander liegenden Platten aufhob, als beabsichtigt war. Es stellte sich dann heraus, dass beim schnellen Unterbrechen des Stromes auf einen Augenblick die unteren Platten abfallen, während die oberen zurückgehalten werden, weil in ihnen noch hinreichende

magnetische Kraft zurückblieb, um sie bis zum folgenden Stromschluss in ihrer Lage am Magneten zu erhalten. Bei einiger Uebung erlangt der Kranführer bald die Fertigkeit, auf diese Weise eine beliebige Anzahl Platten vom Magneten abfallen zu lassen. In den genannten Werken sind die Magnete so eingerichtet, dass sie gegen Witterungseinflüsse unempfindlich sind und bei jedem Wetter im Freien, selbst zum Heben von dunkelglühenden Platten, verwendet werden.

Mit besonderem Vortheil bedient man sich der Magnetkräne zum Verpacken von Eisen- und Stahlfabrikaten in Kisten, weil der Spielraum für die Hebeketten, mittelst welcher man die Gegenstände in die Kisten hineinlegt, fortfällt, der nicht nur grössere Kisten, sondern auch das nachherige Ausfüllen des Spielraums durch Lagerklötze u. s. w. zum festen Lagern der verpackten Gegenstände nothwendig macht. Hieraus geht auch hervor, dass der Magnetkran sehr viel schneller arbeitet, als der Kettenkran, weil er das zeitraubende Umlegen der Hebeketten entbehrlich macht. r. [6081]

\* \* \*

**Nutzbarmachung der Nilkatarakte.** Der bekannte Elektriker Professor Forbes hat in einem Vortrage vor der Londoner „Society of Arts“ vorgeschlagen, die Wasserkraft der Nilkatarakte für elektrische Kraftbetriebs- und Beleuchtungszwecke in der Weise nutzbar zu machen, dass der hochgespannte elektrische Strom nicht nur nach dem 640 km in der Luftlinie entfernten Kairo, sondern auch nach dem Sudan und Dongola fortgeleitet werde. Nach seiner Meinung, die er auf Grund örtlicher Untersuchungen gewonnen hat, würde Kairo auf diese Weise noch billiger mit elektrischem Licht zu versorgen sein, als durch eine Kraftanlage mit Dampfbetrieb in Kairo selbst. Für die Provinz Dongola, für welche die oberen Nilkatarakte in Anspruch zu nehmen wären, würde die elektrische Kraftanlage in erster Linie zu Bewässerungszwecken auszunützen sein; auf diese Weise würde es gelingen, die Provinz Dongola zum fruchtbarsten Lande der Erde zu machen. a. [6321]

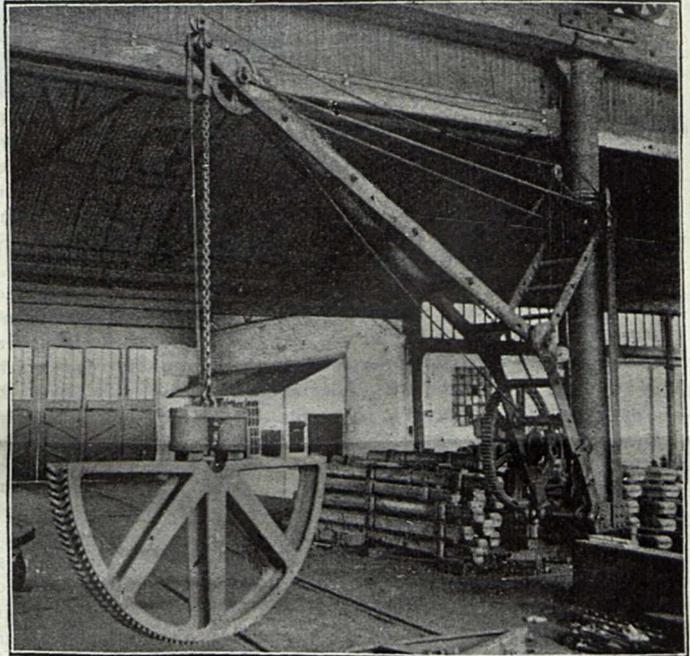
## BÜCHERSCHAU.

Dr. H. Ost, Professor. *Lehrbuch der technischen Chemie.* Mit einem Schlussabschnitt „Metallurgie“, bearbeitet von Professor Dr. Friedrich Kolbeck. Dritte, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 211 Abbildungen im Text und 7 Tafeln. gr. 8°. (XI, 710 S.) Hannover, Gebrüder Jänecke. Preis 12 M., geb. 14 M.

Nachdem vor acht Jahren die erste und vor kaum fünf Jahren die zweite Auflage dieses Werkes erschienen ist, ist nunmehr schon eine dritte nothwendig geworden. Dies beweist von neuem die Richtigkeit der schon früher von dem Referenten geäußerten Ansicht, dass die verschiedenen Handbücher der chemischen Technologie, die bis jetzt vorhanden sind, den Bedürfnissen nicht vollkommen genügen, welchen ein Lehrbuch entsprechen soll. Es ist nicht nur nöthig, dass ein Lehrbuch eine klare Uebersicht über das behandelte Gesamtgebiet giebt, sondern es muss auch den Zusammenhang der einzelnen

Theile unter sich niemals aus den Augen verlieren und die wissenschaftlichen Grundlagen der verschiedenen Industrien deutlicher hervortreten lassen als die Einzelheiten, welche bloss für den Spezialisten Interesse haben. Diesen Anforderungen entspricht das Ostsche Werk in ausgiebigster Weise. Daher ist es auch mit grösster Bereitwilligkeit aufgenommen und von den meisten Lehrern der chemischen Technologie empfohlen worden. Dem Verfasser ist es gelungen, in dem knappen Raum eines starken Bandes eine bewundernswürdige Fülle auch von Einzelheiten unterzubringen. Diese neue Ausgabe ist, wie wir uns überzeugt haben, durchaus kein unveränderter Abdruck der zweiten Auflage, sondern eine zum grössten Theil sehr gründliche Umarbeitung aller der-

Abb. 193.



Elektrischer Drehkran mit Elektromagnet.

jenigen Capitel, auf deren Gebiet wesentliche Neuerungen zu verzeichnen waren. Einige Abbildungen sind verbessert worden, doch sind nach unserer Ansicht viele Figuren zu skizzenhaft und schematisch, so dass in dieser Hinsicht noch ziemlich viel zu thun übrig bleibt. Als ein grosser Vortheil muss es bezeichnet werden, dass die neue Auflage sauber gebunden und nicht, wie die früheren, bloss brochirt in den Buchhandel kommt. WITT. [6221]

### Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

*Jahrhundert, Das neunzehnte, in Bildnissen.* Mit Beiträgen von Paul Ankel, Paul Bailleu, Franz Bendt, Friedrich Blencke u. s. w. Herausgeg. von Karl Werckmeister. (In 75 Liefergn.) Lieferung 16 bis 21. Fol. (Taf. 121—168 u. Text S. 149—220.) Berlin, Photographische Gesellschaft. Preis der Lieferung 1,50 M.

- Tyndall, John. *In den Alpen*. Autorisirte deutsche Ausgabe. Mit einem Vorwort von Gustav Wiedemann. Mit in den Text eingedruckten Abbildungen. Zweite Auflage. gr. 8°. (XVII, 419 S.) Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn. Preis 7 M., geb. 8 M.
- Kohlrausch, Dr. W., Geh. Reg.-Rath u. Prof. *Das Gesetz betreffend die elektrischen Maasseinheiten* und seine technische und wirthschaftliche Bedeutung. gr. 8°. (III, 94 S.) Berlin, Julius Springer. München, R. Oldenbourg. Preis 2 M.
- Joly, Hubert. *Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1899*. Notizen, Tabellen, Regeln, Formeln, Gesetze, Verordnungen, Preise und Bezugsquellen auf dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens in alphabetischer Anordnung. Mit 16 in den Text gedruckten Figuren. Sechster Jahrgang. 8°. (VIII, 1034, 90, 56 u. LV S.) Leipzig, K. F. Koehler. Preis geb. 8 M.
- *Meisterwerke der Baukunst und des Kunstgewerbes aller Länder und Zeiten*. (Monatlich ein Heft.) I. Italien. I. 4°. (23 Tafeln.) Ebenda. Preis 2 M.
- Heyne, Paul, assisted by Dr. E. Sánchez-Rosal. *Practical Dictionary of Electrical Engineering and Chemistry* in German, English and Spanish. Treating especially of modern machine industry, the foundry and metallurgy. In 3 volumes: I. German-English-Spanish. II. English-Spanish-German. III. Spanish-German-English. Vol. II: English-Spanish-German. 8°. (VIII, 209 S.) Dresden, Gerhard Kühtmann. London, H. Grevel & Co. Preis geb. 4,80 M.
- Illustriertes Preis-Verzeichnis* der Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon-, Telegraphen- und Blitzableiter-Fabrik, Berlin W., Bülow-Str. 67. 13. Auflage. gr. 4°. (X, 281 S.) Geb. Für Interessenten gratis.

## POST.

Halensee, den 8. December 1898.

An den Herausgeber des Prometheus.

Sehr geehrter Herr Geheimrath!

Die in der „Post“ des Prometheus Nr. 478 aufgeworfene Frage bietet in der That allgemeines Interesse, indem nicht nur der Techniker, sondern auch das Publicum sich mit ihr beschäftigt. Da ich seit dem Jahre 1884 praktisch und theoretisch mich mit Sprengstoffen zu befassen habe, so erlaube ich mir, mich an der von Ihnen vorgeschlagenen Discussion zu betheiligen.

Ich halte es nicht für schwer, nachzuweisen, dass die Ansicht: „Pulver wirkt mehr nach oben, Dynamit mehr nach unten“ wenig kritischer Beobachtung entstammt. Da zunächst gar kein Grund zur Annahme eines solchen, schwer erklärlichen Verhaltens vorliegt, so ist es wunderbar, wie diese Ansicht verbreitet sein kann und wie zahl sie aufrecht erhalten wird. Als einen Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht führt man gewöhnlich folgenden Versuch an. Lässt man eine Pulverpatrone und eine Dynamitpatrone auf einer Tischplatte explodiren, so wird erstere, ohne Schaden anzurichten, verpuffen, unter gleichen Umständen wird dagegen die Dynamitpatrone die Platte zerschlagen.

Diese Versuche sind nicht beweisend. Sie müssten, wie auch Herr K. vorschlägt, noch in der Weise ausgeführt werden, dass die gleichen Patronen auch auf der Unterseite der Tischplatte zur Explosion gebracht werden. Aber auch dann noch wäre das Experiment nicht ein-

wandfrei, da gleichzeitig auch andere Bedingungen verändert worden sind, wodurch das Resultat getrübt wird. Denn nunmehr befinden sich die Patronen zwischen Tischplatte und Erdboden, also in einem verhältnissmässig schon eingeschränkten Raum. Ausserdem kann die Tischplatte jetzt nach oben zu nachgeben, sie kann gehoben werden, während sie beim ersten Versuch mehr oder weniger Widerstand bot. Im grossen und ganzen werden sich aber Pulver und Dynamit wie vorher verhalten, während ihre Wirkungen doch nunmehr nach der andern Seite hin erfolgten.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass das Verhalten des Pulvers und des Dynamits augenfällig zwar recht verschieden ist, dass aber gerade in dieser Augenfälligkeit die Täuschung liegt. Die Erscheinungen lassen sich zwanglos und in Uebereinstimmung mit allen Erfahrungen in der Weise erklären, dass die Gasentwicklung bei dem verpuffenden Pulver verhältnissmässig langsam vor sich geht, so dass die Arbeitsleistung nach der Seite des geringsten Widerstandes erfolgen kann. Deshalb kann durch eine Pulverladung ein Geschoss aus dem Gewehr getrieben werden, natürlich gleichgültig, ob nach oben oder nach unten. Bei der Detonation von Dynamit und anderen brisanten Sprengstoffen kann dagegen eine Orientirung der wirkenden Kräfte wegen der Kürze der Zeit nicht stattfinden und deshalb kann man auch mit solchen Sprengstoffen nicht schiessen. Denn bei ihnen schreiten die Drucke gleichmässig in einer Kugeloberfläche nach aussen hin fort und nehmen dabei die sich bietenden Hindernisse, gleichgültig ob nebenan etwa ein geringerer Widerstand oder überhaupt keiner sich findet. Da in den der Beobachtung am meisten zugänglichen Fällen der Widerstand als Unterlage sich unter der Dynamitladung befindet, so fallen solche Kraftleistungen nach unten hin, die vom Pulver nicht hervorgebracht werden können, ganz besonders auf und geben Anlass zu der in Rede stehenden irrigen Ansicht.

Natürlich übt frei verbrennendes Pulver auf seine Unterlage auch einen gewissen Druck aus, der um so grösser ist, je rascher es verbrennt, d. h. je mehr es sich in seinen Eigenschaften den brisanten Pulvern und Sprengstoffen nähert. Hierauf beruht die Pulverprobe von Botté, der empfahl, Pulver auf dem Tischchen eines aufrechten Schwimmers frei abzubrennen und die Tiefe zu messen, bis zu welcher der Schwimmer hierbei herabgedrückt wird. Dass andererseits Dynamit nach allen Seiten wirkt, zeigt sich bei der Untersuchung desselben im Trauzlschen Bleicylinder. Die Dynamitprobe wird danach in der Höhlung eines starkwandigen Bleicylinders oder Blockes zur Explosion gebracht und erweitert dabei den Raum, der nur so gross war, dass er die Patrone aufnehmen konnte. Dass die entstandene Höhlung nicht gerade kugelförmig, sondern mehr birnenförmig ist, darf nicht wundernehmen. Daran sind verschiedene bekannte Umstände schuld.

Erwähnung verdient vielleicht noch die Thatsache, dass die Ausbrennungen in der Pulverkammer von Geschützen sich meistens an der oberen Seite befinden, so dass es wirklich scheinen könnte, die grösste Hitze- und somit Druckentwicklung fände beim Pulver nach oben hin statt. Doch auch hierfür lassen sich meines Erachtens plausible Erklärungen geben, die aber hier nicht erörtert zu werden brauchen.

Mit vorzüglicher Hochachtung

B. Gerdes.