

BIBLIOTHEK  
den Kgl. Techn. Hochschule  
BERLIN



3. 89.

# 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> 382.**

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. VIII. 18. 1897.

## Vom Weine.

Von NIKOLAUS Freiherrn von THUMEN.

### IV.

#### Die Hefe und die Verwendung reingezüchteter Heferassen.

Mit sieben Abbildungen.

Wenn die Maische oder der aus den Trauben ausgepresste Most bei nicht zu niedriger Temperatur (die günstigste beträgt etwa 15 bis 16° Celsius) sich selbst überlassen bleibt, so gehen bald tiefgreifende Veränderungen darin vor sich; die Flüssigkeit trübt sich immer mehr, die Temperatur steigt zusehends und gleichzeitig findet eine lebhafte Gasentwicklung statt. Nach kürzerer oder längerer Zeit hört diese wieder auf, die Temperatur der sich allmählig wieder klärenden Flüssigkeit sinkt auf jene der sie umgebenden Luft herab; der Charakter des ursprünglichen Traubenmostes hat sich aber auch inzwischen vollkommen geändert, und aus dem süßen Saft der Beeren ist ein geistiges, berauschendes Getränk, der Wein, geworden.

Dieser mit kurzen Worten beschriebene auffallende Vorgang ist das, was wir mit dem Namen Gärung bezeichnen, und seine Ursache ist die Lebensthätigkeit von mikroskopisch kleinen Pflänzchen, der Hefepilze, hauptsächlich Saccharo-

myces-Arten. Die einzelligen Hefepflänzchen haften in sehr grosser Menge an allen Theilen der reifen Traube und gelangen bei der Bereitung des Mostes in diesen. Untergetaucht im Traubensaft schwellen die in den Zellen, den sogenannten Schläuchen (Asci), welche sich bei ungehindertem Luftzutritte z. B. auf den Traubenbeeren bilden, enthaltenen Vermehrungsorgane, die Sporen, auf, sprengen die Schlauchhülle und vermehren sich nun bei Luftabschluss als echte Gährungserreger oder Hefe durch Sprossung. Sie bilden nämlich knospenartige Auswüchse, die sich binnen kurzer Zeit wieder zu einer der Mutterzelle gleichgestalteten Zelle ausbilden, welche sich wieder weiter durch Sprossung vervielfältigt. Diese Vermehrung geht mit ungeheurer Raschheit vor sich, so lange der Gärungspflanze eine zu ihrer Ernährung geeignete Flüssigkeit von gewisser Temperatur zur Verfügung steht.

Der Einfluss der Hefe auf den Traubenmost besteht darin, dass jede einzelne Zelle während einer gewissen Periode ihres Lebens vergärend auf den Zucker einzuwirken vermag, d. h. denselben in Alkohol, Kohlensäure u. s. w. zu zerlegen, und zwar entstehen aus 100 Theilen Zucker ungefähr 47 Theile Alkohol.

Völlige Klarheit über den Gärungsvorgang herrscht noch keineswegs in der wissenschaftlichen Welt; es stehen sich verschiedene, mehr

oder weniger begründete, Gärungstheorien gegenüber, von denen jedoch noch keine als die einzig richtige anerkannt ist. Es ist daher weiteren Arbeiten vorbehalten, volles Licht über diese für die gesammte Gärungsindustrie hochwichtige Frage auszugießen.

Wir kennen gegenwärtig schon eine grosse Anzahl von Hefe- (Saccharomyces-) Arten, welche speciell Alkoholgärung hervorzubringen vermögen,

oder weniger günstige Gährwirkung hervorbringen.

Von den im Weine und auch in anderen zuckerhaltigen Flüssigkeiten, z.B. Bierwürze u. dgl., eine Alkoholgärung hervorrufenden Hefearten (es ist übrigens interessant, dass auch verschiedene Arten des schwarzen Kopfschimmels [Mucor] Alkoholgärung erzeugen) sind die wichtigsten: *Saccharomyces ellipsoideus*, die gewöhnliche Wein-

hefe, (nach Hansen in zwei verschiedenen Formen vorkommend), *S. Pastorianus* (in drei Formen auftretend), *S. cerevisiae*, *S. apiculatus*. Ausserdem sind noch verschiedene Saccharomyces-Arten, Formen von Torula und eine Monilia-Form (*M. candida*) von Hansen entdeckt und näher studirt worden. Die Abbildungen 183 bis 189 veranschaulichen das Aussehen der wichtigsten Hefearten bei sehr starker Vergrößerung unter dem Mikroskop. Dass ausser den bisher bekannten noch manche andere Alkoholfermente existiren, steht wohl ausser allem Zweifel.

Wie erwähnt, ist nun das Resultat der Gärung bei den einzelnen näher untersuchten Hefearten ein sehr verschiedenes. Die am meisten im gährenden Traubenmost vorkommende Hefeform, *S. ellipsoideus*, ist auch nach allen vorliegenden Versuchen die bezüglich der Güte des resultirenden Weines am günstigsten wirkende. Die mit *S. Pastorianus* vergohrenen Weine haben dagegen nach den Untersuchungen der Versuchs-Station in San Michele an der Etsch entschieden einen etwas eigenthümlichen, trocken scharfen Geschmack; auch der aus diesen Weinen gewonnene Branntwein war im Geruch

und Geschmack etwas stechend und brennend. *S. apiculatus* giebt einen dünnen, sehr wenig aromatischen Wein.

Auch die im Weine enthaltene Alkoholmenge ist eine recht wechselnde, je nachdem bei den Laboratoriums-Versuchen die eine oder die andere Hefeform zur Verwendung gelangte. Während

Abb. 183.



Abb. 184.

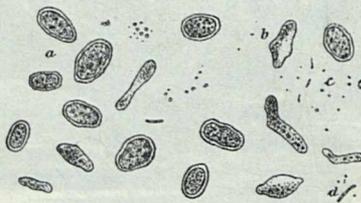


Abb. 185.

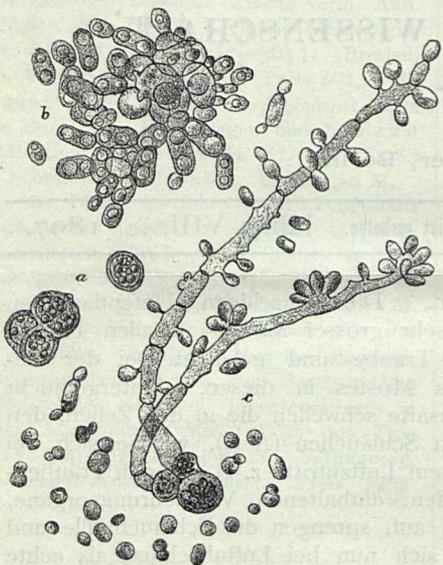
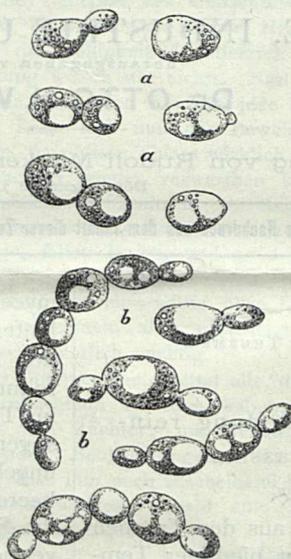


Abb. 186.



#### Verschiedene Hefeformen.

- Abb. 183. Lebende Hefe, durch spontane Gärung in conservirtem Moste entwickelt. 600 $\times$ . (Nach der Natur gezeichnet von K. Portele.) a) Hefezellen von *Saccharomyces ellipsoideus*, ohne und mit Vacuolen. b) Zelle von *Saccharomyces apiculatus*.
- Abb. 184. Abgestorbene Weinhefe. 640 $\times$ . (Nach der Natur gezeichnet von K. Portele.) a) *Saccharomyces ellipsoideus*. b) *Saccharomyces apiculatus*. c) *Mycoderma aceti* (Essigferment). d) Bakterien.
- Abb. 185. Organismen in dem von Trauben abgewaschenen Staube. 500 $\times$ . (Nach Pasteur.) a) Sporengruppen. b) Aus diesen sprossende Zellen, bei Luftzutritt in gährungsfähigen Flüssigkeiten cultivirt. c) Desgleichen mit langen, dem Mycelium von Schimmelpilzen ähnlichen Schläuchen.
- Abb. 186. *Saccharomyces cerevisiae*. (Nach der Natur gezeichnet von Dr. v. Weinzierl.) a) Bierunterhefe, sprossend. 500 $\times$ . b) Bieroberhefe. 600 $\times$ .

und viele Arten werden wohl noch entdeckt werden. Unter den bekannten Alkohol-Hefearten ist aber nur eine gewisse Anzahl im Moste nachgewiesen worden, welche sich sowohl durch ihre Gestalt von einander unterscheiden, als auch, und dies ist für den Weinproduzenten von hervorragender Wichtigkeit, eine entschiedene, mehr

der aus demselben Moste mit *S. ellipsoideus*, *cerevisiae* und *Pastorianus I* einen Alkoholgehalt von 9,30 bis 9,37 Volumprocente hatte, enthielt der mit *S. Pastorianus III* vergohrene Wein nur 8,66, der mit *S. apiculatus* gewonnene nur 4,17 pCt. Alkohol. Aehnlich schwankte auch der Gehalt an flüssigen Säuren u. s. w.

Diese in zahlreichen Fällen constatirte Thatsache der sehr verschiedenen Gährwirkung der einzelnen Hefeformen brachte verschiedene Forscher auf den Gedanken, die Reinzucht solcher Hefearten, welche sich als besonders günstig erwiesen haben, anzustreben und diese reingezüchteten Hefen bei der Weinbereitung anzuwenden. Schon List sprach auf der fünften Versammlung der Freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie im Jahre 1886 in Würzburg die Meinung aus, dass die oft deutlich hervortretenden Geschmacksunterschiede in Weinen gleichen Ursprunges theilweise durch den ungleichen Einfluss der Thätigkeit verschiedener Hefearten erklärt werden können.

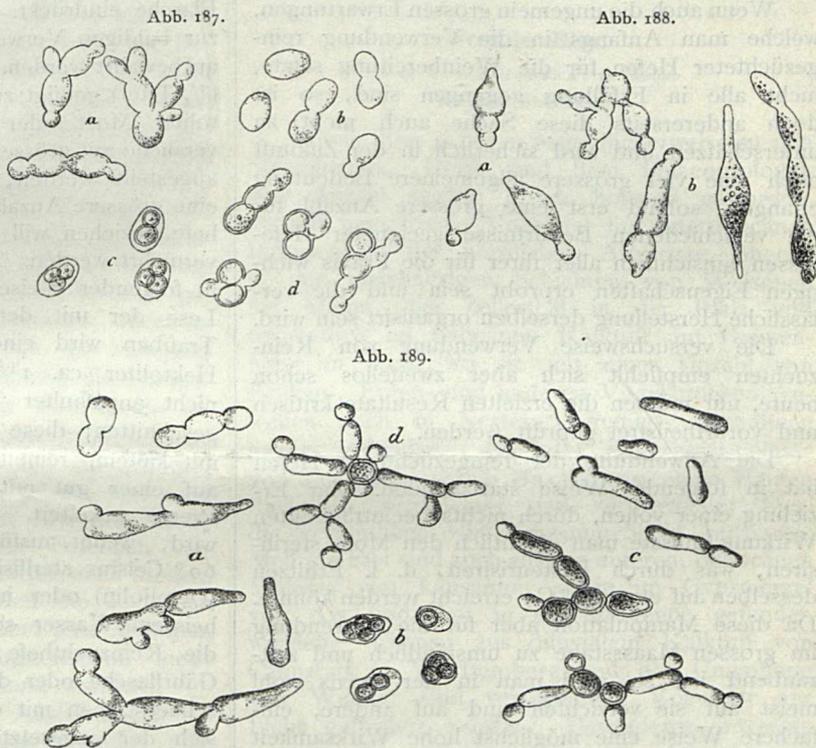
Namentlich waren es aber französische Forscher, welche auf die Bedeutung der Verwendung von Reinzuchtheften für die Weinbereitung hinwiesen und damit auch in anderen Ländern zu weiteren Studien Anlass gaben. Vorbildlich hierbei waren die unleugbar bedeutenden praktischen Resultate, welche Hansen in Kopenhagen mit reingezüchteten Hefen in der Bierbrauerei erzielt hat.

Von den verschiedenen reingezüchteten Alkoholhefen haben sich, wie schon erwähnt, namentlich ellipsoideusartige Rassen (besonders *Saccharomyces ellipsoideus I*, Hansen) als für die Weinbereitung sehr günstig erwiesen. Die mit *S. ellipsoideus* vergohrenen Weine zeigten sich im Geschmacke weitaus angenehmer, weiniger, glatter, als Weine, die mit anderen Hefen vergohren waren.

Die Hefe, welche als besonders günstig zur Weingährung bezeichnet werden soll, muss namentlich folgende Eigenschaften besitzen: Rasche Vermehrbarkeit, derzufolge rasch eine kräftige, doch während des ganzen Verlaufes derselben

ziemlich gleichmässige Gährung eintritt. Die rasche Vermehrung der Hefe bedingt auch einen schnellen Verbrauch der im Moste enthaltenen Eiweissstoffe, wodurch wieder eine beschleunigte Reife des Weines herbeigeführt wird.

Für nördlichere, kühlere Gegenden wird man eine Heferasse wählen, welche auch bei verhältnissmässig niedriger Temperatur noch eine beträchtliche Gährthätigkeit entwickelt, während man in südlichen Ländern mit sehr heissen Herbstern einer solchen Hefe den Vorzug geben wird, welche gegen hohe Temperaturen wenig empfindlich ist und bei einer solchen nicht in



Verschiedene Hefeformen.

- Abb. 187. *Saccharomyces ellipsoideus*. 600/x. a) Reiche Sprossverbände. b) Isolirte Zellen. c) Schläuche (Dauerformen) mit Sporen. d) Keimende Sporen.
- Abb. 188. *Saccharomyces apiculatus*. 600/x. a) Mutterzelle mit Tochterzellen. b) Fadenförmige Sprossungen.
- Abb. 189. *Saccharomyces Pastorianus*. 600/x. a) Sprossende Zellen. b) Askosporenbildung. c) In ungünstig zusammengesetzter Nährstofflösung gealterte Hefe. d) Diese letztere sprossend.

zu starke Gährung geräth, wodurch das sogenannte „Versieden“ und damit der Verderb des Weines herbeigeführt wird. Der Wein muss sich ferner nach beendeter Gährung rasch klären; die einzelnen Hefearten zeigen auch in dieser Beziehung ein sehr verschiedenes Verhalten. Sehr wichtig ist die Auswahl einer Hefe, welche einen sich rasch klärenden Wein liefert, namentlich bei der Herstellung von Schaumwein, da sich solche Hefe stets rasch zu Boden senkt und ein leichtes Enthefen (Degorgiren) der

Schaumweinflaschen ermöglicht. Weiter soll die Hefe eine möglichst hohe Ausbeute an Alkohol gewährleisten; manche Heferassen liefern, wie schon weiter vorne berichtet, aus der gleichen Zuckermenge weit weniger Alkohol als andere. Endlich, und das ist ein sehr wichtiges Moment, soll die Hefe einen günstigen Einfluss auf die Blume des Weines ausüben. Die Blume des Weines ist allerdings das Product sehr vielfältiger Factoren, wie Traubensorte, Klima, Bodenart, Behandlung des Mostes und Weines im Keller; sicherlich kann aber auch eine gut gewählte Heferasse in dieser Hinsicht einen sehr günstigen Einfluss ausüben.

Wenn auch die ungemein grossen Erwartungen, welche man Anfangs in die Verwendung reingezüchteter Hefen für die Weinbereitung setzte, nicht alle in Erfüllung gegangen sind, so ist doch andererseits diese Sache auch nicht zu unterschätzen und wird sicherlich in der Zukunft noch eine viel grössere allgemeinere Bedeutung erlangen, sobald erst eine grössere Anzahl für die verschiedenen Bedürfnisse geeigneter Heferassen hinsichtlich aller ihrer für die Praxis wichtigen Eigenschaften erprobt sein und die verlässliche Herstellung derselben organisirt sein wird.

Die versuchsweise Verwendung von Reinzuchten empfiehlt sich aber zweifellos schon heute, nur müssen die erzielten Resultate kritisch und vorurtheilsfrei geprüft werden.

Die Anwendung der reingezüchteten Hefen hat in folgender Weise stattzufinden. Zur Erzielung einer vollen, durch nichts beeinträchtigten Wirkung müsste man eigentlich den Most sterilisiren, was durch Pasteurisiren, d. i. Erhitzen desselben auf etwa 60° C., erreicht werden könnte. Da diese Manipulation aber für die Anwendung im grossen Maassstabe zu umständlich und zeitraubend ist, so wird man in der Praxis wohl meist auf sie verzichten und auf andere, einfachere Weise eine möglichst hohe Wirksamkeit zu erzielen suchen. Dieses erreicht man nach den bisherigen Erfahrungen in völlig genügendem Maasse, wenn man die Trauben erst im Keller maischt, sofort darauf die Reinzuchtheife in genügender Menge beimengt und vorher dafür sorgt, dass sich diese in vollster Gährthätigkeit befindet. Durch die sich rasch und kräftig vermehrende zugesetzte Hefe werden die anderen im Moste vorhandenen wilden Heferassen niedergehalten und können sich nur schwach oder gar nicht vermehren, so dass allein die Reinzuchtheife zur Geltung gelangt.

Die önologische Versuchs-Station in San Michele an der Etsch (Tirol) giebt für die Verwendung der von ihr verschickten Reinzuchtheifen nachstehende specielle Vorschriften: Das Auspacken der Kiste mit der in gut verkorkten Weinflaschen befindlichen, frisch hergestellten Hefe hat in möglichst staubfreien Räumen zu

geschehen, in denen keine gärende Flüssigkeiten aufbewahrt sind. Die den Kork gewöhnlich umhüllende Wattehülle ist zu entfernen. Nachdem man sich die Hände gut gereinigt und zuletzt mit Spiritus gewaschen hat, wäscht man auch den Flaschenhals, den Kork und die ihn umschliessenden Bindfäden mit starkem Alkohol, zerschneidet letztere und entfernt nach dem Verdunsten des Alkohols mittels eines mit Spiritus gewaschenen Korkziehers den Pfropfen aus der Flasche. Hierauf verschliesst man die Flasche rasch mit einem der beigepackten sterilisirten Baumwollpfropfen, den man, ohne den Flaschenhals mit dem Finger zu berühren, fest in die Flasche eindrückt. So können die Flaschen bis zur baldigen Verwendung an einem kühlen Orte aufbewahrt werden. Der Hefeinhalt einer Flasche ( $\frac{3}{4}$  Liter) genügt zur Vergärung von einem Hektoliter Most oder Maische. Sollen die Gährversuche mit grösseren Mengen Most oder Maische angestellt werden, so muss, wenn man nicht eine grössere Anzahl von Flaschen mit Reinzuchtheife beziehen will oder kann, diese letztere erst vermehrt werden. Es geschieht dies zweckmässig in folgender Weise: Drei bis vier Tage vor der Lese der mit der Reinzucht zu vergärenden Trauben wird eine entsprechende Menge (pro Hektoliter ca.  $1\frac{1}{2}$  bis 2 kg) ganz gesunder, nicht angefaulten Trauben im Weingarten ausgeschnitten; diese werden, wenn thunlich, noch mit kaltem, reinem Wasser abgewaschen, dann auf einer gut mit heissem Wasser gereinigten Presse gekeltert. Der rasch abgepresste Most wird, wenn ausführbar, durch Erwärmen auf 60° Celsius sterilisirt, in eine grosse Korbflasche (Demijohn) oder in ein vorher mit Dampf oder heissem Wasser sterilisirtes Fass gebracht und die Reinzuchtheife zugeschüttet. Den Hals der Gährflasche oder das Spundloch des Fasses verschliesst man mit einem Wappfropfen. Sobald sich der angesetzte Most in kräftiger Gärung befindet, ist er zur Aussaat geeignet und wird dem betreffenden Moste oder der Maische in einer Menge von 1 Liter für je 1 Hektoliter zugesetzt.

Dieses Verfahren, gärenden Most zu noch frischem hinzuzufügen, um diesen rasch in kräftige Gärung zu versetzen, nennt man „Stellen des Mostes“; dasselbe wird auch sonst, ohne Verwendung von Reinzuchtheife oft angewandt.

An dieser Stelle sei auch auf die neuerdings in den Handel kommenden „Malton-Weine“ hingewiesen, welche nach dem interessanten Verfahren von Dr. Sauer aus der Vergärung von Gerstenmalzwürze mit bestimmten Hefen südlicher Weine hergestellt werden. Da die Hefen der Südweine sich der Vergärung von Mosten mit sehr hohem Zuckergehalte, in welchen unsre nördlichen Weinheferassen schwerer vegetiren können, angepasst haben, bewirken sie auch die

Vergärung einer sehr zuckerreichen Malzwürze, in Folge dessen schon Weine mit 18,7 pCt. reinem Gährungs-Alkohol aus Malzwürze erzeugt worden sind, ein Resultat, das mit Traubenmost noch nirgends erzielt worden ist. Dr. Sauer hat ferner festgestellt, dass die Südweihenfen der verschiedenen, einen bestimmten Weintypus erzeugenden Gegenden derselben Malzwürze nach beendeter Lagerung einen verschiedenen, spezifischen Charakter verleihen, so dass aus Malz verschiedene Weine hergestellt werden können, die eine überraschende Aehnlichkeit mit den betreffenden Südweinen, z. B. Sherry, hinsichtlich Geschmack und Bouquet haben.

Die Herstellung der Malton-Weine kann für uns von nicht geringer volkswirtschaftlicher Bedeutung sein. Unsrem heimischen Weinbau können die Malton-Weine schon darum keine Concurrenz machen, weil nur Süsseweine aus der Malzwürze hergestellt werden können. Unzufrieden können mit der neuen Entdeckung nur das Ausland und die Kunstweinfabrikanten sein, und wenn diesen „Weinschmierern“ durch die Malton-Weine das Handwerk gelegt würde, so wäre es ein Segen. Wir geben für die zumeist geschmierten, gegypsten, geschwefelten oder fabricirten Süsseweine jährlich etwa 30 Millionen Mark an das Ausland ab. Könnten die Malton-Weine dieses nette Sümmchen dem Lande erhalten, so erfüllten sie eine volkswirtschaftliche Mission, und wenn in der Folge ein erhöhter Verbrauch an Gerste eintreten würde, und zwar gerade der besseren Sorten, so dass der Anbau von sogenannter Qualitätsgerste erheblich vermehrt werden könnte, wofür natürlich auch bessere Preise erzielt würden, so würden die deutschen Landwirthe mit Dank schmunzelnd jene Millionen einstreichen, die so für Producte von meist zweifelhaftem Werthe ins Ausland wandern.

Zum Schluss vorstehender Ausführungen sei noch des originellen Vorschlages gedacht, eine gute Hefe im Weingarten anzusiedeln und zu cultiviren. Wie wir weiter vorne hörten, finden sich zahlreiche Heferassen im Weingarten auf allen Theilen der Reben. Es ist nun die Möglichkeit gar nicht von der Hand zu weisen, dass man durch Ausstreuen getrockneter Hefe von solchen Weinen, welche besonders gut vergohren haben und sich durch einen guten Wohlgeschmack auszeichnen, diese Heferasse in einem Weingarten zu besonderer Vermehrung bringen und dadurch erreichen kann, dass sich ihre Sporen in vorwiegendem Maasse auf den Trauben finden und den Charakter des aus ihnen gewonnenen Weines günstig beeinflussen. So wurde vorgeschlagen, Hefen aus berühmten Weingegenden, z. B. von gewissen Gegenden des Rheingaaues, von Burgund, Bordeaux etc., nach anderen Gegenden zu bringen und dort im Weingarten zur Verbesserung der dort heimischen Hefen auszustreuen.

Kleinere Versuche in dieser Richtung sollen schon angestellt worden sein, ob aber diese Idee thatsächlich einen praktischen Werth hat, müssen erst weitere sorgfältige Untersuchungen lehren. Unmöglich erscheint es keineswegs, dass man thatsächlich auf diesem Wege eine gute Heferasse in seinem Weingarten einführen kann, man darf sich aber von dieser Maassregel auch nicht zu viel versprechen, da, wie bereits mehrmals betont, die Güte eines Weines von verschiedenen Factoren bedingt wird, unter denen die Heferasse bei Weitem nicht die hervorragendste Rolle spielt. [493<sup>8</sup>]

### Fossile Eier.

Von W. v. REICHENAU in Mainz.

Mit zwei Abbildungen.

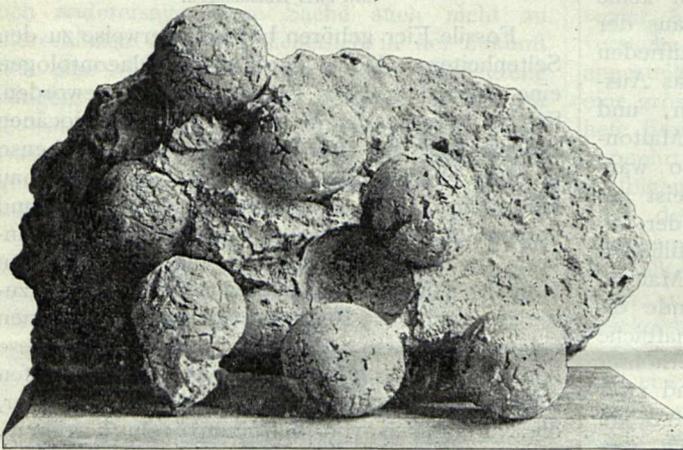
Fossile Eier gehören begreiflicherwise zu den Seltenheiten. Doch sind dem Palaeontologen eine Anzahl solcher Funde bekannt geworden. So hat man fossile Vogeleier im untermiocänen Indusienkalk der nördlichen Auvergne, ebenso in den gleichaltrigen Schichten von Weisenau bei Mainz, bei Zellerthal in der Pfalz und namentlich im miocänen Kalktuff am Hahnenberg im Ries, wo sie mit einer Unzahl von Pelikan-, Enten- und anderen Vogelknochen, zuweilen noch in Nestern vereinigt, zusammen liegen, gefunden. Aus der Süssewassermolasse von Luzern beschrieb Bachmann einen Haufen theilweise zerdrückter und zerbrochener Eier, die vermuthlich von Schwimmvögeln herrühren. Mehrere Eier sind auch aus der unteren, oligocänen Molasse von Lausanne, sowie im Gypsergel von Aix und Apt in der Provence gefunden worden. Ebenso aus diluvialen Kalktuff von Cannstatt in Württemberg und der Umgebung von Weimar sind verschiedene Vogeleier ans Licht gefördert worden. Besonderes Interesse erregten die gewaltigen Eier von *Aepyornis* aus diluvialen und altalluvialen Schlammablagerungen in Madagaskar. Solche Eier haben einen Durchmesser von 315 mm in der Länge und 235 mm in der Dicke. Der Dickenumfang beträgt 738 mm\*). Gleiches Erstaunen erzeugten die dünnschaligen Eier der flügellosen Riesenvogel, sogenannter Moas von Neuseeland, die nebst ihren wurzelfressenden Besitzern in Höhlen unter Sinterkrusten aufbewahrt blieben. Schildkröteneier finden sich noch seltener. Dass im Vergleiche zu den Resten von Wirbel- und Schalthieren so wenig fossile Eier angetroffen werden, darf nicht Wunder nehmen, denn diese Producte gehören nicht zu der Menge von Lebewesen, welche sich in der Regel eines längeren Daseins erfreuen, um endlich vom Tode ereilt zu werden. Falls sie alsdann nicht nur „mit Haut und Haar“, sondern auch

\*) Messung an einem Abgusse im Mainzer Museum.

mit ihren festeren Theilen, Knochen, Panzern oder Schalen, verzehrt werden, bieten solche entwickelten Thierformen eben mittelst der genannten Ueberbleibsel der Mutter Erde Gelegenheit, ihren widerstandsfähigeren Rest unter Umständen auf unmessbar ferne Zeiten hin aufzubewahren. Ihrem eigentlichen Wesen nach zählen die Eier geradezu nicht zu den Sterblichen, muss man doch den Tod ihnen gegenüber als eine Art von Anomalie auffassen, denn es ist ihre Bestimmung, ausgebrütet zu werden. Ausgebrütete Eier hinterlassen aber so leicht vergängliche Reste, dass an deren Erhaltung kaum zu denken ist.

Hingegen kommt es vor, dass unbefruchtete, sogenannte Hitze- oder Notheier gelegt werden, oder dass die Bebrütung, sei sie nun von Seiten

Abb. 190.



Handstück des untermiocänen Cerithienkalkes mit dem Gelege einer grossen Schildkröte. Original im Museum zu Mainz. (Photogr. Aufnahme von Karl Deninger.)

der Sonne oder der Körperwärme erforderlich, aus irgend einem Grunde sich ungenügend erweist und wohl auch ganz unterbleibt: Alsdann können hartschalige Eier günstigen Falles lange in ihrer Form ausharren, sind sie doch an kühlen Orten oft wochen-, ja monatelang vor Fäulnis geschützt.

So lange indessen Eier den Angriffen der Thiere, Bakterien und Atmosphärien schutzlos preisgegeben sind, kann ihre Erhaltung auf die Dauer nicht erhofft werden, sie bedürfen vielmehr einer Conservirung, welche von der Natur selbst besorgt wird. Hierzu dient das Wasser mit seinen erdigen Salzen, welches Imprägnierungen, Infiltrationen und Inkrustierungen zuwege bringt, die wenigstens das Erhalten der Form zum Resultate haben. Doch, gehen wir zu einigen besonderen Fällen über, deren Besprechung, sei es nun wegen der Klarlegung der Fossilificationsbedingungen oder wegen der Unbekanntheit und Neuheit der betreffenden Funde, auf allgemeineres Interesse Anspruch erheben dürfte.

Im Jahre 1860 erhielt das Museum in Mainz ein hübsches Handstück des untermiocänen Cerithienkalkes eingeliefert, welches das ganze Gelege einer grossen Schildkröte enthielt. Das Stück stammt aus den genannten Kalken von der Höhe zwischen Niederolm und Zornheim, etwa 11 bis 12 km SSW von Mainz gelegen. Dort werden sowohl beim tiefen Roden der Wingerte (Weinberge), welche die ganze Höhe bekleiden und in fruchtbarem, die Kalke bedeckendem Lössboden angelegt sind, als auch in mehreren kleineren und grösseren Brüchen solche Kalksteine gewonnen und technisch als Baumaterial, Brennkalk und Wegeschotter verwandt. Diese Kalke sind überaus fossilreich, jedoch nur bezüglich der Menge der geborgenen Individuen, nicht der Artenzahl der Konchylien. Offenbar haben wir in unsrem Kalke ein 200-genes Gestein vor Augen, d. h. ein solches, welches aus dem Materiale von Thierresten, im besonderen Falle von Schneckengehäusen und Muschelschalen einer Brackwasserfauna, sich gebildet hat. Auf den weniger erfahrenen Besucher wirkt es einigermaassen befremdend, dass man hier nur selten auf eine die Schalen der Weichthiere selbst enthaltende Schicht stösst. Wenn Letzteres vorkommt, findet man die Schalen alle mehr oder weniger morsch und verwittert: sie haben von ihrem Kalkgehalte ein Erkleckliches eingebüsst. Die meisten Kalkschichten des Zornheimer Berges enthalten nur eine Unzahl von Hohldrücken und Ausgüssen oder „Steinkernen“, während die wirklichen Schalen ganz abhanden gekommen sind. Die letzteren wurden allmählich durch das

Kohlensäure enthaltende Sickerwasser, das seinen Ursprung ausschliesslich dem eingedrungenen Regen- und Schmelzwasser verdankt, aufgelöst, ihre Masse aber, die kohlen saure Kalkerde, nach und nach in Trockenperioden wieder ausgeschieden, und zwar meist in krystallinischer Form. Der Raum, welchen die Schale eingenommen, bleibt dabei häufig unausgefüllt, wohingegen das einst vom Thiere in Besitz gehaltene Innere, der Wohnraum, mit erhärtetem Kalkschlamme ausgegossen erscheint. Dieser „Schlamm“, der oft kleinere Konchylien enthält, ist selbstverständlich seiner Zeit in das leere Innere eingetreten. Wo die Schale mit ihrer Aussenseite im Schlamme gesteckt, hat sie sich so getreu, wie das Petschaft im Siegellack, abgedrückt; hatte keine Schlammausfüllung stattgefunden, vielleicht weil der Zugang verstopft gewesen, so tritt nach Auflösung des Gehäuses ein sauberer Hohlraum, eine echte Matrize, zu Tage, vermittelt welcher man unschwer einen tadellosen Abguss der längst verschwundenen

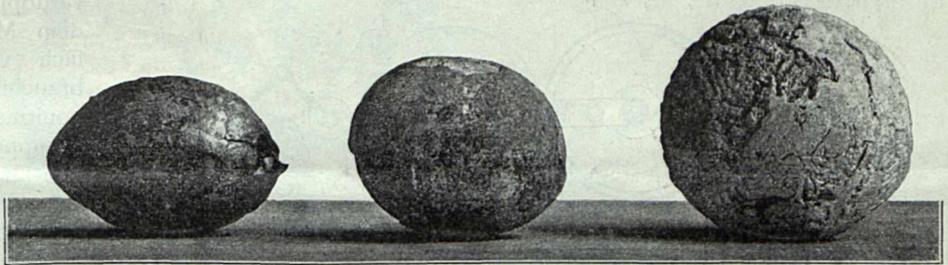
Schale, z. B. eines zierlichen, thurmformigen Cerithiengehäuses, herstellen kann. Beim Aufschlagen des Gesteines fallen auch oft die Steinkerne oder Ausgüsse des Wohnhauses heraus, wodurch einem der Anblick der netten Matrize wird. Manchmal sind freilich alle Hohlräume im Steine mit Kalkspatkrystallen angefüllt, welche die schöne Gelegenheit zur Drusenbildung nicht versäumen wollten. Unter solchen Verhältnissen wurde das Schildkröteneige fossilificirt; kein Wunder daher, dass sich die Schildkröteneier eben so verhielten, wie die Muscheln und Schneckengehäuse: sie haben — etwa ein Dutzend an Zahl — ihre Kalkschalen eingebüsst.

Die letzteren müssen vor ihrer in des Wortes buchstäblicher Bedeutung eingetretenen Auflösung Sprünge und Löcher bekommen haben, durch welche der Kalkschlamm einzudringen vermochte. Durch die bei der Verwesung sich bildenden Gase und den Druck der überlagernden Schlamm-schichten, in welche das Gelege hineingerathen war, lässt sich solches wohl begreifen. Eine Sinterung aufgelösten Kalkes vollendete später den Steinkern. Dass wir als bewirkende Ursache die Sinterung oder Auskrystallisation nicht allein annehmen dürfen, lehren einige kleine Steinkerne der *Hydrobia obtusa*, die sich in der Masse befinden und deren Schalen nur mit dem Wasserabsatz oder Schlamme in die Hohlräume der Schildkröteneier eingedrungen sein können. Die auf solche Weise zu Stande gekommenen Steinkerne des in Rede stehenden Geleges haben nahezu Kugelform und einen Durchmesser von 38 bis 42 mm. Form und Grösse stimmen mit Eiern grosser Landschildkröten trefflich überein. Sehr grosse, alte Individuen der Getäfel-schildkröte (*Testudo tabulata*) in den Urwäldern Brasiliens würden etwa solche Eier produciren können. Die mir bekannten Sumpfschildkröteneier haben Walzenform und kommen also bei einem Vergleiche nicht in Betracht.

Die Aussenseite der Steinkerne ist theilweise ganz glatt und kennzeichnet sich soweit als Ausguss der gleichfalls glatten Innenseite der Kalkschale, theilweise aber mit Furchen und Rinne oder Hohlräumen überzogen, deren Ursprung wohl von der einst unter der Schale eingeschlossenen Luft abzuleiten sein dürfte. Dr. Gergens hat (*Jahrbuch für Mineralogie*, 1860) eine Zeichnung und Beschreibung eines solchen

Eies gegeben und Eihauteindrücke zu erkennen geglaubt. Die Behandlung des Gegenstandes ist gleich der Abbildung nicht genau gewesen und hat zur Folge gehabt, dass die wahre Natur der Objecte von einzelnen Gelehrten angezweifelt wurde. Wir hoffen, dass unsre Abbildung allein schon genügt, jeden Zweifel bei Seite zu stellen. Erfreulicherweise erhielt unsre Bestimmung ganz kürzlich eine Bestätigung ihrer Richtigkeit, indem Herr Ingenieur Nebel ein Schildkrötenei mit erhaltener Kalkschale dem Schreiber dieses Artikels überreichte. Das interessante Fundstück stammt aus einem Steinbruche in der Nähe von Budenheim unfern dem Rheine, ungefähr 6 Kilometer WNW von Mainz gelegen, wo die obersten Schichten der untermiocänen Kalke des Mainzer Beckens, die Litorinellenkalke, gegen die Grabenversenkung des Rheinthaales hin abgestürzt sind. Die matte, poröse Kalkschale des Schildkröteneies hat die Dicke gleichgrosser Eischalen der *Testudo tabulata*; sie wurde an verschiedenen Stellen beim Herausschlagen des

Abb. 191.



Ei eines Vogels und einer Schildkröte aus dem Litorinellenkalke und Steinkern eines grösseren Schildkröteneies aus dem Cerithienkalke. Originale im Museum zu Mainz.  
(Photogr. Aufnahme von Karl Deninger.)

Eies aus dem klingend harten Kalkstein verletzt und zeigt eine innere Auskleidung mit einer dünnen Kruste von durchfiltrirtem Kalkspat. Der Innenraum selbst muss hohl sein, nach dem eigenen Gewichte sowohl als nach dem Befunde eines Seitenstückes zu dem Schildkrötenei, wovon gleich die Rede sein soll, zu urtheilen. Dieses Ei muss bei seiner Fossilification ganz geblieben sein. Der faulende Inhalt wird allmählich in aufgelöster Form auf dem Wege der Auswässerung oder Endosmose die Schale verlassen haben, während die durch die Poren eindringende Kalklösung durch Auskrystallisation der kohlensauren Kalkerde oder des Kalkkarbonates auf der Innenseite eine Verstärkung der im festgewordenen Litorinellenkalk-Schlamme steckenden Eischale herbeiführte. Die Form des Eies ist sphäroidisch, die Durchmesser verhalten sich im Extrem wie 32 : 34 Millimeter. Vermuthlich sind die Collegen dieses einzelnen Schildkröteneies in dem Kalkstein unbeachtet stecken geblieben und gingen, wie die ungeheure Mehrzahl solcher Einschlüsse,

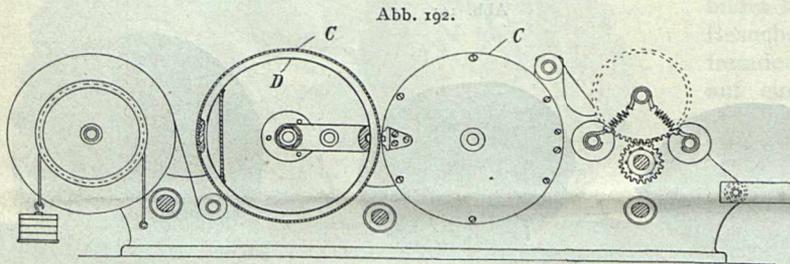
bei der Unachtsamkeit der Arbeiter verloren. Von gleicher Oertlichkeit erhielt ich auch das hier abgebildete Vogelei. Seine Durchmesser halten 25:37 Millimeter; die Schale ist glatt, glänzend, feinkörnig, soweit die Versteinerung beurtheilen lässt; ihre olivenbräunliche Färbung könnte die ursprüngliche sein — wie ja die Landschneckengehäuse häufig noch ihre Bänderung bewahrt haben — nur erheben die rostbraunen Zeichnungen keinen Anspruch auf Repräsentation einer früheren Sprengelung, zeigen vielmehr ihre mineralische Bildungsweise deutlich an und befinden sich auch auf der Schale des Schildkröteneies, dessen reinweisse Färbung stark röthend (Eisenoxydhydrat). Das Vogelei muss bei seiner Fossilification gesprungen und theilweise zerbrochen gewesen sein, weil es dem Schlamme theilweise Eintritt gewährte. Etwas über die Hälfte des Innenraumes erweist sich als dichter Kalk mit ganzen Gehäusen der *Litorinella acuta*. Die Schale des Fossiles zeigt viele kleine Sprünge, welche die Schale in Felder

gegeben und demselben in England durch die Patente Nr. 1075 und 13377 vom Jahre 1895 geschützt worden sind.

Die Maschine des Patentes Nr. 1075 ist der Maschine der Neuen Photographischen Gesellschaft nahe verwandt. Das Papier wird periodisch unter einer Exponirungskammer vorüber geführt und während der Belichtung durch Pressdeckel gegen die Negative gepresst. Doch brennen hier die elektrischen Glühlampen zur Belichtung continuirlich; um gleichwohl periodische Belichtungen zu Stande zu bringen, sind Schieberverschlüsse vorgesehen, die durch das Triebwerk der Maschine angetrieben werden und das Licht während des Vorschubs des Papiers absperrten.

Ein Unterschied zwischen beiden Maschinen besteht aber doch, der von grösster praktischer Bedeutung ist. Der Apparat der Neuen Photographischen Gesellschaft bedruckt das Papier nur einseitig, die Friese-Greenesche Maschine dagegen zweiseitig. Dieses Resultat wird dadurch erreicht, dass Friese-Greene den ganzen

Apparat, unter Vertauschung von oben und unten, verdoppelt, abgesehen von dem Motor, der nur einfach vorhanden zu sein braucht, da die beiden Exponirmaschinen mit einander gekuppelt sind. Es liegen also zwei Exponirkammern neben einander, die eine über, die andere unter der ebenen Papierbahn. Bei jeder grossen Belichtung werden zwei neben einander



Schema der Friese-Greeneschen Maschine für zweiseitigen photographischen Druck.

theilen, wodurch denn der Kalklösung freie Bahn geschaffen worden, Krusten- und Drusenbildungen bewirken zu können. Nach Grösse und Form dürfte dies Ei einem dem Wachtelkönige (*Crex*) verwandten Sumpfvogel angehört haben, womit die Beschaffenheit der einstigen Oertlichkeit sich recht gut in Einklang bringen lässt, denn zur Zeit der Litorinellenkalkabsätze waren in der Mainzer Gegend seichte Süswasserseen und sumpfige, frohschreiche Wiesenstrecken vorhanden.

[5102]

### Photographischer Druck.

Von Dr. L. SELL.

(Schluss von Seite 262.)

Nach erfolgter Exposition wird die belichtete Papierrolle in einen dritten Raum übergeführt, in dem die Entwicklung, Fixirung u. s. w. stattfindet. Bevor ich jedoch auf die diesen Zwecken dienenden Einrichtungen eingehe, mögen einige andere Exponirmaschinen erwähnt werden, die von dem Engländer Friese-Greene, der auf diesem Gebiete grosse Verdienste besitzt, an-

liegende Copien auf verschiedenen Seiten des Papiers gewonnen. Natürlich gehört zu diesem doppelseitigen Druck auch doppelseitig empfindliches Papier. Der bei solchem doppelseitigen Druck vorhandenen Gefahr, dass bei der Belichtung von einer Seite auch die auf der anderen Seite befindliche lichtempfindliche Schicht afficirt wird, dürfte durch den Barytgrund erfolgreich vorgebeugt sein. Denn wenn es auch bekannt ist, dass das Licht auch durch eine einfache Papierschicht hindurchgeht, so dass man sogar Schriftstücke dadurch copiren kann, dass man sie auf lichtempfindliches Papier legt und von oben her belichtet, so dürfte es dem Licht doch schwer fallen, ausser der Papierlage die beiden Barytschichten zu durchdringen, welche die beiden lichtempfindlichen Schichten von einander trennen.

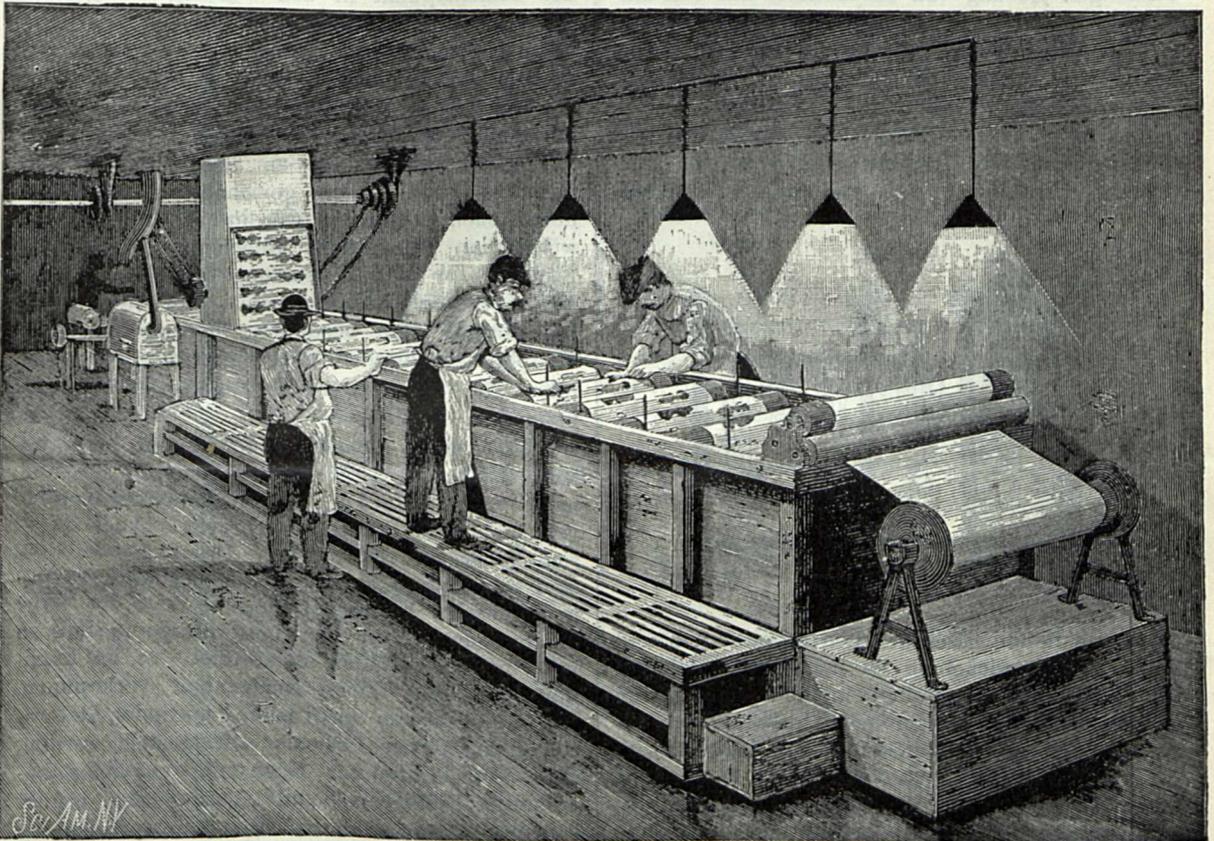
Auch die zweite Friese-Greene-Maschine (Abb. 192) ermöglicht zweiseitigen Druck. Dieselbe ist von wesentlich einfacherer Construction, als die vorige und besitzt dabei den Vorzug, dass die Papierbahn continuirlich bewegt wird. Die Maschine ist im Wesentlichen ein cylindrischer Lichtpausapparat, also im Princip nicht mehr

ganz neu. Aber die bekannten cylindrischen Lichtpausapparate, nach Art des in der *Deutschen Patentschrift* Nr. 53 446 beschriebenen, sind nicht für continuirlichen Betrieb eingerichtet. Man bringt bei denselben die zu copirende Pause bezw. das Negativ, als dessen Träger eine durchsichtige elastische Platte, etwa von Celluloid, benutzt wird, auf den Glasylinder des Copirapparates und spannt das Copirpapier darüber, worauf von innen, bei ruhendem Cylinder, die ganze Fläche des Negativs gleichzeitig be-

Negativcylinders kommen immer neue Theile an dem Spalt des inneren festen Cylinders vorüber und werden belichtet.

Wird zweiseitiger Druck gewünscht, so werden zwei Negativcylinder neben einander angeordnet, wie es bei dem durch die Zeichnung dargestellten Apparat der Fall ist. Dann wird die Papierbahn, bevor sie zu weiterer Bearbeitung fortgeführt wird, auf den zweiten Cylinder übergeleitet, der seinerseits dieselbe Einrichtung besitzt, wie sie für einen Cylinder soeben beschrieben wurde.

Abb. 193.



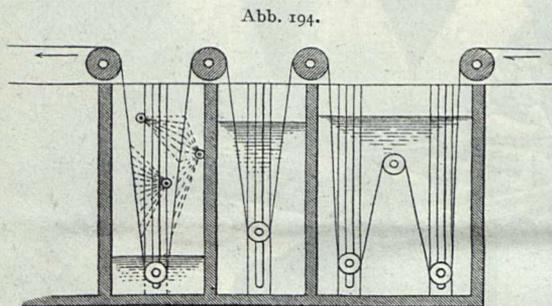
Maschine zur Entwicklung, Fixirung u. s. w.

lichtet wird. Auch Friese-Greene befestigt die Negative in derselben Weise auf der Umfläche eines Glaszylinders C, in dessen Innerem sich elektrische Lampen befinden. Aber er beleuchtet nur durch einen, je nach der gewünschten Expositionsdauer verschieden breiten, Spalt eines in dem Glaszylinder fest angeordneten undurchsichtigen Cylinders D. Das Papier wird über die Cylinderfläche der Negative geführt, ohne doch darauf festgespannt zu werden, so dass bei der Bewegung des Negativcylinders das Papier durch Reibung mitgenommen und von der Vorrathsrulle abgewickelt wird. Bei der Drehung des

Nach stattgehabter Belichtung mit Hülfe einer der beschriebenen Copirmaschinen erfolgt, wie bereits erwähnt, die Ueberführung des Bildbandes in den Entwicklungs-, Fixir- u. s. w. Raum. Derselbe enthält einen langen Trog mit verschiedenen, flüssigkeitsdicht gegen einander abgeschlossenen Abtheilungen mit den photographischen Bädern (Abb. 193 und 194). Durch die verschiedenen Abtheilungen dieses Troges, dessen Einrichtung durch die deutschen Patente Nr. 82 322 und 88 925 geschützt ist, wird das Bildband über Rollen hindurchgeführt. Um die Dauer der Einwirkung der verschiedenen Bäder dem Be-

dürfniss entsprechend leicht regeln zu können, werden neuerdings die in den Bädern befindlichen Führungsrollen für die Papierbahn vertikal verschiebbar angeordnet. Hebt man eine der Führungsrollen an, so dass sie weniger tief in das betreffende Bad eintaucht, so wird der Weg, den das Papier durch die Flüssigkeit zurückzulegen hat, geringer und damit die Dauer der Einwirkung kürzer, während dieselbe wächst, wenn eine Führungsrolle tiefer in ein Bad gesenkt wird.

Die erste Abtheilung des Troges ist mit der Entwickelungsflüssigkeit — ca. 450 Liter einer wässerigen Lösung von Eisenoxalat mit Kaliumcarbonat (Pottasche) — gefüllt. Aus derselben gelangt das Papier in eine zweite Abtheilung des Troges mit frischer Lösung von alkalischem Eisenentwickler, womit die Positive bis zur Hälfte entwickelt erscheinen. In der dritten Abtheilung befindet sich ein Bad von sehr verdünnter Essigsäure, um etwaige den Bildern



Schema der Maschine zur Entwicklung, Fixirung u. s. w.

noch anhaftende Eisentheilchen zu entfernen und damit die Entwicklung zu beendigen. Hierauf gelangt der Papierstreifen in eine Abtheilung, in welcher das Waschen mit reinem Wasser besorgt wird, um anschliessend das Bad mit der Fixirflüssigkeit zu passiren, welche aus einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron besteht; eine weitere Abtheilung enthält eine wässerige Alaunlösung, womit zum Schlusse die Härtung des Gelatinebildes bezweckt wird.

Nachdem so die Copien fertig gestellt sind, wird die Papierbahn durch eine letzte mit reinem Wasser gefüllte Kammer des Troges geleitet und darauf in einer von einem heissen Luftstrom durchzogenen Kammer getrocknet. Hierauf kann die Aufwickelung des Streifens auf eine Rolle stattfinden.

Schon aus der Angabe, dass die Dauer eines Arbeitsganges der Exponiermaschine etwa zwei Secunden beträgt, geht hervor, mit welcher Schnelligkeit die maschinenmässige Herstellung photographischer Copien erfolgt. Allerdings ist die Exponiermaschine diejenige unter den drei in Frage kommenden Maschinen, welche am schnell-

sten arbeitet. Dieselbe stellt nämlich in der von der Neuen Photographischen Gesellschaft zur Anwendung gebrachten Form nicht weniger als ca. 3000 m photographischer Copien, d. h. etwa 40 000 Cabinetbilder oder 100 000 und darüber kleine Bilder täglich her.

Die Maschine, welche das Rohpapier mit Bromsilbergelatine überzieht, erzeugt pro Tag, d. h. in etwa zehn bis zwölf Stunden, ungefähr 2000 m lichtempfindliches Papier, während der Entwickelungs- u. s. w. Apparat nur etwa 1000 m belichteten Papiers zu verarbeiten vermag.

In der Einleitung dieses Aufsatzes wurde der Gesichtspunkt in den Vordergrund gestellt, dass der photographische Rotationsdruck fähig scheint, den Illustrationsdruck zu ersetzen. In diesem Falle würde es sich aber nicht nur um die Herstellung der Illustrationen, sondern auch um den Buchstabendruck handeln.

Nun würde es ja an sich möglich sein, Negative nach einem gewöhnlichen Schriftsatz herzustellen. Indessen würden die für den gewöhnlichen Buchdruck üblichen Lettern und Formen für die Herstellung photographischer Negative wenig günstig sein. Friese-Greene hat deshalb eine besondere Typensetzmaschine für photographischen Druck construirt und sich unter Nr. 7099 vom Jahre 1895 in England patentiren lassen.

Das Princip der Maschine ist dem einer bekannten (Mergenthalerschen) Typensetzmaschine nahe verwandt. Die Lettern sind auf vertikal verschiebbaren Stäben angebracht. Aber da es sich nicht um eigentlichen Druck handelt, so sind die Lettern nicht gewöhnlicher Art, sondern in actinischer Farbe auf die eine Seite der Stäbe aufgetragen. Von den Letternträgern sind so viele neben einander angeordnet, als im Maximum in einer Zeile Buchstaben vorkommen. Durch Anschlagen von Tasten kann jeder Letternträger in solcher Höhenlage festgestellt werden, dass ein bestimmter Buchstabe an einer bestimmten Stelle erscheint. Das Setzen erfolgt zeilenweise, wie es auch bei den entsprechenden Buchdruck-Setzmaschinen geschieht. Während aber bei den letzteren jede Zeile in Metall abgegossen wird, ist bei der Friese-Greeneschen Maschine die Einrichtung so getroffen, dass jede Zeile photographirt wird. Die einzelnen Zeilen werden auf der Platte an einander gereiht, so dass schliesslich der ganze gewünschte Text auf der Platte erscheint. Die Text-Negative werden natürlich in derselben Weise behandelt und benutzt, wie die Illustrations-Negative.

Die Bedeutung des Ersatzes des Illustrationsdruckes durch die Photographie würde darin liegen, dass es dadurch den illustrierten Zeitschriften ermöglicht würde, den Begebenheiten noch schneller zu folgen, als es schon jetzt geschieht. Und doch bedeutet der gegenwärtige

Zustand schon einen unendlichen Fortschritt gegenüber einer noch nicht gar so weit zurückliegenden Zeit, wo man für Illustrationszwecke seine Zuflucht zum Holzschnitt oder zur Lithographie — um nur diese beiden Illustrationsarten zu nennen — nehmen musste. Wenn man eine illustrierte Zeitschrift photographirt, anstatt sie zu drucken, so fällt die Nothwendigkeit fort, die photographischen Negative, durch welche die natürlichen Begebenheiten festgelegt sind, in druckbare Clichés umzuwandeln, wobei zugleich das Bild häufig einen guten Theil seines Reizes einbüsst.

Aber auch abgesehen von einer solchen Verwendung der Rotationsphotographie, die doch fürs Erste, wegen des immerhin noch erheblichen Preises des lichtempfindlichen Papiers, trotz der Erübrigung von Clichés keine Verbilligung in der Herstellung illustrirter Zeitschriften bedeutet, ist das Verfahren von hoher allgemeiner Bedeutung.

Photographische Reproduktionen von hervorragenden Kunstwerken oder Naturschönheiten, die man gegenwärtig wegen des verhältnissmässig hohen Preises nur in sehr bescheidenem Umfange sammelt, werden in nicht ferner Zeit, wenn Bilder in Cabinetformat etwa für zehn oder höchstens zwanzig Pfennige erhältlich sind, eine ausserordentliche Verbreitung finden und den Sinn für Schönheit in Kreise tragen, die zur Zeit lediglich in grob sinnlichen Freuden ihre Erholung suchen. [4976]

### Eine neue elektrische Sicherheitslampe für Bergwerke.

Mit einer Abbildung.

Zu den gefährlichsten Feinden des Bergmannes in Steinkohlengruben gehören die den Flözen beim Anhauen in die Grubenräume entweichenden Grubengase, die hauptsächlich aus dem Kohlenwasserstoff  $CH_4$ , Methan, bestehen. Mit Luft im Verhältniss von einem Volumen Methan und acht bis elf Volumen Luft gemischt, bildet dieser Kohlenwasserstoff beim Anzündenden ein mit ausserordentlicher Heftigkeit explodirendes Gasmisch, die sogenannten schlagenden Wetter.

Betrifft der Bergmann mit derartigen schlagenden Wettern angefüllte Grubenräume mit einer freibrennenden gewöhnlichen Lampe, so ist eine Explosion unvermeidlich.

Man hat seit längerer Zeit Sicherheitslampen construirt, welche die Entzündung der schlagenden Wetter verhindern sollen. Die älteste und bekannteste ist die Davysche Sicherheitslampe (1816), die aus einer mit einem sehr feinen und engmaschigen Kupferdrahtgewebe ringsum umhüllten gewöhnlichen Lampe besteht. Wird eine solche Sicherheitslampe in einen Raum ge-

bracht, der mit dem explosiven Gasmisch gefüllt ist, so entzünden sich nur die Theile des letzteren, welche in das Innere der Drahtumhüllung eindringen. Nach aussen hin aber setzt sich die Verbrennung nicht fort, da dem Gase während des Durchganges durch das Kupferdrahtgewebe von dem Metalle alle Wärme entzogen wird, die es braucht, um fort brennen zu können. Durch das Flackern der Lampe und die im Innern erfolgenden kleinen Explosionen wird der Bergmann gewarnt.

Seit der Einführung des elektrischen Lichtes war man naturgemäss auch bestrebt, dieses für die Beleuchtung der Steinkohlengrubenwerke nutzbar zu machen.

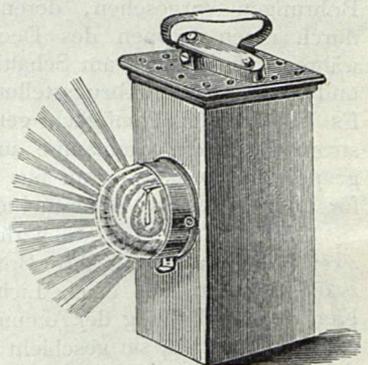
Es sind zu diesem Zwecke verschiedene Apparate construirt worden, die grösstentheils die Entzündung der Grubengase mehr noch als die Davyschen Sicherheitslampen verhindern.

In neuerer Zeit hat in verschiedenen Bergwerken, so in denen des Mährisch - Ostrauer Reviers, in Sekul, eine elektrische Sicherheitslampe der Wiener Bristol-Accumulatorenfabrik Verwendung gefunden, die im Nachfolgenden beschrieben werden soll.

Der elektrische Strom wird von Accumula-

toren geliefert, die in Hartgummizellen eingebaut, zur Erhöhung ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die Feuchtigkeit in Bergwerken und gegen die wenig schonende Behandlung der Arbeiter ausserdem von einer starken, 70 mm breiten, 70 mm tiefen und 150 mm hohen Metallcassette umhüllt und durch einen versperrbaren Metalldeckel geschützt sind (Abb. 195). An der Vorderseite befindet sich die Lampe: Auf einem Messingrahmen von ca. 52 mm äusserem Durchmesser, der mit dem negativen Pole des Accumulators in Verbindung steht und eine Nuth für den Schaltbolzen enthält, ist ein Metallring aufgeschraubt, und in diesen ein halbkugelförmiges Krystallglas eingekittet. Das Letztere schützt zwei Lampenhäkchen, deren linkes direct mit dem positiven Pole des Accumulators in Verbindung steht, während das rechte Häkchen auf ein isolirtes Metallplättchen gelöthet ist, welches mittelst des Schaltbolzens mit dem Lampenrahmen verbunden wird, wenn die Lampe leuchten soll. Der Metallrahmen trägt ferner einen nach aufwärts stehenden

Abb. 195.



Elektrische Sicherheitslampe.

Lappen, in den die mit einem Specialschlüssel verschlossene Schraube des Deckels eingreift. Das Gehäuse dieser Verschlusschraube ist weiter unten mit einer Bohrung versehen, die in der Verschlussstellung einen kurzen Stift festhält, der aus dem Rahmen des Deckglases vorsteht. Durch diese Anordnung wird vermieden, dass Unberufene zur Glühlampe oder den sie tragenden Häkchen gelangen. Die Wirkung der Glühlampe wird erheblich durch einen rein weissen Emailreflector erhöht, auf dem eine Tragfeder für die Glühlampe angebracht ist. Die Tragfeder umfasst die Spitze der Lampe nicht nur, um sie zu halten, sondern drückt sie auch fest gegen den Contacthaken. Dieser ist so geformt, dass die Glühlampe beim Zerschlagen des Krystallglases von ihm abgleitet und die Verbindung mit dem Accumulator unterbricht, bevor die Lampe selbst zerbrechen könnte. Es ist so unmöglich, dass durch das Fortglimmen einer zerschlagenen Glühlampe vorhandene Gase explodieren können. Zum Laden sind besondere Bohrungen vorgesehen, deren eine links oben durch einen Lappen des Deckels verdeckt ist, während die andere am Schaltbolzen angeordnet und nur in der Abzugsstellung zugänglich ist. Es ist dadurch unmöglich gemacht, den Ladestrom durch die Glühlampe zu senden oder bei gesperrtem Deckel Strom aus dem Accumulator für andere Zwecke zu entnehmen.

Das Gewicht der Sicherheitslampe beträgt zwei Kilogramm und ihre Brenndauer acht bis zwölf Stunden bei einer Lichtstärke von zwei Kerzen. Die Ladung der Accumulatoren erfordert ca. acht Stunden, sie geschieht auf einem grossen Schaltbrett;  $2\frac{1}{2}$  PS. genügen zum Betriebe einer Dynamomaschine, welche im Stande ist, 250 bis 300 Lampen zu laden.

Ein Nachtheil dieser Lampen, wie überhaupt aller elektrischen Lampen ist es, dass sie eine eventuelle gefährliche Beschaffenheit der Grubenwetter nicht anzeigen.

B. [5064]

## RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Als vor kaum zwei Jahren das Acetylen weiteren Kreisen als neues Beleuchtungsmittel von überraschender Helligkeit bekannt wurde, da fehlte es nicht an Sanguinikern, welche prophezeiten, dass das letzte Stündchen sowohl für die Gas-, wie für die elektrische Beleuchtung nicht mehr weit sei. Die Leichtigkeit, mit welcher sich das Calciumcarbid aus Kalk und Kohle, welche überall zu beschaffen seien, herstellen liesse, die grossen Mengen von Acetylen, welche dasselbe durch einfaches Uebergiessen mit Wasser liefere und insbesondere die wunderbare Klarheit und Leuchtkraft der Acetylenflamme seien in ihrer Gesamtheit eine Gewähr dafür, dass hier nun endlich die grosse Erfindung gemacht sei, welche nur Licht- und keine Schattenseiten aufwiese. Wo sollten

auch die Nackenschläge, die sonst zwar jedem Erfindungstaumel folgen, hier noch herkommen? Das eben war ja das Schöne an der Sache, das nur das Technische an ihr neu war. Die hier der Technik zugeführten Körper aber waren der wissenschaftlichen Chemie längst bekannt, und es war kein Grund dafür einzusehen, weshalb solche alte Bekannte nicht halten sollten, was sie versprochen.

So die Sanguiniker. Aber die Nackenschläge kamen doch, trotz all dieser Weisheit. Erst wollte es mit dem Calciumcarbid nicht recht gehen, und als es damit endlich ging, da hielten die Fabrikanten dasselbe so hoch im Preise, dass sich die Kosten des Acetylens doch ganz anders stellten, als man ursprünglich gedacht hatte. In diesem Punkte konnte man nun zwar eine Besserung von der Zukunft erhoffen. Als aber von hier und dort in kurzen Zwischenräumen Explosionen gemeldet wurden, welche sich mit dem Acetylen ereignet hatten, da machten die Sanguiniker lange Gesichter. Heute sind wir schon so weit, dass das gute Acetylen für eine Machenschaft des Teufels gehalten wird und die Beleuchtung mit demselben trotz ihrer unleugbaren Vorzüge für ebenso gefährlich, als wollte man das Nitroglycerin oder die Schiessbaumwolle in die Haushaltungen einführen. Die Herren Sanguiniker, welche einst so grosse Rosinen im Sacke hatten, schreien jetzt: „Apage, Satanas!“, wenn man nur von Acetylen in ihrer Gegenwart spricht. Dabei ist eigentlich nichts Neues über die ganze Frage zu Tage gekommen. Das Einzige, was wir an wirklich neuen Kenntnissen erworben haben, sollte eigentlich zu Gunsten des Acetylens sprechen, es ist das der Beweis, dass dieses Gas, entgegen den früheren Annahmen, nicht giftig ist. Wie liegt nun eigentlich die Sache? Das wollen wir jetzt untersuchen.

Die rasch aufflammende Begeisterung für das Acetylen und der nachfolgende ebenso rasche Umschlag in das Gegentheil erinnern lebhaft an die nun schon fast vergessene Geschichte der Einführung des Petroleums. Auch damals war zunächst alle Welt der Meinung, dass mit einem Schlage neue, hellere Zeiten für uns angebrochen seien. Und ebenso rasch kam man zu der Ueberzeugung, das man die neue Gabe Amerikas mit Feuer und Schwert bekämpfen müsse, weil hier oder dort ein paar Lampen explodirt waren. Dann aber bahnte sich das Erdöl aufs Neue langsam seine Bahn, wir lernten allmählig die Gefahren kennen, welche ihm anhaften und mit ihrer Kenntniss lernten wir ihre Vermeidung. Auch heute noch explodirt hin und wieder eine Petroleumlampe, und doch wird es Niemanden einfallen, deshalb das Petroleum aus der Welt schaffen zu wollen. Mit dem Acetylen wird es ebenso gehen, wenn auch die Gefahren, welche diesem Gase anhaften, wie wir gleich von vornherein bemerken wollen, weit grössere sind, als diejenigen, welche in der Natur des Petroleums begründet liegen. Dafür sind aber auch unsre technischen Kenntnisse und Hülfsmittel weiter, als sie zur Zeit der Einführung des Petroleums waren.

Was hat man denn eigentlich dem Acetylen vorzuwerfen? Doch einzig und allein seine Fähigkeit, zu explodieren. Und worauf gründet man in dieser Hinsicht seine Befürchtungen? Auf gewisse theoretische Betrachtungen, auf eine ausserordentlich geistvolle Untersuchung der französischen Chemiker Berthelot und Vieille und auf zwei Explosionen, welche mit dem Acetylen in neuester Zeit in Paris und Berlin vorgekommen sind. Lassen wir die beiden ersten Gesichtspunkte vorläufig bei Seite und betrachten wir zunächst die beiden Explosionen. Diejenige in Paris ereignete

sich in der Acetylenfabrik von Pictet und kam dadurch zu Stande, dass eine für leer gehaltene Acetylenflasche in einem Schraubstock zerpresst wurde. Sie war aber, entgegen der Annahme, voll, das in ihr enthaltene comprimirt Gas zersprengte in Folge dessen die Flasche mit furchtbarer Gewalt. Das hätte schliesslich flüssige Kohlensäure auch gethan, ohne dass es irgend Jemandem einfallen würde, deshalb die flüssige Kohlensäure als explosiv zu bezeichnen. Die Berliner Explosion ereignete sich in der Werkstätte eines Mannes, welcher die technische Verflüssigung des Acetylens unternommen hatte, ohne auch nur eine Ahnung von Chemie oder Physik zu besitzen. Es ist jetzt mit grösster Wahrscheinlichkeit festgestellt, dass in der Isaacschen Werkstätte in der Spenerstrasse die Acetylenpumpe stillgestellt wurde, als der Compressor sowohl, wie der an ihn angeschraubte Stahlylinder mit flüssigem Acetylen vollkommen gefüllt waren. Als diese Apparate sich nun etwas erwärmten, da dehnte sich das flüssige Acetylen (dessen Ausdehnungscoefficient ganz besonders gross ist) aus und zersprengte, wie jede andere Flüssigkeit dies auch gethan haben würde, den Apparat. Dass sie ausserdem bei ihrem Freiwerden rasch verdampfte und gehörigen Unfug anrichtete, versteht sich eigentlich ganz von selbst, hätte sich aber in genau derselben Weise auch hier wieder ereignen können, wenn statt des Acetylens Kohlensäure die Füllung der Apparate gebildet hätte.

Man sieht, die Unglücksfälle, welche sich bisher mit dem Acetylen ereignet haben, berechtigen uns nicht, demselben eine Ausnahmestelle unter den Substanzen anzuweisen, welche den Gegenstand technischer Betriebe bilden. Trotzdem aber müssen wir das Acetylen als ein gefährliches Gas betrachten, bei dessen Handhabung Vorsicht wohl am Platze ist. Wir thun dies aber nicht auf Grund geschehenen Unheils, dessen Wiederholung wir verhüten wollen, sondern auf Grund von theoretischen Erwägungen und geschickt angestellten Versuchen, welche uns gestatten, Unfälle als möglich vorauszusehen, welche in der Praxis sich bisher noch nicht ereignet haben. Damit hat es folgende Bewandniss:

Wie jedes brennbare Gas, so kann auch das Acetylen zu Explosionen Veranlassung geben, wenn es, im richtigen Verhältniss mit Sauerstoff oder atmosphärischer Luft gemischt, entzündet wird. Solche Acetylen-Knallgas-Explosionen sind bereits beobachtet worden und übertreffen ähnliche Explosionen, in denen gewöhnliches Leuchtgas die brennbaren Antheile bildet, um ein Beträchtliches an Heftigkeit. Das wird nun allerdings nicht von grosser Bedeutung sein, denn wenn es einmal eine Explosion giebt, so wird es in den wenigsten Fällen erheblich darauf ankommen, ob dieselbe etwas stärker oder schwächer ausfällt. Dagegen ist es aus einem anderen Grunde sehr wichtig, sich von den Ursachen Rechenschaft zu geben, welche der heftigeren Explosion des Acetylen-Knallgases zu Grunde liegen.

Die Heftigkeit einer Explosion steht in directem Verhältniss zu der Menge von Energie, welche bei derselben entbunden wird. Diese Energiemenge lässt sich einerseits berechnen, andererseits experimentell ermitteln. Beides ist beim Acetylen geschehen. Betrachten wir diese Untersuchungen einmal etwas näher, indem wir dasjenige Gemisch zu Grunde legen, welches die höchste Energiemenge entwickeln muss, nämlich eine Mischung aus Acetylen mit genau so viel reinem Sauerstoff, als zu seiner Verbrennung eben ausreicht. Es sind dies fünf Raumtheile Sauerstoff auf einen Raumtheil Acetylen

oder achtzig Gewichtstheile Sauerstoff auf sechsundzwanzig Gewichtstheile Acetylen.

Aus diesen Verhältnissen lässt sich nun die theoretische Verbrennungswärme des Acetylens berechnen, als Maass der Kraft, welche bei der Verbrennung frei wird, denn diese Kraft muss ja in Form von Wärme frei werden. Ich will meinen Lesern die Rechnung selbst ersparen und nur angeben, dass, wenn wir die Verbrennungswärmen des im Acetylen enthaltenen Kohlenstoffs und Wasserstoffs addiren, wir die gesuchte Zahl erhalten. Dieselbe beträgt 10115 Calorien. Von dieser Zahl kann die bei der experimentellen Bestimmung der Verbrennungswärme des Acetylens gefundene nur um so viel abweichen, als der Kraft entspricht, welche erforderlich ist, um die im Acetylen zusammengeschweissten Atome zu halten. Wenn wir nun den Versuch anstellen und die Verbrennungswärme des Acetylens wirklich bestimmen, so ergibt sich uns das überraschende Resultat, dass wir erheblich mehr Wärme frei werden sehen, als unsre Rechnung ergab, nämlich 12112 Calorien. Im Acetylen ist somit nicht nur keine Kraft verbraucht, um die Atome an einander zu ketten, sondern es ist noch ein Ueberschuss von Kraft in diesem merkwürdigen Gase aufgespeichert. Dasselbe gehört zu der verhältnissmässig wenig zahlreichen Klasse der endothermischen Verbindungen, welche bei ihrer Bildung Energie in sich aufspeichern. Wenn wir uns dies durch ein Bild klar machen wollen, so können wir die chemischen Verbindungen solchen Werkstücken vergleichen, welche durch Zusammenhalten zweier Magneten entstehen. Berühren sich dieselben mit ungleichartigen Polen, so findet Anziehung statt, und wir müssen Kraft aufwenden, um sie zu trennen. Berühren sie sich aber mit gleichartigen Polen, so wird bei ihrer Trennung noch Kraft frei, indem sie sich gegenseitig abtossen.

Ziehen wir die oben gefundenen Zahlen von einander ab, so bleibt ein Rest von 1997 Calorien als Ausdruck für die Endothermie des Acetylens, für die Kraft, welche dasselbe in seinen Molekülen aufgespeichert enthält und bereit ist, bei passender Gelegenheit abzugeben. Eine solche Gelegenheit ist die Explosion seines Knallgases, und wir sehen nun, weshalb die dabei frei werdende Kraft grösser ist, als sie sein sollte, wenn sie bloss durch die Verbrennung des Acetylens mit dem vorhandenen Sauerstoff geliefert würde.

Weil nun aber das Acetylen ein endothermischer Körper ist, so kann es Kraft auch unter anderen Verhältnissen abgeben, als bloss bei seiner Verbrennung. Es enthält ja eigene Kraft, während die exothermischen Körper dies nicht thun, sondern nur im Stande sind, bei ihren chemischen Umsetzungen Kraft zu erzeugen. Daher kann das Acetylen etwas, was andere brennbare Gase nicht können, es kann explodiren, auch wenn es nicht mit Sauerstoff gemischt ist, sondern sich ganz allein in einem Raum eingeschlossen findet. Es ist also an sich schon ein Explosivkörper. Das ist schon vor langer Zeit von Berthelot, dem wir die ganze Feststellung dieser Verhältnisse verdanken, richtig erkannt worden. Nun giebt es aber genug solcher theoretischer Explosivkörper, welche trotzdem harmlos genug sind. Es kommt eben nicht nur auf die Fähigkeit an, Kraft abzugeben, sondern auch darauf, unter welchen Verhältnissen sich die unter Kraftabgabe verlaufende freiwillige Zersetzung durch die ganze Masse der Substanz verbreitet. Für das Acetylen sind diese Fragen erst in neuester Zeit und zwar durch höchst sinnreiche und schwierige Untersuchungen beantwortet worden, welche Berthelot im

Verein mit Vieille angestellt und im Octoberheft der *Comptes rendus* veröffentlicht hat. Das wesentliche Ergebniss dieser Untersuchungen ist folgendes:

Unter gewöhnlichen Verhältnissen, d. h. wenn gasförmiges Acetylen unter einem Druck von nicht viel über einer Atmosphäre steht, pflanzt sich die durch eine Initialzündung eingeleitete freiwillige Zersetzung im Acetylen nicht fort, dasselbe benimmt sich somit nicht als Explosivstoff. Ganz anders, wenn dasselbe unter erheblichen Druck gestellt wird. Dann explodirt dasselbe in Folge einer Initialzündung durch seine ganze Masse mit um so grösserer Heftigkeit, je höher der Druck ist. Es zerfällt dabei glatt in die Elemente, aus denen es entstanden ist, in Wasserstoff und amorphe Kohle. Dasselbe gilt auch für verflüssigtes Acetylen, welches mit derselben Gewalt, wenn auch etwas langsamer, explodirt, wie das zusammengepresste gasförmige.

Das klingt nun allerdings sehr gefährlich. Aber die oben citirte Abhandlung lässt es auch an tröstlichen Entdeckungen nicht fehlen. Dahin gehört vor Allem die mit grosser Sicherheit festgestellte Thatsache, dass ein Mittel, welches sonst sehr geeignet ist, die in Explosivstoffen verborgene Kraft zu entfesseln, beim Acetylen vollkommen versagt. Es ist dies die mechanische Erregung durch Stoss und Schlag. Die Auslösung freiwilliger Explosionen im Acetylen ist den genannten Forschern bloss dann gelungen, wenn sie dasselbe durch glühende Körper oder durch die Explosion von Zündern veranlassten. Nun ist es doch wenig wahrscheinlich, dass stark comprimirtes oder verflüssigtes Acetylen unter gewöhnlichen Verhältnissen mit glühenden Körpern oder Zündern in Verbindung gebracht werden wird. Wir begreifen daher, weshalb diese freiwilligen Explosionen des Acetylen, obwohl möglich, doch noch bisher niemals die Ursache von Unglücksfällen geworden sind. Immerhin haben wir allen Grund, den französischen Forschern für ihre Versuche sehr dankbar zu sein und uns bei aller weiteren Arbeit mit dem Acetylen stets vor Augen zu halten, dass dasselbe ein unheimlicher Geselle ist. Es ist niemals angenehm, mit Riesen zu spielen, auch wenn man noch so sehr überzeugt ist, dass sie bereit sind, sich gesittet zu benehmen und von ihrer Kraft keinen Gebrauch zu machen. Eines schönen Tages könnten sie doch bei schlechter Laune sein und uns zerschmettern. Ein solcher Riese ist das Acetylen. WITT. [5107]

\* \* \*

**Einfluss des chemischen Bestandes des Seewassers auf die Formen des Seebodens.** Im Genfer See und im Bodensee haben die hydrographischen Arbeiten wohl begrenzte, unterseeische Einströmungsschluchten hier des Rheins, dort der Rhone in deren Deltabildungen nachgewiesen, Schluchten von mehreren Kilometern Länge und einigen hundert Metern Breite, die im Genfer See bis 30 m, im Bodensee aber sogar mehr als 50 m Tiefe erreichen. Nach Forels Erklärung sind die Bildungsbedingungen derselben die, dass die durch Flusstrübe beschwerten einflussenden Wassermassen ähnlich wie ein Quecksilberstrom entlang dem Abhange des unterseeischen Deltas (Schuttkegels) zur Tiefe fliessen, sich dabei aber seitlich am ruhenden Seewasser reiben, und dass diese Reibung an den Flüssigkeitswänden den Niederschlag der Flusstrübe veranlasse. Diesen Wänden entsprechend bilden sich die beiden, die Schlucht begrenzenden Dämme, welche dabei eine genügende Höhe erhalten, um fernerhin dem Unterwasserstrom den Weg zu weisen.

Diese Erklärung scheint viel Anklang gefunden zu haben, doch wurden an ihr selbst die ergebensten Anhänger irre, als weitere Untersuchungen zeigten, dass ähnliche Einströmungsschluchten in den anderen schweizer Seen (Vierwaldstätter See, Briener See, Lago maggiore) vollständig fehlen. Dass solcher Mangel von einer ungenügenden Menge der daselbst einströmenden Flüsse an Flusstrübe (Gletscherschlamm) herrühren könne, an welchem Rhone und Rhein wegen der grösseren Länge ihres Laufes reicher sein würden, ist von vornherein zu unwahrscheinlich. Vielmehr wird man zu der Annahme gedrängt, dass nur die Vertheilungsweise des Flusstrübe-Niederschlags in den Seen eine verschiedene ist und die verschiedenen Ablagerungsformen bedingt hat, also nicht ein Sedimentmangel. Maassgebend für jene erscheint aber nur die Geschwindigkeit des Flusstrübe-Niederschlags. Letzterer hängt, wie der Amerikaner Wm. H. Brewer (in *Mem. Nat. Acad. of sciences*, Washington 1883, Vol. II) nachgewiesen hat, wesentlich vom Mineralgehalte des Wassers ab; in Meerwasser schlägt sich Flusstrübe sehr schnell nieder, während in Süsswasser der wahrscheinlich gar nicht vollkommen erreichbare Absatz derselben dazu mehrerer Monate bedarf. Es ist auch schon vorgeschlagen worden (*Bull. Soc. Belge d. Géol.* 1891, Nr. 183), diese Beschleunigung des Niederschlags suspendirter Stoffe durch den Mineralgehalt des Wassers zur Reinigung von Abwässern auszunutzen. Schloesing hat (*Encyclop. chim.* X. 62) gezeigt, dass sich aus Wasser, welches auf einen Liter weniger als 0,06 g an Erdalkalien gelöst enthält, die thonige Flusstrübe nur äusserst langsam niederschlägt. In besonderer Berücksichtigung dieser von Schloesing gegebenen Grenzzahl hat nun André Delebeque Wasserprüfungen ausgeführt; er entnahm im März und April vorigen Jahres an den unten genannten Stellen der schweizer Seen Wasser und fand, wie er der französischen Akademie am 6. Juli mittheilte, dass die verschiedenen Proben auf das Liter Wasser an Kalk und Magnesia enthielten:

	CaO	MgO	CaO+MgO
Wasser aus dem Bodensee, 1 km östlich von Konstanz .	0,067 g	0,014 g	0,081 g
Genfer See, in der Breite von Thonon	0,0633 „	0,011 „	0,0743 „
Vierwaldstätter See, 100 m oberhalb der Neuen Brücke zu Luzern . . . . .	0,053 „	0,0058 „	0,0588 „
Briener See, in der Breite von Iseltwald	0,038 „	0,0033 „	0,0413 „
Lago maggiore, in der Breite von Locarno	0,0315 „	0,006 „	0,0375 „

Demnach übersteigt die Menge der Erdalkalien nur im Wasser aus dem Boden- und Genfer See die Grenzzahl, und man darf also annehmen, dass, während sich in den anderen Seen der Niederschlag der Flusstrübe (des Gletscherschlammes) gleichmässig über den Seeboden vertheilt, in jenen Seen die Mischungszonen des Seewassers mit dem einströmenden Flusswasser die strichweise Anhäufung des niedergeschlagenen Schlammes zu den Strom begrenzenden Dämmen bedingt haben. Die eigenthümliche unterseeische Bodenform derselben ist demnach ein Ausfluss des chemischen Bestandes der Seewasser.

O. L. [4909]

\* \* \*

Ueber das Schwimmen von Metallen und Glas auf Wasser und anderen Flüssigkeiten machte Alfred M. Mayer, Maplewood, N. J., gelegentlich einer Untersuchung über die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten und die Spannung dünner Häutchen die Wahrnehmung, dass aus Draht von unterschiedlicher Dicke hergestellte Aluminiumringe auf Wasser schwimmen, wenn ihre Oberfläche chemisch rein ist. Ein aus 3,6 mm dickem Stabaluminium gefertigter Ring von 62 mm Durchmesser und einem Gewicht von 5,6 g erhält sich manchmal für einige Minuten, manchmal stundenlang auf Wasser schwimmend. Da der Verfasser annahm, dass, wie die physikalischen Lehrbücher schreiben, um ein Metall auf Wasser schwimmend zu erhalten, eine vorherige Einfeldung desselben erforderlich sei, so glaubte er es mit einer lediglich dem Aluminium eigenthümlichen Erscheinung zu thun zu haben, fand indessen, dass alle Metalle vom Platin (specifisches Gewicht 22) bis herab zum Magnesium (specifisches Gewicht 1,7) auf Wasser schwimmen, wenn ihre Oberflächen chemisch rein sind.

Aus 1 mm dickem Draht wurden etwa 50 mm im Durchmesser haltende, regelmässig gestaltete Ringe aus Aluminium, Eisen, Zinn, Kupfer, Bronze und Neusilber hergestellt, welchen über der Ringfläche ein dünner Draht von der Länge eines Durchmessers aufgelöthet wurde, der, ebenfalls aufgelöthet, ein dünnes Metallplättchen trug. Die Ringe sind hoch polirt und chemisch rein. Die schwimmenden Ringe wurden nun nach und nach durch auf das Metallplättchen gebrachte Gewichte belastet und tauchten tiefer und tiefer ein, bis sie schliesslich die gedrückte Oberfläche durchbrachen. Von der Form dieser gedrückten Oberfläche hängt die Belastung ab, welche pro Centimeter Ringumfang erforderlich ist, um den Ring die Oberfläche des Wassers durchbrechen zu machen. Bei den oben beschriebenen Ringen ist diese Belastung im Mittel 0,155 g auf den Centimeter oder fast das Doppelte der Oberflächenspannung des Wassers, weil an der Stelle, wo der Durchbruch erfolgt, die Drucklinie senkrecht zur gedrückten Fläche wirkt.

Es scheint, dass das Schwimmen von Metall und Glas von einem ihre Oberfläche einhüllenden Lufthäutchen abhängt. Wenn ein aus 0,4 mm starkem Platindraht gefertigter Ring, der leicht auf Wasser schwimmt, zur Rothgluth erhitzt und gleich nach dem Erkalten aufs Wasser gebracht wird, so sinkt er. Auch wenn der Ring aus dem Wasser genommen und trocken gewischt wird, sinkt er, wenn er wieder aufs Wasser gebracht wird, nicht aber, wenn der getrocknete Ring zuvor eine Viertelstunde der Luft ausgesetzt wird. Ebenso schwimmt der rothglühend gewesene Platinring wieder, wenn er nach dem Glühen eine halbe Stunde der Luft ausgesetzt worden war.

Glas zeigt ein ähnliches Verhalten. Ein in einer Weingeistflamme frisch ausgezogenes und eben erkaltetes Glasstäbchen sinkt, — schwimmt aber, nachdem es eine Viertelstunde an der Luft gelegen hat. Ebenso schwimmt ein frisch gefertigtes und untergesunkenes Stäbchen, wenn es herausgenommen, abgetrocknet und eine Viertelstunde der Luft ausgesetzt wird. Die verwandten Stäbchen waren einen Millimeter dick und vier oder fünf Centimeter lang.

Unter gewissen Umständen verhalten sich die Oberflächenspannungen des Wassers und einer anderen Flüssigkeit, wie die Gewichte, die erforderlich sind, um einen Platinring die Oberfläche dieser beiden Flüssigkeiten durchbrechen zu machen. Für Wasser und eine Kochsalzlösung vom specifischen Gewicht 1,2 ist dies Ver-

hältniss 1:1,09, was die Oberflächenspannung des Wassers zu 0,077 angenommen,  $1:1,09 = 0,077:0,0839$  ergibt. Platin empfiehlt sich für derartige Untersuchungen am meisten, weil es sich gegen fast alle Flüssigkeiten indifferent verhält. (*Science* vom 4. September 1896.) [5101]

\* \* \*

**Kohlensäuregehalt und Lufttemperatur.** Im *Philosophical Magazine* 5. Ser. vol. 41. (1896) S. 237 ff. hat Professor Svante Arrhenius eine interessante Arbeit über die Absorption der Sonnenstrahlung durch die Kohlensäure der Atmosphäre veröffentlicht, worin die Bedeutung einer Veränderung des Kohlensäuregehaltes der Luft für das Klima und dessen Veränderungen in geologischen Zeiten dargethan wird. Auf die Arbeiten von Paschen und Langley gestützt, wird darin gezeigt, in wie bedeutendem Umfange auch die Wärmeausstrahlung der Erde durch den Wasserdampf und besonders den Kohlensäuregehalt der Luft gehemmt wird, und wie somit das Klima der älteren Erdperioden wesentlich durch den allgemein angenommenen grösseren Kohlensäuregehalt der Luft in jenen Zeiträumen verändert worden sein müsste. Man nimmt bekanntlich an, dass der Kohlenstoff unsrer Kohlenlager sowie der Kalkgebirge früher zum guten Theil in Gestalt von Kohlensäure in der Atmosphäre enthalten gewesen sein muss. Aus den Rechnungen des Herrn Arrhenius sollen hier bloss die Zahlen für die Aenderungen der mittleren Jahrestemperatur einiger Breitenkreise wiedergegeben werden, die sich ergeben, wenn der Kohlensäuregehalt statt 1 grösser oder kleiner angenommen wird.

Berechnete Jahrestemperatur  
beim Kohlensäuregehalt . 0,67 1,5 2,0 3,0

65° nördlicher Breite . . .	— 3,1°	3,5°	6,0°	9,3°
45° „ „ . . .	— 3,3°	3,6°	5,9°	9,2°
0° . . . . .	— 3,0°	3,1°	4,9°	7,3°
45° südlicher Breite . . .	— 3,4°	3,7°	5,9°	9,2°

Geologische Folgerungen. Es giebt sich hieraus, dass man mehrere Grade betragende Temperaturschwankungen durch eine geringe Aenderung des Kohlensäuregehaltes der Luft erklären kann. Es würde also auch leicht sein, die Vegetation und das animalische Leben der Tertiärzeit und der Polarzonen, aus deren Ueberresten man ja auf eine höhere Temperatur zu dieser Zeit schliessen musste, durch die Annahme eines grösseren Kohlensäurereichthums zu erklären. Es würden sich um 8 bis 9° C. höhere Jahrestemperaturen in den Polarregionen ergeben, wenn der Kohlensäuregehalt der Luft nur 2,5 oder dreimal so gross gewesen wäre, wie er jetzt ist.

Nun sind beständig Processe in der Natur thätig, die den Kohlensäuregehalt der Luft theils vermehren, theils vermindern. Vermehrt wird er 1. durch vulcanische Ausströmungen (wie z. B. die am Laacher See noch beständig stattfindenden), 2. durch Verbrennung kohlehaltiger Meteoriten und organischer Substanzen, 3. Zersetzung von Carbonaten, 4. durch Freiwerden von in Mineralien eingeschlossener Kohlensäure, 5. durch die Athmung der Thiere und Pflanzen, welche beide Kohlensäure ausathmen. Vermindert wird der Gehalt 1. durch die Vegetation, welche beträchtliche Kohlensäuremengen assimiliert, 2. durch kohlen-sauren Kalk abscheidende Meeresthiere und Pflanzen, 3. durch Carbonatbildung aus verwitternden Silicaten. Einige dieser Processe mögen von geringerer Bedeutung sein, immerhin tragen sie zur Veränderung des Kohlensäurebestandes bei.

Somit würde nach Arrhenius im Besonderen die höhere Temperatur der Erde in der Tertiärzeit leicht durch einen damaligen stärkeren Kohlensäuregehalt der Luft zu erklären sein, der sich vielleicht auf starke vulcanische Thätigkeit (Aufsteigen der Alpen) zurückführen liesse. Auch L. de Marchi lässt die Durchsichtigkeit der Atmosphäre eine Rolle bei der Veränderung der geologischen Klimate spielen. Man müsste dann aber annehmen, dass eine starke Zunahme der Wälder gegen Ende der Tertiärzeit diesen Kohlensäure-Ueberfluss verhältnissmässig schnell zum Verschwinden gebracht habe, da auf die warme Tertiärzeit die starke Abkühlung der Polargebiete in der Eiszeit folgte. E. K. [4893]

\* \* \*

Das vollständige Skelett eines lebenden Menschen, mittelst Röntgenstrahlen in grosser Vollkommenheit photographirt, wurde von Professor Zehnder aus Freiburg i. Br. bei einer Sommer-Sitzung der schweizerischen Naturforscher-Gesellschaft ausgestellt. Rumpf, Becken- und Gliedmaassen-Knochen eines 23 jährigen Mannes sind auf 9 zusammengesetzten Blättern in wunderbarer Vollkommenheit wiedergegeben, nur die Schädelkapsel wurde von den Strahlen nicht durchdrungen und zeichnet sich als dunkle Masse, in welcher die Augenhöhlen und der Nasenknochen allein heller hervortreten. [5024]

## BÜCHERSCHAU.

Müller, Dr. Joh. *Grundriss der Physik* mit besonderer Berücksichtigung von Molekularphysik, Elektrotechnik und Meteorologie für die oberen Klassen von Mittelschulen, sowie für den elementaren Unterricht an Hochschulen und dem Selbstunterrichte bearbeitet von Prof. Dr. O. Lehmann. 14. völlig umgearb. Aufl. Mit 810 eingedruckt. Abbildgn. u. zwei Taf. gr. 8°. (XXIV, 820 S.) Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn. Preis 7 M.

Das vorliegende Werk ist in seinen verschiedenen früheren Auflagen wohl das verbreitetste Lehrbuch der Physik geworden, welches die deutsche wissenschaftliche Litteratur besitzt. Das rasche Fortschreiten unserer physikalischen Erkenntnis macht bei jeder neuen Auflage eine gründliche Neubearbeitung erforderlich. Dass dieselbe auch für die vorliegende 14. Auflage mit grösster Sachkenntnis und mehr als gewöhnlichem Geschick erfolgt ist, dafür bürgt uns der Name des derzeitigen Verfassers, welcher sich sowohl durch seine eigenen originellen Forschungen wie durch die Herausgabe zahlreicher Lehrbücher in den weitesten Kreisen bekannt gemacht hat und zur Zeit mit vielem Erfolg die schwierige Aufgabe löst, als Nachfolger von Hertz in Karlsruhe zu dociren. Als Lehrbuch besitzt das vorliegende Werk den grossen Vortheil, dass es sich nicht ausschliesslich auf die mathematischen Ableitungen des Vorgetragenen verlässt, sondern auch dem Experiment und dem sprachlichen Vortrag eine bevorzugte Stellung einräumt. Dadurch appellirt dasselbe nicht nur an die mathematische Begabung des Lesers, welche ja bekanntlich bei verschiedenen Personen sehr verschieden entwickelt ist, sondern auch an die mehr gleichmässig vertheilte Vorstellungskraft und Logik. Für diejenigen Leser, welche das Buch nicht als Leitfaden bei physikalischen Vorträgen, sondern zum Selbststudium benutzen wollen, hat die berühmte Verlagsbuchhandlung durch Einfügung sehr zahlreicher und vorzüglicher Abbildungen in den Text Sorge getragen,

welche einigermaassen das versinnbildlichen, was das Experiment uns zeigen soll. Nach wie vor wird wohl das vorliegende Lehrbuch als eines der vorzüglichsten und den verschiedensten Anforderungen gerecht werdenden bezeichnet werden können. WITT. [5108]

## Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Sabersky, Dr. H. *Ein Winter in Aegypten*. Eine Reisebeschreibung. Mit 16 Bildern u. 1 Karte. 8°. (XVI, 304 S.) Berlin, Schall & Grund. Preis 4,50 M.  
Fockt, Karl Theodor. *Geschichte der Kreuzzüge*. (Wissenschaftl. Volksbibliothek Nr. 50.) 12°. (58 S.) Leipzig, Siegbert Schnurpfeil. Preis 20 Pf.

## POST.

An die Redaction des „Prometheus“.

Sehr geehrter Herr Professor!

In der Notiz über die Wassermenge der Erde in Nr. 375 des *Prometheus* (Jahrgang VIII, Heft 11, pag. 175) müssen in Folge eines Versehens sich Unrichtigkeiten eingeschlichen haben. Die Summe der bei den einzelnen Ozeanen und der Binnenmeere angegebenen Oberflächen beträgt nämlich nicht 3 679 000 000 qkm, sondern 372 390 000 qkm, also nur etwa  $\frac{1}{10}$  der im *Prometheus* genannten Zahl. Ebenso ergibt die Summe der Inhalte der verschiedenen Ozeane und inneren Meere nicht 1 286 000 000, sondern 1 315 500 000, und zwar nicht cbm, sondern cbkm. Da mir die Karstensche Abhandlung nicht vorliegt, so kann ich auch leider nicht constatiren, ob in den Angaben des *Prometheus* die Summen der Oberflächen und des Inhalts, oder die Summanden, d. h. die Oberflächen und Inhalte der einzelnen Ozeane, durch Druckfehler entstellt sind. Sollten sich diese Angaben, die doch weitere Kreise interessiren, vielleicht in einer der nächsten Nummern des *Prometheus* berichtigen lassen?

Mit vorzüglicher Hochachtung

Ihr ganz ergebener

J. Möller,

Observator der Sternwarte Bothkamp.

Aehnliche Zuschriften sind uns auch noch von verschiedenen anderen Seiten zugegangen. Wenn wir aus der Anzahl derselben nur die vorliegende herausgreifen, so geschieht es, weil sie die einzige ist, welche nicht bloss bezweifelt, sondern für die Zahl über den Inhalt der Meere gleichzeitig auch die Quelle des Irrthums darin erkennt, dass der Setzer statt der Kubikkilometer die ihm geläufigeren Kubikmeter gesetzt hat. Ob in der Zahl selbst ein Irrthum von etwa 10 pCt. enthalten ist, wollen wir nicht untersuchen. Es scheint uns ausgeschlossen, dass es je gelingen kann, diese Zahl mit irgend welcher Genauigkeit zu ermitteln. Wenn derartige Zahlen überhaupt angegeben werden, so geschieht es wohl mehr in der Absicht, eine allgemeine Vorstellung zu erwecken. Uebrigens ist der Inhalt aller Meere schon wiederholt der Gegenstand der Speculation gewesen, wobei stets verschiedene Zahlen gefunden wurden. So erinnern wir uns z. B. zufällig einer von Kurtz in New York ausgeführten Rechnung, deren Ergebnis, wenn wir uns nicht sehr irren, der Betrag von 600 Millionen Kubikkilometer, also bloss etwa die Hälfte der oben genannten Zahlen war. Der Herausgeber.

[5145]