

PROMETHEUS



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dörnbergstrasse 7.

N^o 281.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. VI. 21. 1895.

Die technische Synthese des Acetylens.

Von Professor Dr. OTTO N. WITT.

Wenn wir eine gewöhnliche Gasflamme betrachten und untersuchen, so erkennen wir, dass ihre Leuchtkraft darauf beruht, dass zahllose unendlich feine Stäubchen von Kohlenstoff in weissglühendem Zustande in ihr umherschweben. Dieser Kohlenstoff ist durch die Hitze der Flamme selbst aus den kohlenstoffreichen Bestandtheilen des Gases abgeschieden worden. In der That ist das Gas nur deshalb leuchtend, weil es ein Zwischending ist zwischen dem reinen, mit nichtleuchtender Flamme, aber enormer Hitzeentwicklung verbrennenden Wasserstoff und dem festen, durch die uns bekannten Hilfsmittel nicht vergasbaren Kohlenstoff. Die Verbindungen dieser zwei, welche im Gase für gewöhnlich enthalten sind, werden beim Gebrauch zerlegt in ihre Bestandtheile. Nun gibt es aber nicht etwa bloss eine einzige Verbindung von Kohlenstoff mit Wasserstoff, sondern unendlich viele verschiedene, in denen die Mengenverhältnisse der Bestandtheile fortwährend wechseln. Wir müssten uns in der That auf eines der allercomplicirtesten Wissensgebiete begeben und müssten statt eines Aufsatzes einen dicken Band schreiben, wenn wir die Chemie der Kohlenwasserstoffe unseren Lesern entwickeln

wollten. Für die Zwecke der heutigen Mittheilung genügt es indessen, wenn wir bloss die gasförmigen Kohlenwasserstoffe betrachten, welche insgesamt, wenn auch in sehr wechselnden Mengen, im Leuchtgas gefunden werden.

Es sind dies:

1) Das Methan, CH_4 , in welchem auf je 1 Atom Kohlenstoff 4 Atome Wasserstoff, oder auf 12 Gewichtstheile Kohlenstoff 4 Gewichtstheile Wasserstoff enthalten sind. Von diesem Gase sind grosse Mengen im Leuchtgas vorhanden. Es scheidet bei seiner Verbrennung nur äusserst wenig Kohlenstoff ab und brennt daher mit fast nichtleuchtender Flamme. In viel geringerer Menge schon ist im Leuchtgas

2) das Aethan, C_2H_6 , vorhanden. Dieses enthält auf 2 Atome Kohlenstoff 6 Atome Wasserstoff, dem Gewicht nach verhalten sich diese Elementarbestandtheile wie 24 : 6. Dieses Gas brennt mit sehr schwach leuchtender Flamme, indem es äusserst geringe Mengen von Kohlenstoff abscheidet.

3) Das Aethylen, C_2H_4 , findet sich im Leuchtgas ebenfalls in geringen Mengen. In ihm sind 2 Atome Kohlenstoff mit 4 Atomen Wasserstoff verbunden, so dass das Gewichtsverhältniss sich wie 24 : 4 gestaltet. Dieser höhere Kohlenstoffgehalt macht sich bemerkbar durch gutes Leuchten der Flamme des Gases.

4) Das Acetylen, C_2H_2 , ist das an Kohlenstoff reichste Gas. Es enthält 2 Atome Kohlenstoff mit 2 Atomen Wasserstoff verbunden. Das Gewichtsverhältniss stellt sich wie 24 : 2. Das Gas brennt mit so massenhafter Abscheidung von Kohlenstoff, dass seine Flamme stark russend ist. Von diesem Gas sind nur äusserst geringe Mengen im Leuchtgas zu finden.

Das gewöhnliche Leuchtgas besteht der Hauptmasse nach aus Wasserstoff und Methan, denjenigen Gasen, welche bei ihrer Verbrennung keine Leuchtkraft entwickeln. Man kann sagen, dass die geringen Mengen von leuchtenden Kohlenwasserstoffen, welche dem Gase beige-mengt sind, nicht ganz ausreichend sind, um den vollen Lichteffect erzielen zu lassen, dessen das Gas fähig wäre. Man hat daher schon sehr häufig nach Mitteln gesucht, um dem Gase einen grösseren Gehalt an leuchtenden Kohlenwasserstoffen zu geben. Wir wollen hier auf diese mehr oder weniger von Erfolg gekrönten Bestrebungen nicht eingehen, sondern lediglich bemerken, dass es von je her ein schöner Traum der Gastechniker gewesen ist, eine Methode zu kennen zur technischen Bereitung von Acetylen. Wenn uns dieses mit so enormem Kohlenstoffgehalt ausgerüstete Gas zu billigem Preise zur Verfügung stände, so könnten wir dasselbe in der nöthigen Menge dem Leuchtgas beimengen, um den Lichteffect desselben zu erhöhen, ja wir könnten dasselbe mit Wasserstoff und anderen nichtleuchtenden Gasen thun, um sie auf diese Weise in ein vortreffliches Leuchtgas zu verwandeln. Leider war, wie gesagt, ein derartiges Verfahren bis jetzt nichts Anderes als ein schöner Traum, denn das Acetylen gas gehörte zu denjenigen Substanzen, deren Darstellung nicht nur ausserordentlich schwierig, sondern auch höchst kostspielig war.

Aber der Begriff der Unmöglichkeit ist ein Horizont, der sich verschiebt in dem Maasse, wie wir vorwärts schreiten, und was gestern noch für unausführbar galt, hat heute greifbare Gestaltung gewonnen. Das Acetylen, welches noch vor wenigen Wochen so selten war, dass die Mehrzahl aller Chemiker noch niemals mit demselben experimentirt hatte, ist heute ein Gegenstand der Fabrikation geworden, und die Gasindustrie, in der sich in den letzten Jahren die Umwälzungen Schlag auf Schlag folgten, steht an der Schwelle einer neuen Umgestaltung.

Wieder ist es Amerika, von wo diese seltsame Kunde zu uns herüberdringt, aber mit der Kunde selbst sind auch die Materialien zur Wiederholung der Versuche über den Ocean gesandt worden, und wir haben keinerlei Veranlassung, zu befürchten, dass uns mehr versprochen wurde, als schliesslich gehalten werden kann.

Wieder, wie schon so oft, ist der Zufall der

Vater der Erfindung geworden, aber dieser Zufall bringt alte, fast vergessene Beobachtungen grosser Forscher aufs neue in Erinnerung. Kein Geringerer als WÖHLER war es, der 1862 zuerst die Beobachtung machte, dass das Calcium, jenes Metall, welches in unermesslicher Fülle im Kalkstein enthalten ist, eine ausserordentliche Verwandtschaft zum Kohlenstoff besitzt und mit diesem sich im Verhältniss von 1 Atom zu 2 Atomen, oder 40 zu 24 Gewichtstheilen vereinigt, wenn man beide Elemente mit einander erhitzt. Die entstehende Verbindung, CaC_2 , hat den Namen Calciumcarbid erhalten. Sie bildet eine metallisch glänzende, leicht schmelzbare Masse von dunkelgrauer Farbe, welche beim Erkalten blättrig krystallinisch erstarrt. Mit dem Calciummetall, aus dem dieses Product entstanden ist, hat es die Eigenschaft gemein, das Wasser unter gleichzeitiger Bildung von Aetzkalk zu zersetzen, aber während bei dieser Zersetzung das Calciummetall ebenso wie Natrium und Kalium reinen Wasserstoff entwickelt, wird vom Calciumcarbid dieser Wasserstoff an den Kohlenstoff gebunden, den die Substanz enthält, das entweichende Gas aber ist nichts Anderes als reines Acetylen.

Diese Thatsachen sind, wie gesagt, schon mehr als 30 Jahre bekannt, an ihre Verwerthung aber konnte man nicht denken, denn Calciummetall herzustellen ist keine Kleinigkeit, und es gehört dasselbe noch jetzt zu den kostspieligsten Präparaten der chemischen Fabriken.

So waren denn die Beobachtungen WÖHLERS fast vergessen, und wir werden wohl sicher annehmen dürfen, dass J. L. WILSON, der Amerikaner, der heute das Calciumcarbid aufs neue entdeckt hat, mit WÖHLERS Forschungen nicht bekannt war. Wie viele andere Elektrotechniker, so bemühte auch er sich, etwas Brauchbares zu erhalten, indem er die verschiedensten Substanzen im Cowlesschen Ofen der Wirkung des elektrischen Flammenbogens unterwarf. Auf diese Weise ist ja auch das Carborundum zufällig entdeckt worden, und die Erfolge ACHESONS haben gewiss Viele bewogen, in seinen Bahnen zu wandeln. ACHESON hatte Kohle und Sand im Cowlesschen Ofen erhitzt, WILSON versuchte es zur Abwechselung einmal mit Kohle und Kalk. Er erhielt eine leichtflüssige Masse, die beim Erkalten des Ofens zu einem Block erstarrte. Dieser Block schien werthlos und wurde weggeworfen. Aber der Zufall wollte es (man fühlt sich wirklich versucht, zu fragen, ob man das, was so manchem Erfinder schon den rechten Weg gewiesen hat, als Zufall bezeichnen darf), dass der Block in ein Gefäss mit Wasser fiel. Sofort begann eine stürmische Entwicklung eines höchst übelriechenden Gases, welches mit helleuchtender und russender Flamme brannte und nichts

Anderes war als reines Acetylen. Eine neue billige und in jedem Maassstabe ausführbare Methode zur Herstellung des WÖHLERSchen Calciumcarbids war gefunden, und das Acetylen tritt ein in den Kreis der technisch zugänglichen chemischen Producte.

Die beschriebenen Vorgänge müssten sich nicht in Amerika abgespielt haben, wenn ihnen nicht die Vorarbeiten zur ausgedehntesten technischen Verwerthung auf dem Fusse gefolgt wären. Schon hat die Fabrikation des Calciumcarbids begonnen, es wird aus den elektrischen Oefen, in denen es entsteht, direct in Formen abgestochen, in denen es zu fusslangen Stäben von $1\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser erstarrt, welche ein englisches Pfund wiegen und, mit Wasser übergossen, genau fünf Cubikfuss Acetylen entwickeln. Das so erhaltene Gas ist analysirt und sein Reingehalt zu 98% gefunden worden. Die dichte Beschaffenheit des Calciumcarbids ist von hohem Vortheil für seine Fabrikation. Wäre es locker und porös, so müsste man es sorgsam vor der atmosphärischen Feuchtigkeit schützen. In der Form der Stäbe wird es dagegen nur an der Oberfläche langsam angegriffen und zersetzt. Bei seiner Umwandlung durch Wasser entsteht als Nebenproduct ein Brei von gewöhnlichem Kalk, der werthlos ist und beseitigt werden kann, wenn man nicht bei etwaigem Massenbetriebe es vorzieht, ihn aufs neue durch Glühen mit Kohle in Calciumcarbid überzuführen.

Dass das ganze hier beschriebene Verfahren bis jetzt noch nicht immer und in allen seinen Theilen tadellos functionirt, braucht wohl nicht erst hervorgehoben zu werden. Jede neue Erfindung, sie mag noch so einfach sein, stösst im Anfang auf Schwierigkeiten. So hat man sich denn auch beeilt, dem WILSONSchen Acetylenprocess allerlei Uebelstände zum Vorwurf zu machen, nachzurechnen, dass das Gas schliesslich doch mehr kosten dürfte, als der Erfinder angebt, dass es sich theurer stelle als andere Intensivgase u. a. m. Alles dies sind unseres Erachtens kleinliche Bedenken, welche in ein Nichts versinken der Thatsache gegenüber, dass WILSON das von WÖHLER ermittelte Princip für die Technik nutzbar gemacht und damit den ersten Schritt auf einer neuen Bahn gethan hat, auf der wir vielleicht langsamer, als sanguinische Geister es erhoffen, aber doch sicherlich zu neuen Erfolgen vordringen werden. Die Kritik ist eine schöne Sache, aber sie darf uns nicht blind machen für die Wege, die uns weiter führen auf der Bahn der Erkenntniss.

Es wird sich nun fragen, was man alles mit dem Acetylen wird machen können, sobald es uns in ausreichender Menge und zu billigen Preisen zur Verfügung stehen wird. In erster Linie denkt natürlich die Gasfabrikation daran, sich dieses neuen Materials zu bemächtigen,

um damit die Leuchtkraft des Gases nach Belieben zu reguliren. Für sich allein wird man Acetylen wohl nur zu besonderen, weiter unten zu schildernden Zwecken als Leuchtgas brennen. Die Tendenz seiner Flamme, zu russen, erfordert die Herstellung sehr kleiner und dünner Flammen durch Brenner von besonderer Form; allerdings sind solche Flammen alsdann von einer grösseren Leuchtkraft, als irgend ein anderes Gas sie zu erzeugen vermag. Man wird somit das Acetylen zweckmässig mit anderen schwachleuchtenden Gasen mischen müssen, um seine Leuchtkraft voll auszunutzen. In Amerika hat man sehr gute Resultate erhalten, indem man das Acetylen mit Luft im Verhältniss von 3 : 2 vermischt und dann verbrannt. Auf diese Weise kommt ein sehr weisses, nicht russendes Licht von hoher Stärke zu Stande, doch ist diese Methode offenbar nicht rationell, und sie hat den weiteren Nachtheil, gefährlich zu sein. Gemische aus Acetylen mit Luft beginnen explosiv zu werden, sobald sie auf 4 Theile Luft 5 Acetylen enthalten. Das Maximum der Explosionsgefahr liegt beim Verhältniss von Acetylen zu Luft wie 1 : 12, beim Verhältniss 1 : 20 hört die Explodirbarkeit auf. Aus diesen Daten ergibt sich, dass die amerikanische Methode des Brennens von Acetylen sehr nahe an die Grenze der Gefahr herantritt.

Ausserordentlich wichtig für die Entwicklung dieser neuen Industrie ist die Thatsache, dass das Acetylen sich mit Leichtigkeit ähnlich wie schweflige Säure, Kohlensäure und andere Gase zu einer Flüssigkeit condensiren lässt, es sind dazu bei 0° bloss 21,5 Atmosphären Druck erforderlich. Auf diese Weise können enorme Quantitäten von Leuchtkraft in kleinen stählernen Gefässen aufgespeichert werden. Comprimirtes Fettgas, dessen ausserordentliche Bedeutung und Erfolge wir in einer früheren Abhandlung geschildert haben, ist im Bezug auf Concentration dem flüssigen Acetylen nicht ebenbürtig. Durch die Möglichkeit der Herstellung flüssigen Acetylen ist das Ideal des transportablen Gases verwirklicht, und es ergeben sich hier Möglichkeiten der Verwendung, für welche das Acetylen herangezogen werden würde, selbst wenn das aus ihm erhaltene Licht sich erheblich theurer stellt als dasjenige anderer Leuchtgase. Eine mit flüssigem Acetylen gefüllte Stahlflasche von vielleicht 10 Litern Inhalt würde ausreichen, um ein ganzes Haus mehr als eine Woche, eine Leuchtboje vielleicht Monate lang zu beleuchten. Es ist in Aussicht genommen worden, Lampen zu construiren, deren stählerner Fuss hohl und mit flüssigem Acetylen gefüllt ist, also transportable Gaslampen im vollsten Sinne des Wortes. Man kann auch daran denken, in solche Lampen die Stäbe von Calciumcarbid einzuführen und durch langsame

Wasserzufuhr die Gasentwicklung zu bewirken. Kurz, es bietet sich eine Fülle von nützlichen Möglichkeiten; die nächste Zukunft wird zeigen, wie weit sie alle verwirklicht werden können.

Zweierlei lässt sich gegen das Acetylen einwenden. Erstens nämlich seine furchtbare Giftigkeit. Es ist in der That schon lange bekannt, dass Acetylen selbst in geringen Mengen eingeathmet heftige Kopfschmerzen bewirkt. Wir verdanken O. LIEBREICH eine genauere Untersuchung der Wirkungen dieses Gases auf den Organismus. Dieser hervorragende Forscher hat bewiesen, dass das Acetylen ebenso giftig ist wie das mit Recht so gefürchtete Kohlenoxyd. Aber da wir das letztere bei täglichem Verkehr doch so handhaben gelernt haben, dass Unglücksfälle ziemlich selten sind, so dürfen wir das Gleiche auch für das Acetylen erhoffen, um so mehr, da es vor dem vollkommen geruchlosen Kohlenoxyd den grossen Vorzug hat, sehr übelriechend zu sein. In der That wird die geringste Beimengung von Acetylen in der Luft bewohnter Räume durch den höchst penetranten Gestank desselben sofort erkannt. Dieser Gestank ist gerade so wie der des Leuchtgases in diesem Falle eine grosse Tugend, es ist nicht möglich, dass Acetylen unbemerkt unserer Athemluft sich beimenge.

Der zweite Fehler, den das Acetylen besitzt, ist seine Fähigkeit, sich mit Metalloxyden zu äusserst explosiven Substanzen zu vereinigen. Das Acetylen Silber und das Acetylen Kupfer gehören in der That zu den gefährlichsten Explosivkörpern, die wir kennen. Vor Jahren kamen in New York und in Bonn heftige Explosionen in Gasrohrleitungen zu Stande; als Ursache derselben wurden die äusserst geringen Mengen von Acetylen erkannt, welche dem Leuchtgas beigemischt sind und welche mit dem Kupfer der Gasleitungen einen Niederschlag von Acetylen Kupfer gebildet hatten, der dann bei zufälligem Stosse mit grosser Gewalt explodirte. Neuere Untersuchungen haben indessen bewiesen, dass das Acetylen keine solchen Explosivkörper bildet in Berührung mit Eisen, Blei oder Zinn. Vermeidet man also beim Experimentiren mit Acetylen die Gegenwart von Kupfer oder Silber, so ist man vor den Explosivwirkungen des Gases ziemlich sicher.

Um die Bedeutung des Acetylens für die Gasindustrie ins volle Licht zu setzen, wollen wir zum Schluss nur noch hervorheben, dass die Leuchtkraft des gewöhnlichen Gases, wie es in den meisten Grossstädten Europas regelmässig erzeugt wird, zu der des Acetylens für gleiche Volumina sich verhält wie 1 : 15, wir können also mit anderen Worten aus 1 cbm Acetylen ebenso viel Licht gewinnen, wie aus 15 cbm gewöhnlichem Gas, und dieses Verhältniss kann sogar unter gewissen Voraus-

setzungen noch zu Gunsten des Acetylens gesteigert werden.

Indessen ist die Gasindustrie keineswegs die einzige, die von dieser neuen Entdeckung Vortheil zu ziehen erhoffen darf. Wohl hat sie sich zuerst des Gegenstandes bemächtigt, weil die einfache Verbrennung des neuen Gases die nächstliegende Art der Nutzbarmachung ist; aber betrachten wir die neue Entdeckung mit den Augen des weiterschauenden Forschers, so eröffnet sich uns ein Ausblick auf neue Errungenschaften, wie er sich in so grossartiger Weise schon lange nicht mehr an eine chemische Beobachtung geknüpft hat.

Das Acetylen ist einer der reaktionsfähigsten Körper, die wir kennen. Unter den verschiedensten Verhältnissen vermag es sich in der verschiedensten Weise zu neuen Substanzen umzugestalten. Das Benzol, das Naphthalin und mit ihnen die ganze stolze Reihe der Theerproducte können, wie es jedem Chemiker bekannt ist, direct aus dem Acetylen aufgebaut werden. In der glatten Herstellbarkeit des Acetylens ist für die Zukunft, allerdings wohl nicht für die nächste, die directe Möglichkeit gegeben, all jene wunderbaren Erzeugnisse der Steinkohlentheer-Industrie, die uns seit nahezu einem halben Jahrhundert in immer neues Staunen versetzen, unabhängig vom Steinkohlentheer synthetisch aufzubauen. Das mag uns heute gleichgültig scheinen, aber einer Zukunft, welche die Kohlenvorräthe der Erde sparsamer wird verwerthen müssen, als wir es thun, kann es von der grössten Bedeutung werden. Aber mehr als das. Der Chemie sind Mittel und Wege bekannt, das Acetylen C_2H_2 mit Wasserstoff zu dem obengenannten Aethylen C_2H_4 zu vereinigen. Das Aethylen aber verwandelt sich durch blosser Berührung mit mässig verdünnter Schwefelsäure in Alkohol, aus dem wir wiederum Essigsäure und eine Fülle von anderen Substanzen herstellen können. Nun sind Alkohol und Essigsäure zwar keine directen Nahrungsmittel, aber sie kommen in unseren Nahrungsmitteln häufig vor, und wir haben somit zum ersten Male die Thatsache zu verzeichnen, dass eine technische Methode gegeben ist, um, direct von der Kohle ausgehend, Kohlenstoffverbindungen aufzubauen, welche geniessbar sind und dem Menschen ohne weiteres zu Gute kommen können.

Wenn auch die Zeit noch weit entfernt ist, in der man aufhören wird, den durch die Pflanzen erzeugten Zucker unter Mitwirkung von Mikroorganismen zu Alkohol und Essigsäure zu vergähren, wenn auch die Synthese wirklicher Nahrungsmittel in noch viel weitere Ferne entückt zu sein scheint, so wird man doch nicht umhin können, in der jetzt gelungenen technischen Synthese des Acetylens das Morgen-

grauen jenes Tages zu erkennen, an welchem wir mit Stolz werden sagen können, dass die chemische Synthese sogar bis zum Aufbau der unmittelbarsten Bedürfnisse unseres Organismus aus ihren anorganischen Bestandtheilen vorgegangen ist. —

Seltsam! WÖHLER war es, der vor 60 Jahren bewies, dass die sogenannte Lebenskraft eine Chimäre sei, und heute, wo wir ein neues technisches Kapitel der durch ihn begründeten chemischen Synthese überschreiben zu dürfen glauben, da ist es wieder sein Name, der uns voranleuchtet als der des Pfadfinders! [3815]

Die Beseitigung verbrauchter Lebenshüllen.

VON CARUS STERNE.

2. Das Märchen von der künstlichen Bienenerzeugung.

(Schluss von Seite 312.)

Inzwischen kamen aber die geduldigen Beobachter, welche begannen, die Natur statt durch die Brille der Alten mit eigenen Augen zu betrachten, und es ist beachtenswerth, wie langsam sich trotz der Sorgfalt derselben jener Irrthum der Alten entschleierte. DIRCK CLUYT (THEODOR AUGER CLUTIUS), ein Apotheker und Botaniker in Leiden, scheint der Erste gewesen zu sein, welcher in seinem

1597 zuerst erschienenen „Bienenbuch“ in unserer gemeinen Schlammfliege (*Eristalis tenax*, Abb. 178) einen Doppelpgänger

der Honigbiene erkannte, der bis dahin, obwohl er zwei Flügel weniger besitzt, wohl stets für eine Biene angesehen worden war. GOEDART beschrieb darauf in seiner *Metamorphosis Insectorum* (1662) die rattenschwänzige Larve dieser Fliege, welche er Schweinsmade (*vermiculus porcinius*) nennt, ihre Puppe und die Fliege, welche er trotz ihrer deutlich beobachteten und abgebildeten Fliegenatur (mit zwei Flügeln) immer noch als Biene (*apis*) bezeichnet, ohne sie aber mit einer wirklichen Biene zu verwechseln. Er sah diese „Biene“ aus fauligen Flüssigkeiten hervorgehen, und war somit nahe daran, das Räthsel der Bugonia aufzuhellen, aber er gehörte zu jenen Beobachtern, welche *par une ignorance peut-être heureuse* —



Abb. 178.
Die Drohnenfliege mit ihrer Larve.
(Nach BREHMS Thierleben.)

wie sich RÉAUMUR humorvoll ausdrückt — nicht im Stande waren, die Alten zu lesen, und seinem Commentator, einem klassisch gebildeten Dr. DE MEY, blieb es daher vorbehalten, die Aehnlichkeit des Falls mit der Bugonia der Alten zu erkennen, natürlich in dem Sinne, dass hier nun wirklich wieder einmal festgestellt worden sei, dass die Bienen aus faulenden Substanzen hervorgehen. BLÁNKAARTS (1688) und SWAMMERDAM, der Verfasser der Bibel der Natur, beobachteten dann die bienenähnliche Fliege, welche ersterer „eine Art von zahmen Bienen (*Musca apiformis*) mit zwei Flügeln“ nannte, genauer, und SWAMMERDAM würde wahrscheinlich die richtige Erklärung gefunden haben, wenn ihn nicht seine Strenggläubigkeit veranlasst hätte, die Singsongeschichte im falschen Lichte der theologischen Gelehrsamkeit seiner Zeit zu betrachten.

Dem wirklichen Verhalten etwas näher kam der italienische Naturforscher VALLISNIERI, als er in seinen „Dialogen zwischen Malpighi und Plinius“ (1700) behauptete, der feste Glaube der Alten an die Bugonia sei nur dadurch zu erklären, dass er sich an eine wirkliche, mehrfach beobachtete, aber falsch gedeutete Thatsache knüpfte, wie z. B. diejenige, dass eine Anzahl bienenähnlicher Fliegen, wie namentlich die Bremsen, unter der Haut (wie die Hautbremse oder Biesfliege, *Hypoderma*, der Rinder und Hirsche), andere (nämlich die Rachenbremsen oder Hummelfliegen, *Cephenomyia*) im Rachen oder den Nasenhöhlen der Hirsche, Rehe und Renthiere, noch andere, wie die Magenbremsen (*Gastrophilus*) im Leibe von Pferden und Eseln ausgebrütet werden, so dass sie gelegentlich einem Cadaver entsteigend beobachtet werden konnten. So nahe dem Ziele blieb er indessen stehen, ohne die Nutzanwendung auf die ihm wohlbekanntere Bienenfliege zu machen, die ein ausgezeichneter Insektenbeobachter unserer Tage, der Franzose J. H. FABRE, schlechtweg als „Virgils Biene“ (*Abeille Virgilienne*) bezeichnet hat. Es ist dies um so erstaunlicher, als VALLISNIERI ausdrücklich auf die häufige Verwechslung gewisser Fliegen mit Bienen bei den Alten aufmerksam macht und dazu auf die Anekdote des LAMPRIIDIUS aus seinem Leben des Heliogabal hinweist, woselbst Kap. 26 erzählt wird: „Als Geschenke sandte Heliogabal seinen Parasiten häufig mit Fröschen, Skorpionen, Schlangen und anderen widerwärtigen Thieren gefüllte Behälter. Manchmal wurden diese Büchsen mit zahlreichen Fliegen gefüllt, die er 'zahme Bienen' nannte.“ Dies dürfte also wohl FABRES „Virgilische Biene“ gewesen sein.

So blieb es RÉAUMUR vorbehalten, in dem Kapitel seiner Abhandlungen (*Mémoires* Vol. IV. 439), welches betitelt ist: „Von zweiflügligen Fliegen,

die wie Bienen aussehen“ und namentlich von unserer gemeinen Schlammfliege (*Eristalis tenax*) und einer Verwandten, sowie von einer sehr wespenähnlichen Blumenfliege (*Helophilus*-Art) handelt, den Grund des Irrthums der Alten aufzuklären, indem er sagt: „Es sind diese Aehnlichkeiten, welche in den Zeiten, wo man nicht genau genug zu beobachten pflegte, Täuschungen verursacht haben; denn diese Aehnlichkeiten haben den Glauben erzeugt, dass sowohl die Honigbienen wie die Hummeln, die Hornissen und Wespen von gewissen fauligen Substanzen herkämen, auf denen man jene anderen Fliegen antrifft“, nämlich die Fliegen, welche er *mouche à forme d'abeille* und *mouche à forme de guêpe* nennt.

Da aber RÉAUMUR zu einer Zeit schrieb, in welcher die scharfe Bezeichnung der Thiere und Pflanzen durch zwei lateinische Namen, von denen der eine die Gattung und der andere die Art bezeichnet, noch nicht eingeführt war, und spätere Leser seiner Schriften nicht mehr das bestimmte Bild empfanden, was ihm vorgeschwebt hatte, so ging seine Erkenntniss von neuem vollkommen verloren, und die Bugonia wurde nicht allein von den Philologen, welche die Schriften der Alten commentirten, sondern auch von den Naturforschern wieder als das körperlose und ungreifbare Hirngespinnst behandelt, welches sie doch im Grunde nicht ist. Ich selbst kann dafür besser als irgend ein Anderer Zeugniss ablegen, denn als ich meine „Allgemeine Weltanschauung in ihrer historischen Entwicklung“ (Stuttgart 1889) schrieb und darin auch den Bugonia-Glauben ausführlich behandelte, habe ich einen grossen Theil der alten und neueren Litteratur über denselben verglichen, ohne irgendwo einen Hinweis auf die RÉAUMURSche Erklärung desselben zu finden.

Mir war es damals auch unbekannt geblieben, dass der erste jetzt lebende Kenner der Zweiflügler, Baron C. R. VON DER OSTEN-SACKEN, der in Gemeinschaft mit meinem unvergesslichen Lehrer Professor OSKAR LÖW die nord-amerikanischen Zweiflügler in einer Reihe von Monographien bearbeitet hat, in einer Arbeit über die geographische Verbreitung der Schlammfliege (1876) die Ansicht ausgesprochen hatte, dieses einer Drohne täuschend ähnliche Thier möchte zu dem Bugonia-Aberglauben Anlass gegeben haben. Er war im übrigen nicht damit bekannt, dass RÉAUMUR vor 150 Jahren dieselbe Ansicht ausgesprochen hatte. Der Anlass, sich mit dieser bienenähnlichen Fliege näher zu beschäftigen, war für Baron OSTEN-SACKEN dadurch gegeben, dass diese seit alter Zeit über den grössten Theil der Alten Welt bis nach Japan verbreitete Fliege während seines zwanzigjährigen Aufenthalts in Nordamerika dort zuerst im Novem-

ber 1875 zu Cambridge, Mass., von ihm beobachtet wurde und bald darauf überall in den Vereinigten Staaten auftrat. Sie war schon einige Jahre früher (1870) in St. Louis beobachtet worden und ist allem Anschein nach nicht über den Atlantischen Ocean, sondern über das Stille Meer dorthin verschleppt worden. Bald darauf hat sie auch Neuseeland erreicht, wo im Herbst 1888 die ersten Exemplare der Drohnenfliege beobachtet wurden, während sie auf dem Festlande Australiens und in Südamerika selbst 1893/94 noch nicht sicher festgestellt werden konnte.

So höchst anziehend diese Feststellungen über die spät erwarteten Auswanderungstriebe, oder sagen wir besser, spät gelungenen Verschleppungsgelegenheiten dieses nützlichen Insektes sind, so nimmt unser Interesse heute doch noch mehr der erst OSTEN-SACKEN gegläuckte Nachweis in Anspruch, dass diese Fliege wirklich der Urheber des Bugonia-Glaubens ist. Dieser Nachweis besteht aus zwei Theilen, von denen RÉAUMUR nur den ersten, die Verwechselbarkeit der Schlamm- oder Drohnenfliege mit einer Arbeitsbiene (Drohne), kurz berührt hat. Die Drohnenfliege ist von allen ihren Verwandten die am dunkelsten gefärbte, und ihr dunkelbrauner, behaarter, mit gelben Flecken oder Querbändern gezeichneter Hinterleib macht sie einer Biene sehr ähnlich. „Diese Aehnlichkeit“, schrieb RÉAUMUR, „ist so gross, dass ich, gewöhnt wie ich bin, Bienen zu beobachten, kaum jemals wagte, diese Fliegen in die Hand zu nehmen . . . Die Farben, die Grösse, Bildung und Verhältnisse der verschiedenen Körpertheile dieser beiden zu zwei verschiedenen Ordnungen gehörigen Insekten sind sehr ähnlich. Die Bienen haben einen nur ganz wenig schlankeren Körper und ihr Kopf ist verhältnissmässig kleiner . . . Beide Insekten besuchen Blumen und benehmen sich auf denselben in mehr oder weniger gleicher Weise“ u. s. w. So z. B. bewegen die Fliegen beim Saugen den Hinterleib wie die Bienen und fliegen in derselben Weise wie sie. Sie sind auch ebenso wenig wie die Bienen scheu, als wenn sie wüssten, dass sie meist für Bienen gehalten und darum nicht leicht angegriffen werden. Man kann sie daher leicht mit der Hand greifen wie die meisten der vielen Insekten, welche die Tracht gefürchteter oder gemiedener Vorbilder angenommen haben und sich nun unter dieser Tracht sicher fühlen, weil sie eben wenig verfolgt und belästigt werden. Denn es kann kein Zweifel darüber obwalten, dass die Drohnenfliege und die zahlreichen bei uns heimischen Wespen und Hummelfliegen, welche mit gelben Querstreifen oder dichter Pelzbehaarung ausgezeichnet sind, grösstentheils unter den Begriff der jetzt so vielfach untersuchten sog. Nachahmung oder

Mimikry gehören. Daher die sog. Trägheit der Drohnenfliege, welche schon den ältern Beobachtern auffiel.

Das Hauptverdienst von OSTEN-SACKEN in dieser Frage, dasjenige, durch welches er sich zum eigentlichen Aufklärer des zweitausendjährigen Irrthums gemacht hat, besteht nun in dem Nachweise, dass die Entwicklungsart der Drohnenfliege wirklich den Bedingungen entspricht, die zur Bildung jenes Mythos erforderlich waren. Ihre von RÉAUMUR als Rattenschwanzwurm bezeichnete Larve lebt in fauligen Flüssigkeiten, Mistpfützen, Kloaken u. s. w. und erfüllt die im Naturhaushalt gewiss sehr wichtige Rolle, diese Unreinigkeiten zu verzehren und solche Gewässer dadurch zu reinigen. Der lange Schwanz mit teleskopischer Auseinanderschiebung erlaubt ihr, Luft von der Oberfläche zu erlangen und so in den allerstinkendsten und fauligsten Flüssigkeiten anzudauern. Sie hat daher den Beinamen der zähen (*tenax*) wohl verdient, obwohl er ihr durch einen Irrthum beigelegt worden ist. „Als ein Bewohner schlammiger Pfützen wurde sie nämlich bisweilen mit dem Wasser in Papiermühlen gebracht, wo sie, seltsam genug, nach LINNÉ (*Fauna Suecica*) den ungeheuren Druck, welcher der sie umhüllenden Breimasse gegeben wurde, ohne Schaden aushielt, gleich dem von BELL erwähnten *Leather-coat Jack*, der vermöge seiner Muskelkraft Lastwagen ohne Schaden über sich wegfahren lassen konnte“, sagen KIRBY und SPENCE. Die von vielen Naturforschern berichtete und mit Recht angezweifelte Geschichte beruht auf einem Missverständniss, denn RÉAUMUR, welchem LINNÉ die Angabe entnahm, sagt nur, die Larve wisse den Stampfen der Papiermühle auszuweichen, was ein wesentlich anderes Ding ist.

Die noch übrige Hauptaufgabe blieb nun nachzuweisen, dass diese Rattenschwanzlarven auch bei der Fäulniss von Thierkörpern auftreten, und dafür brachte OSTEN-SACKEN schon in seiner früheren Abhandlung „*On the so-called Bugonia of the Ancients*“*) eine directe Beobachtung bei. Die Larven leben weniger in breiiger Masse als in zerflossener Fäulnissubstanz, und es war daher nicht leicht zu erwarten, dass man sie in civilisirten Ländern, wo die Sanitätspolizei für schleunige Wegschaffung aller thierischen Körper sorgt, so leicht am Werke treffen würde. Ein Gelehrter, der in einem zoologischen Laboratorium viel Gelegenheit hatte, an anatomischen Präparaten zu arbeiten und deren Abgänge zu sehen, versicherte, unter den besuchenden Fliegen, die ihre Eier an diese legen, niemals eine *Eristalis*-Art beobachtet zu haben. In der That gelang

es OSTEN-SACKEN nur, eine einzige Beobachtung in der Litteratur aufzufinden, die aber dafür von einem Fachmann, dem Dipterologen Professor J. W. ZELTERSTEDT herrührt, der ein mehrbändiges Werk über die Zweiflügler Skandiaviens herausgab. Derselbe bemerkte auf einer Sommerreise durch Lappland eine Schar von *Eristalis anthophorinus*, die einen sehr übelduftenden, halb in der Pfütze liegenden Schafleichnam summend umkreiste und sich auf demselben niederliess, „offenbar um ihre Eier auf demselben abzulagern“. Die Rattenschwanzlarven einer andern Art sind auch bisweilen lebend von Menschen erbrochen worden, die deren Eier in unreinem Wasser getrunken hatten. Sie hatten sich unbeschadet der scharfen Magensaft weiter entwickelt.

Auch bei Abfassung einer zweiten, unlängst als besonderes und für Entomologen, Philologen und Culturgeschichtsforscher gleich interessantes Werkchen erschienenen Ausgabe dieser Abhandlung*), welche die Geschichte der Bugonia nach allen Richtungen klarlegt, waren dem Verfasser directe Beobachtungen nicht weiter bekannt, obwohl ihn die genaue Vergleichung der That-sachen zu sagen berechtigte, dass die oben mitgetheilte Vorschrift des FLORENTINUS, Bienen zu erzeugen, ein gutes Recept sei, FABRES Virgilische Biene, d. h. unsere Drohnenfliege in Scharen hervorzubringen. Man dürfte ganz wohl annehmen, dass sich die Fliege bei uns, wo solche Gelegenheiten nicht leicht vorkommen, ganz der Gewohnheit, ihre Eier an faulem Fleisch abzulegen, entwöhnt habe, und sich nun darauf beschränke, die Mist- und Schlamm-pfützen hierzu zu benützen. Aber dies ist doch nicht der Fall, wie nachstehende, mir brieflich mitgetheilte Erfahrung des Verfassers beweist. Als er sich nämlich im letzten Sommer einige Wochen in England aufhielt und das naturhistorische Museum in S. Kensington besuchte, erzählte man ihm, dass vor kurzem eine Dame lebende Rattenschwanzlarven eingesandt hätte, die in Unzahl auf frischen Schafbälgen gefunden worden seien, welche sie (um Teppiche daraus machen zu lassen?) gekauft hatte. Ein Beamter des Museums gab sich die Mühe, die Larven zu erziehen und erhielt daraus unsere gemeine Drohnenfliege (*Eristalis tenax*).

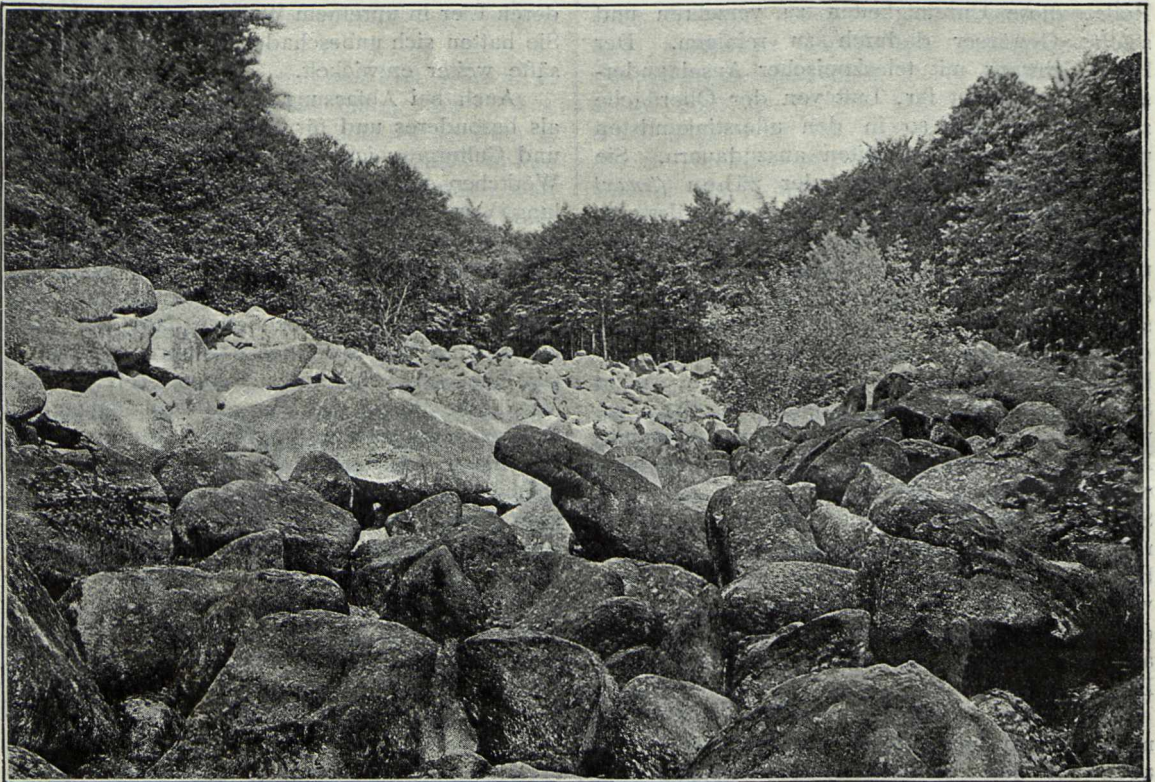
Auch die Larven einer wespenähnlichen Gattung von Blumenfliegen (*Helophilus*) sind solche in fauligen Flüssigkeiten lebende Rattenschwanzlarven, und die aus ihnen hervorgehenden, sehr wespenähnlichen Fliegen sind ohne Zweifel die Veranlasser des Glaubens, dass aus verwesendem Pferdefleisch Wespen

*) C. R. OSTEN-SACKEN, *On the Oxen-born Bees of the Ancients (Bugonia) and their relation to Eristalis tenax, a two-winged insect*, Heidelberg 1894, J. Hörning.

*) *Bullettino della Societa Entomologica Italiana* 1893.

hervorgehen, während die Hornissen, denen ein gleicher Ursprung zugeschrieben wurde, wahrscheinlich durch eine Verwechslung mit der hornissenähnlichen grossen Magenbremse der Pferde (*Gastrophilus Equi*) in diesen Ruf gelangt sind. Andre Haut- und Rachenbremsen mögen zu demselben Glauben beigetragen haben, wie denn schliesslich selbst die Dungkäfer in den Verdacht gerathen sind, aus verwesendem Fleische zu entstehen, eine Zuzumuthung, die bei den Todtengräbern und anderen Aaskäfern näher gelegen hätte. Durch diese

Abb. 180.



Felsenmeer im Odenwald.

weitemfassenden, mit Unterstützung des Herrn KUMAGUSU MINAKATA, eines in London lebenden gelehrten Japaners, selbst auf die altjapanische und chinesische Litteratur ausgedehnten Untersuchungen hat Baron OSTEN-SACKEN nicht nur ein anziehendes Kapitel der Archäologie und Theologie aufgeklärt, sondern auch die Alten von dem Vorwurfe allzu grosser Wundersucht entlastet, denn noch vor wenigen Jahrhunderten, um nicht zu sagen Jahrzehnten, hätte derselbe Glauben aus aufmerksamen Beobachtungen nicht hinreichend vorgebildeter Landwirthe oder Bienenzüchter hervorgehen und Nahrung finden können.

[3798]

Die Absonderungsformen der Gesteine und ihre praktische Bedeutung.

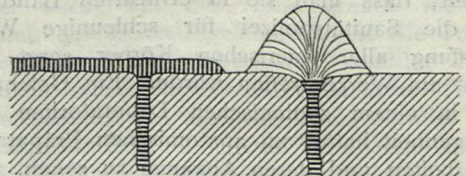
Von Dr. K. KEILHACK, Kgl. Landesgeologen.

(Schluss von Seite 308.)

Eine Uebergangsstellung zwischen den sedimentären und den massigen Gesteinen nehmen die Gneisse ein, von denen wahrscheinlich ein grosser Theil einen eruptiven Granit darstellt, der durch Druck und Faltung eine gewisse Schichtung erhalten hat. Oft brechen solche

Gneisse in Platten von ganz hervorragender Grösse: in den ausgedehnten Steinbrüchen bei

Abb. 179.

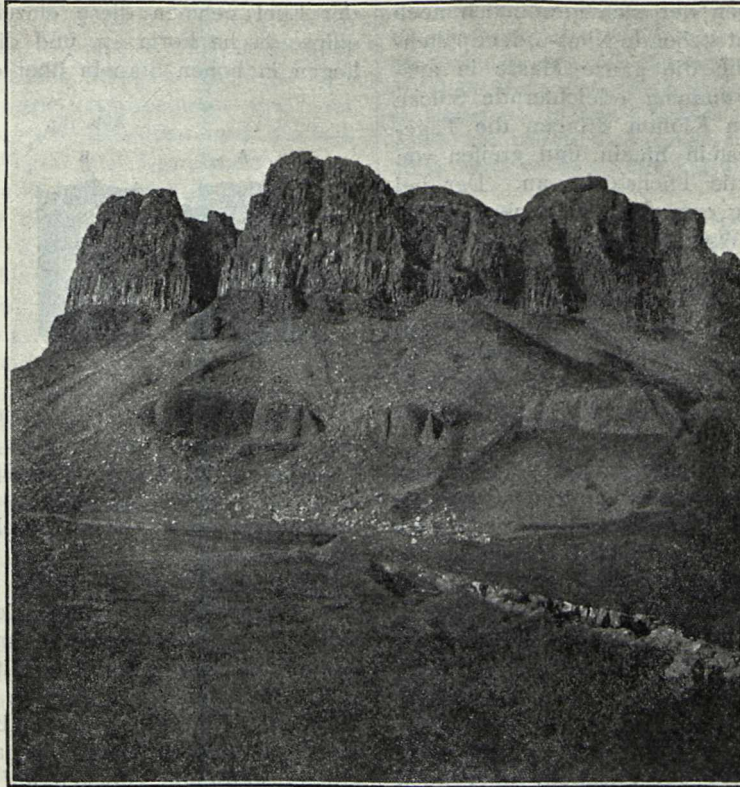


Ossogna im Tessinthale (Gotthardbahn), südlich von Biasca, sieht man meterbreite und bis 6 m lange, prächtig ebene Platten, die ausgedehnter

Verwendung
fähig sind.
Auch werden
im holz-
armen Süden
diese Zwei-
glimmer-
gneisse von
Ossogna
massenhaft
zu Trägern
für die Reb-
gärten, ja
selbst zu voll-
kommenen
Steinplatten-
zäunen ver-
arbeitet;
man braucht
dazu Gneiss-
platten von
3—3½ m
Höhe und
2—5 dm
Breite, die
etwa einen
Meter tief in
den Boden
eingegraben
werden.

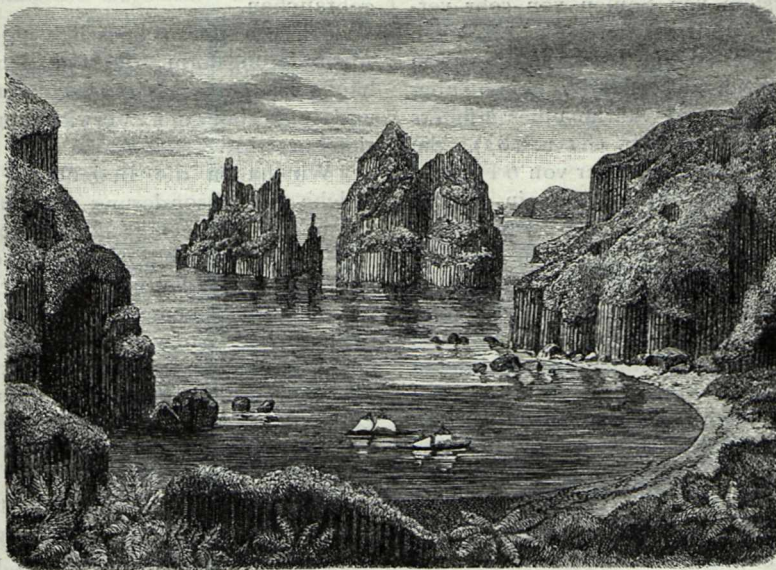
Die mas-
sigen Ge-
steine, zu
denen die
Eruptiv-
gebilde zum
grossen
Theile ge-
hören, be-
sitzen ganz
jungemein
wechselnde
Absonde-
rungsformen.
Dieselben
sind bei
ihnen das Re-
sultat der Ab-
kühlung aus
dem gluth-
flüssigen Zu-
stande und
sind ab-
hängig von
der Schnellig-
keit, mit der
die Abküh-
lung erfolgte, von der Zusammensetzung des
gluthflüssigen Magmas und von der Form seines
Auftretens. Wir unterscheiden bei den Eruptiv-

Abb. 181.



Senkrechte Basaltsäulen am Berge Thýrill auf West-Island.
(Nach einer Photographie des Verfassers.)

Abb. 182.



Senkrechte Trachytsäulen von Motu Roa auf Neuseeland. (Nach HOCHSTETTER.)

gesteinen
solche, die
ihr oberes
Ende tief
unter der da-
maligen
Oberfläche
fanden und
zwischen die
Schichtfugen
bereits fertig
gebildeter
Gesteine
unter heben-
der Be-
wegung der-
selben ein-
drangen
(Tiefenge-
steine), und
solche, wel-
che die Erd-
oberfläche
erreichten
(Erguss-
gesteine).
Letztere bil-
den entwe-
der Gänge
oder mit den
Gängen in
Zusammen-
hang stehen-
de Decken
oder stock-
förmige Mas-
sen im Innern
mächtiger
vulkanischer
Tuffmassen
(Abb. 179).
Diese sowohl
wie die Tie-
fengesteine
sind in gar
vielen Fällen
durch die ab-
tragenden
Kräfte der
Erdober-
fläche von
den über-
lagernden
Gesteinen
befreit und
als Kuppen
an die heu-
tige Erdoberfläche gebracht worden, so dass wir
auch ihre Structurformen studiren können. Von
den Tiefengesteinen ist das wichtigste der Granit,

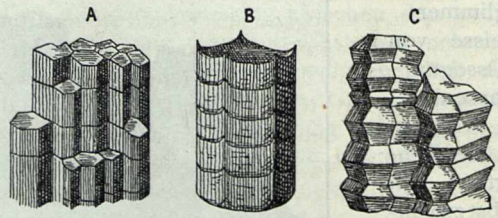
Er besitzt in den meisten Fällen eine bankartige Absonderung, neben der sich gewöhnlich noch zwei dazu senkrecht stehende Kluft- oder Spaltensysteme finden, die die ganze Masse in ausgedehnte, die Gewinnung erleichternde Stücke zerlegen. Auf den Klüften dringen die Tagewasser in das Gestein hinein und greifen von allen Seiten her die Theilstücke an. Der bei dieser Verwitterung entstehende Granitgrus wird vom fließenden Wasser, in der Wüste vom Winde, allmählich fortgeführt, und es entstehen schliesslich, indem nur die immer kleiner werdenden Kerne der einzelnen Klötze übrig bleiben, wild über einander gethürmte Haufwerke von Blöcken. Solchen Ursprunges sind die bekannten Felsenmeere des Brockens und des Fichtelgebirges (Abb. 180).

Auf dieser Absonderungsform, die ausser dem Granite auch mehrere andere Eruptivgesteine (Diabas, Syenit) besitzen, beruht die Verwendbarkeit dieser Gesteine zu Arbeiten, die sehr grosse, vollkommen spaltenfreie Arbeitsstücke verlangen (Sockel von Denkmälern, Säulen, Obelisken), während die kleineren Absonderungsformen der jüngeren Gesteine eine solche Verwendung ausschliessen. Dagegen zeigen die letzteren ausserordentlich reizvolle, abwechslungsreiche Erstarrungsformen. Eine der häufigsten, die namentlich bei Basalten, aber auch bei Trachyten und selbst bei den letzteren nahe verwandten, aber viel älteren Quarzporphyren auftritt, ist die säulenförmige. Das ganze Gestein oder einzelne Theile desselben sind aufgelöst in ein System von Säulen von sehr verschiedener Länge und Stärke. Sie erreichen unter Umständen 80—100 m Länge und 1—2 m Durchmesser (Thýrill auf Island), gehen aber auch auf die Länge und Stärke eines Fingers herab (Baula auf Island) (Abb. 181 u. 182). Sie werden von 4—8, gewöhnlich aber von 6 Flächen begrenzt, und im Querschnitt macht ein solches System den Eindruck einer riesigen Bienenwabe. Die Säulen stehen immer senkrecht zu den Abkühlungsflächen: in einem Basaltgange liegen sie horizontal wie die Scheite in einer Holzklafter, in einer Decke stehen sie senkrecht, und in einer innerhalb eines Tuffmantels gebildeten stockförmigen Masse verlaufen sie von der Mittelachse radial nach den Rändern und bieten im Vertikalschnitt eines solchen Stockes das Bild fächerförmiger Säulenstellung (Humboldt-felsen bei Aussig, vergl. Abb. 179).

Gewöhnlich sind die Säulen durch Klüfte rechtwinklig zur Säulenachse in einzelne Stücke zerlegt; einige sehr hübsche Beispiele von Abänderungen der Säulenbildungen giebt CREDNER (Abb. 183). Im ersten Falle sind die Trennungsflächen eben, im zweiten gekrümmt und im dritten erscheint die Säule aus lauter abgestumpften Doppelpyramiden zusammengesetzt.

In der sogenannten Käsegrotte bei Bertrich in der Eifel nehmen diese einzelnen Stücke eine ellipsoidische Form an, und die einzelnen Käse liegen in hohen Stapeln über einander.

Abb. 183.



Die säulenförmige Absonderung macht die einzelnen Theilstücke geeignet zu Strassen- und Prellsteinen, sowie zu Staketträgern; im übrigen erleichtert diese weitgehende Zerklüftung die Herstellung eines sehr brauchbaren Strassenstotters.

Eine sehr eigenthümliche Structur besitzen die kuppenförmig auftretenden, ursprünglich jedenfalls im Innern eines Tuffmantels gebildeten Phonolithkegel (Böhmisches Mittelgebirge, Höhgau). Bei ihnen nimmt man eine der Oberfläche der Kuppe conforme Absonderung wahr, so dass die einzelnen Schalen wie immer grösser werdende Glocken auf einander liegen. Dadurch wird, da die einzelnen Schalen dünn sind, natürlich die Entstehung grosser Werkstücke unmöglich und das Gestein ist in der Hauptsache nur zur Strassenbeschöterung zu gebrauchen.

Ich erwähne schliesslich noch die kugelige Absonderungsform, die bei den Diabasen sehr häufig ist, keinerlei praktische Bedeutung besitzt und erst bei der Verwitterung des Gesteins sichtbar wird.

Wir haben die Bedeutung kennen gelernt, welche die Absonderung und ihre verschiedene Form für die technische Verwendung der Gesteine besitzt; nicht vergessen dürfen wir aber eine andere Bedeutung dieser Erscheinung, die für das Menschengeschlecht wie für das Gedeihen der Lebewesen auf unserer Erde von höchster Wichtigkeit ist: das ist die Rolle, die die Gesteine in Folge ihrer Absonderung und Zerklüftung als Wasserträger spielen. Gehen wir wieder von unserer einleitenden Betrachtung aus, dass alle Gesteine homogene, zusammenhängende Massen bildeten, so würde, mit Ausnahme der lockeren Aggregate, Sande, Schotter, Breccien, Schuttkegel u. a., das Felsgerüst der Erde dem Eindringen der Regenwasser in die Tiefe die grössten Hindernisse in den Weg setzen und der grösste Theil der Niederschläge würde oberflächlich abfliessen. Dann würde jeder kräftige Regenguss ein starkes, kurz dauerndes Anschwellen der Ströme zur

Folge haben, und Perioden zerstörenden Wasserüberflusses würden in kurzem Wechsel stehen mit solchen ebenso schädlicher Dürre. So aber vermögen die weitaus meisten Gesteine gewaltige Wassermassen aufzunehmen und der Tiefe zuzuführen, wo dieselben auf vielfach verschlungenen Wegen als Grundwasserströme circuliren, um endlich an irgend einer Stelle als Quelle wieder die Oberfläche zu erreichen. Die Spalten und Klüfte aber, die bis in die grössten Tiefen hinein die Gesteine der Erdrinde durchsetzen, sind es, die durch ihre Menge als gewaltige Wasserreservoir für diese Quellen dienen und es ermöglichen, dass auch durch lange Trockenperioden hindurch das lebenspendende Nass dem Schosse der Erde entquillt, dass jahraus jahrein die Bäche und Ströme rinnen, dass unerschöpflich unseren Brunnen der Segen entnommen werden kann. Und je länger der Weg, je grösser die Tiefe, bis zu der die Wasser hinabgesunken, um so mehr haben sie auf ihrem Wege dem Nebengestein Stoffe entzogen und kommen mit diesen beladen als erquickende Gesundbrunnen oder gar als Leben erhaltende, Gesundheit spendende Sprudel und Thermen an das goldene Licht des Tages zurück.

[3788]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

In unserer Rundschau in Nr. 265 des *Prometheus* haben wir die Thatsachen mitgetheilt, welche bis zu jener Zeit bekannt geworden waren über die von dem englischen Physiker Lord RAYLEIGH gemachte höchst merkwürdige Beobachtung eines neuen Bestandtheiles der atmosphärischen Luft. Selten hat eine wissenschaftliche Entdeckung so grosse Ueberraschung hervorgerufen wie diese. Die Untersuchung der Zusammensetzung unserer Athemluft ist zum Ausgangspunkte für die gesammte Entwicklung derjenigen Wissenschaft geworden, die wir heute als Chemie bezeichnen. Seit den Zeiten LAVOISIERS, SCHEELES und PRIESTLEYS haben die Gelehrten aller Länder nicht aufgehört sich mit diesem Gegenstand zu beschäftigen. Die Methoden zur Untersuchung der Luft sind vervielfacht und immer mehr verfeinert worden, und dennoch sollte es uns entgangen sein, dass die Luft etwa ein Procent einer Substanz enthält, die noch Niemand aufgefunden, Niemand näher untersucht, Niemand auch nur geahnt hatte! Dies musste in der That höchst auffällig erscheinen, und so hat es denn auch, seit die erste Kunde der neuen Entdeckung uns erreichte, nicht an Zweifeln gefehlt, welche bedenklich den Kopf schüttelten und mit Recht verlangten, erst die genaueren Details dieser merkwürdigen Untersuchung zu erfahren, ehe auch sie daran glauben sollten, dass hier kein Irrthum vorliege. Diesem Wunsch ist nunmehr entsprochen worden. Lord RAYLEIGH, der sich für die Fortsetzung seiner Untersuchungen die Mitarbeiterschaft von Professor RAMSAY und anderen hervorragenden Chemikern gesichert hat, hat soeben in einer Sitzung der Royal Society genauen Bericht über seine und seiner Mitarbeiter Arbeit erstattet. Es ist nicht

möglich, von diesem Bericht Kenntniss zu nehmen, ohne die Schärfe und Sorgfalt der in ihm niedergelegten Untersuchung anzuerkennen, und wenn auch heute nach dem Bekanntwerden der Einzelheiten dieser Forschungen das Räthselhafte dieser Entdeckung eher noch gesteigert als erklärt ist, so liegt hier doch eine wissenschaftliche Arbeit von solcher Bedeutung vor, dass es wohl der Mühe werth erscheint, ihre Ergebnisse kurz zusammenzufassen.

Ueber die Mittel, welche angewendet worden sind, um den neuen Bestandtheil aus der Atmosphäre zu isoliren, haben wir bereits berichtet. Sie bestehen ausnahmslos darin, alle bekannten Bestandtheile der Luft durch geeignete chemische Reactionen zu binden und zu entfernen. Was dann übrig bleibt, ist das neu entdeckte Gas, welches dem Namen Argon erhalten hat.

Auf den ersten Blick mag es für die Bereitung des Argons gleichgültig erscheinen, in welcher Weise die anderen Bestandtheile der Luft eliminirt werden. Ueberlegt man sich aber die Sache genauer, so wird man einsehen, dass es von hoher Wichtigkeit ist, dass uns zu diesem Zweck zwei Methoden zur Verfügung stehen, welche principiell durchaus verschieden sind. Wir haben beide in unserer früheren Rundschau bereits erwähnt. Die eine besteht darin, den nach Absorption des Sauerstoffs zurückbleibenden Stickstoff der Luft durch Ueberleiten über glühendes Magnesium zu binden, die andere dagegen entfernt den Sauerstoff nicht, sondern sie fügt im Gegentheil der Luft noch mehr Sauerstoff hinzu, vereinigt alsdann Stickstoff und Sauerstoff durch elektrische Funkenentladung und entfernt die gebildeten Stickstoffoxyde durch passende Absorptionsmittel. Es ist klar, dass der bei diesen ganz verschiedenen Methoden schliesslich verbleibende nicht entfernbar Gasrest verschiedener Art sein müsste, wenn er aus Fehlern der Methode herstammte. In der Thatsache nun, dass Lord RAYLEIGH und RAMSAY bei beiden Methoden immer das gleiche Argon von genau gleichen Eigenschaften erhielten, liegt schon eine Garantie für die Correctheit der von ihnen ausgeführten Arbeit.

Die Hilfsmittel, deren sich die Forscher für ihre Zwecke bedienten, waren ausserordentlich grossartig. Es ist hier nicht der Ort, dieselben eingehend zu beschreiben, es mag nur kurz erwähnt werden, dass der von den Forschern construirte Apparat zur Vereinigung der Luftbestandtheile durch elektrische Funkenentladung die 300fache Leistungsfähigkeit von demjenigen besass, mit welchem CAVENDISH zuerst diesen Versuch ausführte. Die Vereinigung von Sauerstoff und Stickstoff unter dem Einfluss des elektrischen Funkens erfolgt nur ausserordentlich langsam und widerwillig. Bedenkt man, dass zur Beschaffung von nur 1 l Argon mehr als 500 l der mit Sauerstoff vermengten Luft durch Funkenentladung consumirt werden müssen, so bekommt man eine Idee von der Langwierigkeit dieser Untersuchungen. Kaum geringere Schwierigkeiten aber bot auch die andere Methode der Isolirung des Argons dar. Ausserst sinnreich und complicirt ferner war der Apparat, den die Forscher construirten mussten, um das gewonnene Argon von den letzten Spuren Stickstoff, Sauerstoff und Wasserstoff zu befreien. Dieser Apparat bildet ein vollkommen geschlossenes System von Reservoirs, in welchem Quecksilberpumpen eine fortwährende Circulation des Gases bewirken, um dasselbe Tage lang über glühendes Magnesium, glühendes Kupfer und glühendes Kupferoxyd hinwegzuleiten.

Von dem so gewonnenen reinen Argon, in welchem durch die so ausserordentlich feine Spectralanalyse keine Spur irgend eines bekannten Elementes mehr entdeckt werden konnte, haben die genannten Forscher fast alle physikalischen Eigenschaften bestimmt. Das specifische Gewicht des Argons ist auf Wasserstoff = 1 bezogen 20, während Stickstoff bekanntlich bloss die Zahl 14 aufweist. Auf die Thatsache, dass Argon viel schwerer ist als Stickstoff, welche ja auch die erste Veranlassung zur Entdeckung dieses neuen Körpers gewesen ist, haben Lord RAYLEIGH und RAMSAY eine interessante Methode gegründet, um Argon zwar nicht aus der Luft zu isoliren, wohl aber erheblich in ihr anzureichern. Bekanntlich hat nämlich GRAHAM entdeckt, dass Gase im umgekehrten Verhältniss ihrer Dichte durch poröse Membranen hindurchdiffundiren. Es konnte nun nachgewiesen werden, dass, wenn man Luft durch poröse Thonrohre aus einem Gefäss absaugt, die zurückbleibende Luft immer reicher und reicher an Argon wird. Eine andere Methode, welche ebenfalls dazu dienen kann, die zur Argonbereitung bestimmte Luft vorher anzureichern, gründet sich auf die neu entdeckte Thatsache, dass Argon in Wasser viel leichter löslich ist als Sauerstoff und Stickstoff. Pumpt man daher z. B. die in Regenwasser gelöst enthaltene Luft aus demselben heraus und verarbeitet sie dann auf Argon, so bekommt man eine viel bessere Ausbeute, als wenn die Luft direct aus der Atmosphäre entnommen wird.

Unter Mitwirkung von Professor OLSCHESKI in Krakau ist ferner festgestellt worden, dass das Argon sich bei einer Temperatur von -121° durch einen Druck von 50,6 Atmosphären zu einer farblosen Flüssigkeit verdichten lässt. Es sind die Bedingungen, welche nahezu gleich denen sind, bei denen auch der Sauerstoff sich verflüssigt, aber flüssiger Sauerstoff ist nicht farblos, sondern blau. Es ist ferner bisher noch nicht gelungen, den Erstarrungspunkt des Sauerstoffs zu finden, dagegen hat sich gezeigt, dass Argon bei $-189,6^{\circ}$ zu weissen Krystallen gefriert. Der Siedepunkt des Argons liegt bei gewöhnlichem Atmosphärendruck nur 3° über seinem Gefrierpunkt, nämlich bei -187° . Die ausserordentlich niedrigen Temperaturen, bei welchen flüssiges Argon existenzfähig ist, haben es dennoch nicht verhindern können, dass sogar auch sein specifisches Gewicht bestimmt worden ist. Dasselbe beträgt 1,5, nahezu das Doppelte desjenigen des flüssigen Stickstoffs, dessen Dichte bloss 0,885 ist.

Mit ausserordentlicher Vollständigkeit ist unter Mitwirkung des bekannten englischen Forschers CROOKES das Funkenspectrum des Argons studirt worden, und hier hat sich eine Reihe von merkwürdigen Ergebnissen gezeigt. Abgesehen davon, dass bei diesem Spectrum, welches zahlreiche Linien aufweist, gewisse Erscheinungen beobachtet werden, die meist nur bei Gasgemischen auftreten, ist namentlich auch mit aller Sicherheit festgestellt worden, dass das Argon keine chemische Verbindung sein, sondern nur elementare Bestandtheile enthalten kann. Es hat sich ferner mit Sicherheit ableiten lassen, dass das Argongas eine Eigenthümlichkeit aufweist, welche auch dem Quecksilberdampf eigen ist. Seine Moleküle bestehen nämlich aus einzelnen Atomen, während diejenigen aller anderen elementaren Gase aus zwei Atomen aufgebaut sind.

Wenn somit das Argon, wie man sieht, physikalisch schon sehr vollständig erforscht ist, so sieht es desto schlechter mit seiner chemischen Untersuchung aus. Hier hat sich in der That bestätigt, was wir in unserer

früheren Rundschau zu prophezeien uns erlaubt haben. Die vollkommene chemische Inertie des Argons macht jede genauere Erkenntniss seiner chemischen Natur zur Unmöglichkeit. Zahllose Versuche sind von seinen Entdeckern angestellt worden, um das Argon zu irgend welchen chemischen Reactionen zu veranlassen, doch sind dieselben bisher stets resultatlos verlaufen. Damit ist allerdings nicht gesagt, dass sie es auch für die Zukunft bleiben müssen, doch sind mancherlei Gründe vorhanden, welche eine bequeme Lösung dieser Frage sehr unwahrscheinlich erscheinen lassen. Die auf physikalischen Wege so glücklich erkannte Thatsache, dass die Argonmoleküle bloss aus einem Atom bestehen, wirft schon ein bedenkliches Licht auf die Reactionsfähigkeit dieses neuen Elementes. Argon befindet sich eben bei gewöhnlicher Temperatur schon in dem Zustande, in dem z. B. die so ausserordentlich reaktionsfähigen Elemente Sauerstoff und Wasserstoff sich in der unmessbaren Flammgluth der Sonnenatmosphäre aufhalten, in dem Zustande absoluter Dissociation, bei welchem alle chemische Reactionsfähigkeit aufhört. Sehr treffend vergleichen es daher seine Entdecker mit Quecksilberdampf bei Temperaturen von etwa 800° . So leicht es uns auch bei gewöhnlicher Temperatur gelingt, metallisches Quecksilber zu chemischen Verbindungen zu veranlassen, so erfolglos würde solches Bemühen sein, wenn wir diese Versuche mit seinem Dampf bei 800° vornehmen wollten.

Noch ein anderer Umstand ist es, durch welchen die Entdeckung des Argons den Chemikern eine harte Nuss zu knacken giebt. Bekanntlich ist es möglich gewesen, alle bisher entdeckten Elemente auf Grund gewisser Gesetzmässigkeiten in ihren Atomgewichten planmässig zu ordnen, und diese Anordnung, welche den Namen des periodischen Gesetzes der Elemente erhalten hat, dient heute als Grundlage unseres chemischen Lehrgebäudes. Für das Argon können wir, weil es ein Gas ist und weil wir seine Molekulargrösse kennen, das Atomgewicht berechnen, auch ohne dass wir seine chemische Natur genauer durchforscht haben. Das Argon besitzt das Atomgewicht 40. Aber mit diesem Atomgewicht passt es nirgends in das periodische Gesetz hinein, und so entsteht die Frage, ob etwa die mit so grosser Sorgfalt ausgeführten Untersuchungen Lord RAYLEIGHs oder die aus ihnen gezogenen Schlussfolgerungen in irgend einem Punkte unrichtig sind, oder ob vielleicht das periodische Gesetz selber kein vollkommener Ausdruck der gesetzmässigen Beziehungen zwischen den Elementen ist.

Der Nichtchemiker wird sich vielleicht über diesen letzten Satz wundern und fragen, ob es zulässig sei, gleich an den Grundpfeilern einer Wissenschaft zu rütteln, wenn einmal eine neu entdeckte Thatsache in das System nicht hineinpasst, welches sich bisher voll auf bewährte. Leider ist dies mit dem periodischen Gesetz eben nicht der Fall, es giebt noch verschiedene andere Dinge, welche dasselbe in Frage stellen, und es hat von je her nicht an Chemikern gefehlt, welche das periodische Gesetz nur für eine Annäherung an die Wahrheit halten, für den Ausdruck eines Uebergangsstadiums zu etwas Vollkommenerem. Gerade bei dem periodischen Gesetz der Elemente hat man mit Bedauern die schneidende Schärfe vermisst, mit welcher sich sonst die vorhandenen Thatsachen endgültigen theoretischen Schlussfolgerungen anzupassen pflegen. Die Atomgewichte, welche die Elemente auf Grund des periodischen Gesetzes besitzen sollen, stimmen nicht scharf mit

denen, welche sie auf Grund höchst sorgfältiger Untersuchungen thatsächlich aufweisen. Wir haben schon früher auf diese merkwürdigen Anomalien hingewiesen und sogar die Untersuchungen besprochen, welche zu ihrer Aufklärung unternommen worden sind. Wenn heute das Argon sich nicht, wie es sonst freilich die in den letzten Jahrzehnten entdeckten Elemente gethan haben, willig in das periodische Gesetz einfügt, so ist dies noch kein Grund, die Unrichtigkeit der Forschungen vorauszusetzen, welche zur Entdeckung des Argons geführt haben, es wird dadurch vielmehr nur noch eine weitere Anomalie zu denjenigen hinzugefügt, welche schon seit ziemlich langer Zeit als Fragezeichen das periodische Gesetz begleiten. WITT. [3816]

* * *

Verbreitung von Gaskraftmaschinen in Deutschland.

In einem der Berichte der amerikanischen General-Consulate an ihre Regierung findet sich eine interessante Zusammenstellung über die Verbreitung von Gasmotoren in Deutschland, welche in überzeugender Weise darthut, dass die Gaskraftmaschine ihre Versuchsjahre längst hinter sich hat und als Krafterzeuger der Dampfmaschine ebenbürtig geworden ist. Während im Jahre 1891 18 000 Gasmotoren mit zusammen 60 000 PS im Deutschen Reiche in Betrieb standen, war im Jahre 1894 die Zahl derselben bereits auf 25 000 angewachsen. Der Gasverbrauch dieser Maschinen beträgt für Motoren unter 10 PS 28,25 Cubikfuss per PS und Stunde, während er für stärkere Maschinen auf 23 Cubikfuss herabsinkt. [3675]

* * *

Ueber das Alter der Niagara-Fälle sind bekanntlich von den Geologen seit Jahrzehnten eine Menge Rechnungen angestellt worden. Schon 1793 berechnete ANDREW ELLICOT für sie ein Alter von 55 000 Jahren, während LYELL in seinen an Ort und Stelle angestellten Studien (1840) ihr Alter nur auf 35 000 Jahre schätzen wollte. WOODWARD verminderte diese Zahl auf 12 000 Jahre (1886) und GILBERT wollte sich gar auf Grund umfassender Untersuchungen aus noch jüngerer Zeit mit 7000 Jahren zufrieden geben. Ganz kürzlich hat Professor SPENCER die Frage neu aufgenommen und in einer in Brooklyn gehaltenen Vorlesung zu zeigen gesucht, dass es falsch war, bloss von dem allmählichen Zurückweichen der Fälle und von der wenig regelmässigen Erosion des Felsbodens durch das Wasser auszugehen; man müsse vielmehr die ganze Bildungsgeschichte dieses Wasserlaufs in Betracht ziehen, und dann ergebe sich ein Alter von über 30 000 Jahren. Der Entwicklungsverlauf war nach seinen Untersuchungen der folgende: Ursprünglich floss nur ein kleiner Strom aus dem Erie-Becken, höchstens $\frac{1}{4}$ von dem heutigen Volumen der Fälle umfassend und einen Fall bildend, der in seiner Grösse etwa einem der heutigen amerikanischen Fälle entspricht. Diese Periode; während welcher sich die Gewässer der drei oberen Seen durch den Huron-See in den Ottawa-River entleerten, dauerte 11 000 Jahre, und die Höhe des Falls stieg damals nur auf etwas über 60 m. Weil nun die Erosion in dieser Periode nicht so gross war, kann auch der Rückzug des Falles über die Niagara-Böschung damals nicht so schnell gewesen sein wie später. Als sich aber in der zweiten Periode der Gesamt-Abfluss

aller oberen grossen Seen nach dieser Seite vereinigte und zuerst drei getrennte Fälle, die erst später verschmolzen, bildete, stieg die Höhe der Fälle weit über das Doppelte der früheren Höhe, hat aber seitdem wieder abgenommen. Die Dauer dieser Periode berechnet Professor SPENCER auf 17 000 Jahre, und in ihr stieg der Spiegel des Ontario-Sees erst bis zur gegenwärtigen Höhe. Vor 3000 Jahren stellten sich die Verhältnisse her, wie sie noch heute bestehen und 5—6000 Jahre ohne merkliche Veränderung weiter anhalten werden, dann aber würden, wenn die gegenwärtige langsame Hebung des Landes um die Mündung des Ontario-Sees fort dauert, die vier oberen Seen ihr Wasser dem Mississippi bei Chicago geben. (*Nature*, 13. 10. 94.) [3732]

* * *

Ueber die Lebensbedingungen der Urzeit hat Herr T. L. PHIPSON einige Versuche angestellt und darüber im August 1894 der Pariser Akademie berichtet. Er stellte sich eine sogenannte primitive Atmosphäre aus Stickstoff, Kohlensäure und Wasserdampf her, nachdem er vorher festgestellt hatte, dass auch unsere heute lebenden Pflanzen im wesentlichen Anaerobien sind und vollkommen in einer solchen Atmosphäre gedeihen können. Nachdem er die Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*) länger als drei Monate in einer solchen abgeschlossenen Atmosphäre cultivirt hatte, zeigte sie sich sauerstoffreicher als die gewöhnliche Atmosphäre. So könnte also der Pflanzenwuchs bereits in einer sauerstofffreien Atmosphäre begonnen und so lange die Alleinherrschaft behauptet haben, bis Sauerstoff genug vorhanden war, um der aerobischen Thierzelle die Lebensbedingungen zu liefern. Weitere Versuche zeigten, dass gerade die niedersten Pflanzen (*Protooccus*, *Microcystis*, *Conferva*), im kohlenstoffhaltigen Wasser vertheilt, in einer gegebenen Zeit die verhältnissmässig grösste Sauerstoffabscheidung im Sonnenlicht bewirkten. Als Zeugen und Spuren jener grossen Sauerstoffbereicherung der Atmosphäre haben wir bekanntlich die Steinkohlenlager zu betrachten.

Der Stickstoffbedarf der Pflanzen dürfte, wenn man nicht ein directes Aufnahmevermögen der niederen Pflanzen aus der Atmosphäre, wie es neuere Erfahrungen glaubhaft machen, voraussetzen will, durch Oxydation des Ammoniaks zu Azotaten geliefert worden sein. Ammoniak wird wie Kohlensäure beständig von den Vulkanen und durch andere Prozesse geliefert, es oxydirt sich langsam zu salpetriger Säure und bietet in dieser Form den Pflanzen leicht assimilirbaren Stickstoff. Uebrigens dürfte die Umwandlung der anaerobischen Zellen in aerobische viel früher erfolgt sein, als man gewöhnlich annimmt, und der Secretär der französischen Geologischen Gesellschaft L. CAYEUX hat soeben ein Buch (*Les preuves de l'existence d'organismes dans le terrain précambrien*, Paris 1894) veröffentlicht, in welchem er das Vorhandensein echter Radiolarien in den vorcambrischen Quarziten und Phthaniten nachzuweisen sucht. E. K. [3723]

* * *

Eine sonderbare Eigenschaft des Aluminiums, welche der Assistent am physikalischen Cabinet der Genfer Hochschule, Herr CHARLES MARGOT, entdeckt und im Augustheft der *Archives des sciences physiques et naturelles* beschrieben hat, verspricht für die deco-

rativen Künste und für mancherlei praktische Zwecke so nutzbar zu werden, dass eine genauere Schilderung am Platze erscheint. Sie besteht darin, dass ein Schreib- oder Zeichenstift aus Aluminium auf Glas, Porzellan und anderen kieselhaltigen Materialien eine metallglänzende Schrift oder Zeichnung hinterlässt, die so fest haftet, dass sie durch Wasser und Putzen nicht zu entfernen ist. Damit das Metall leicht anhafte, ist es nur nöthig, den Grund durch Anhauchen oder auf andere Weise mit einer leichten Flüssigkeitschicht zu bedecken, unerlässliche Vorbedingung aber bleibt, die Fläche vorher durch sorgfältiges Poliren mit Kreide von jeder Fettspur zu befreien, welche die innige Berührung hindert. Obwohl die Oberfläche dadurch um so glätter und reiner wird, spürt man sogleich an dem verstärkten Widerstand auf der Platte, dass der Griffel „beisst“. Um die Metallschicht stärker und glänzender zu machen, hat der Genannte einen rotirenden Griffel erfunden, der sich bequem führen lässt und auch ohne Anfeuchtung eine metallglänzende Zeichnung hinterlässt. Diese Zeichnung oder Schrift lässt sich dann mit dem Polirstahl und etwas Oel noch glänzender machen und sieht nun aus, als ob sie aus eingelegetem Silber bestände, also eine sogenannte Incrustation darstelle.

Vor kurzem wurde das MARGOTSCHE Verfahren durch Dr. ALBERT BERGER, den Leiter der Arbeiten am chemischen Laboratorium der Universität Brüssel, noch weiter verbessert, indem derselbe zeigte, dass man mit grösserer Leichtigkeit und mit einem einfachen Aluminiumstift auf dem Glase schreiben und zeichnen kann, wenn man die Oberfläche desselben vorher eine Minute lang mit syrupsdickem Kaliwasserglas bedeckt und dann mit reichlicher Wassermenge rein spült. Auf der so vorbereiteten, noch feuchten Oberfläche kann man nun, wegen der vorhergegangenen schwachen Anätzung, mit grosser Leichtigkeit schreiben und zeichnen, so dass man in dieser Weise leicht Diagramme für Projections-Apparate entwerfen, Glasplatten mit mikroskopischen Präparaten, Bacterien-Culturen u. dergl. haltbar bezeichnen kann. In Folge der dadurch geschaffenen Leichtigkeit der Handhabung dürften sich bald zahlreiche Anwendungen für Laboratoriums- und Studienzwecke herausbilden.

Das Metall haftet an dem Glase durchaus, als ob es eingebraunt wäre, und wenn man es mit Salzsäure oder Aetzkali herauslöst, so sieht man, dass das weiche Metall in der That vermöge einer noch räthselhaften Anziehungskraft in die Fläche eingedrungen war und nach seiner Entfernung sichtbare Spuren darauf zurückgelassen hat, als ob dieselbe angeätzt wäre. Die meisten anderen Metalle (Gold, Silber, Platin, Kupfer, Eisen, Nickel u. s. w.) lassen, obwohl sie doch viel härter sind, bei gleicher Anwendung keine Spuren auf dem Glase zurück, nur das Magnesium, Cadmium und Zink lieferten ähnliche Ergebnisse. Mit einem Magnesiumstift lässt sich sogar noch leichter als mit dem Aluminiumstift auf feuchtem Glase schreiben oder zeichnen, aber die metallglänzenden Züge, welche so bequem wie mit dem Bleistift auf Papier hervorzurufen sind, entbehren wegen der Sauerstoffliebberei des Magnesiums leider der Beständigkeit; sie verrosteten schon nach wenigen Tagen und schwinden dahin. Auch der Cadmiumstift liefert bequem sichtbare Züge, aber ebenso wie der nur bei stärkerem Druck abfärbende Zinkgriffel ausschliesslich auf trockenen Flächen, so dass hier ein auffälliger Gegensatz zur Wirkungsweise des Aluminium- und Magnesiumgriffels vorhanden ist, aber die Schrift

der beiden Schwermetalle wird ebenfalls bald schwarz und unscheinbar, so dass sie nicht praktisch verwendbar ist.

Allem Anscheine nach ist es der Gehalt des Glases, Porzellans und der verwandten Materialien an Kieselsäure, welcher, sei es in Folge einer bloss physikalischen oder einer chemischen Anziehungskraft, das Anhaften des Metalles bewirkt. Denn auf eine Reihe von Mineralien und Edelsteinen, welche Kieselsäure enthalten, wie z. B. auf Quarz, Bergkrystall, Topas, Demantspath, Rubin, Smaragd u. a. lässt sich mit Stiften aus Aluminium, Magnesium und Cadmium ebenso leicht schreiben und zeichnen wie auf Glas, etwas schwieriger auch mit Zink. Da alle diese Stifte auf Diamant, mag man denselben anfeuchten oder nicht, keinerlei Spuren zurücklassen, so ergab sich daraus ein sehr bequemes und sicheres Mittel, echte Diamanten von nachgemachten, sogenannten Simili-Diamanten zu unterscheiden. Die letzteren bestehen aus stark lichtbrechenden Glasflüssen, die beinahe ebenso stark funkeln wie echte Diamanten, so dass sie für den Laien nicht leicht zu unterscheiden sind. Es würde aber genügen, sich eines Aluminiumstiftes oder noch besser eines Magnesiumstiftes als Probirstein zu bedienen, um den Diamanten sofort von Glasflüssen oder sonstigen Edelsteinen zu unterscheiden. Sobald der Griffel auf dem leicht angefeuchteten Stein eine Spur hinterlässt, hat man es mit keinem Diamanten zu thun.

E. K. [3717]

* * *

Old London Bridge. (Mit einer Abbildung.) Wir haben so häufig und so eingehende Mittheilungen und so viele Abbildungen über moderne Brückenbauten gebracht, dass es wohl der Mühe werth ist, einmal zurückzublicken auf die Brücken alter Zeit. Wir wählen zu diesem Zweck eine Brücke, welche an geschichtlicher Bedeutung und an Fülle von Ereignissen, welche sich auf ihr und in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft abspielten, wohl von keiner andern Brücke der Welt erreicht wird, nämlich die alte London Bridge, welche die City von London mit den gegenüberliegenden Stadttheilen verband und von welcher wir eine vortreffliche Abbildung der englischen Zeitschrift *Engineering* entnehmen. Bis zum Jahre 993 existirte keine Brücke über die Themse, sondern nur eine Fähre. In den folgenden Jahrhunderten wurden wiederholt Holzbrücken erbaut und durch Fluthen weggeschwemmt, und erst im zwölften Jahrhundert wurde die erste steinerne Brücke über den Strom erbaut, ein Werk, welches für die damaligen Zeiten mindestens eine ebenso grosse Leistung der Ingenieurkunst repräsentirte wie heute z. B. die Forth-Brücke. Ihr Erbauer PETER OF COLECHURCH widmete 33 Jahre seines Lebens diesem Werke, welches in 20 gewaltigen Bogen den Fluss überspannte. Diese Brücke bestand bis zum Beginn unseres Jahrhunderts, freilich nicht ohne dass fortwährende Ausbesserungen und Erneuerungen nöthig waren. Durch die massiven Pfeiler wurde der Weg für das Wasser so eingengt, dass dasselbe zwischen ihnen mit grosser Gewalt hindurchströmte und fortwährend an dem Mauerwerk nagte. Die Brücke befand sich daher eigentlich fortwährend in Reparatur. Das bei den mangelhaften Verkehrsmitteln früherer Zeiten erklärliche möglichst enge Zusammenbauen grösserer Städte führte zur Errichtung zahlreicher Häuser auf der Brücke, für welche durch fortwährende Erweiterung derselben der nöthige Platz geschaffen werden musste. Dadurch wurde aber der Weg des

Wassers immer mehr eingeengt und seine Wirkung immer verderblicher. Schliesslich trat ein Zustand vollständiger Ueberbauung der Brücke ein, wie ihn unsere Abbildung darstellt. Wie gewöhnlich bei alten Brücken, so befand sich auch auf dieser schon von Anfang an eine sehr grosse und vortrefflich ausgestattete Kapelle. Noch bis zum Beginn des achtzehnten Jahrhunderts bestand die Sitte, die Köpfe hingerichteter Staatsverbrecher über einem der Zugangsthore aufzuspiessen, erst als das zu diesem Zwecke dienende Thor in Folge einer Feuersbrunst im Jahre 1725 erneuert werden musste, wurde auch diese barbarische Einrichtung abgeschafft. Im Jahre 1822 endlich wurde der ehrwürdige, aber vollkommen unhaltbar gewordene Bau vollständig abgetragen, und 1825 der Grundstein zu der grossartigen, noch jetzt existirenden Brücke gelegt, welche 1831 dem Verkehr übergeben wurde und bis heute demselben dient, einem Verkehr, welcher in ähnlicher Massenhaftigkeit wohl auf keiner andern Brücke existirt. Auch dieses Werk war für die Zeit seiner Entstehung ein Bauwerk allerersten Ranges. Die Baukosten betragen 1 426 645 Pfund, also nahezu 30 Millionen Mark. Die neue Brücke besteht bekanntlich ganz aus Stein und dürfte noch für lange Zeit dem Verkehr dienen, wengleich das stete Anwachsen desselben fortwährende Ablenkungen durch den Bau immer neuer Brücken erforderlich gemacht hat.

Die jüngste derselben, die Tower-Brücke, welche den Strom an einer Stelle überspannt, wo auf ihm schon die lebhafteste Schifffahrt herrscht, ist vor kurzem in diesen Blättern besprochen worden, und wir empfehlen unseren Lesern, die dort gegebene Abbildung einer Brücke allermodernster Construction mit unserm heutigen Bildchen zu vergleichen.

[3812]

* * *

Die Eisenbahn über den Isthmus von Tehuantepec, Diese Bahn, welche schon 1842 in Angriff genommen wurde und deren Bau aus verschiedenen Gründen wiederholt auf Jahre unterbrochen wurde, ist nunmehr endlich beendet. Sie ist 192 engl. Meilen lang und führt von Coatzacoalcos am Golf von Mexico bis nach Salina Cruz am Stillen Ocean. In ihr ist der Panama-Eisenbahn ein gefährlicher Nebenbuhler erwachsen. Während der Weg von New York nach San Francisco über Panama 6107 Meilen beträgt, wird derselbe durch Benutzung der neuen Route auf 4325 reducirt. Es kommt dies einer Ersparniss von drei vollen Reisetagen

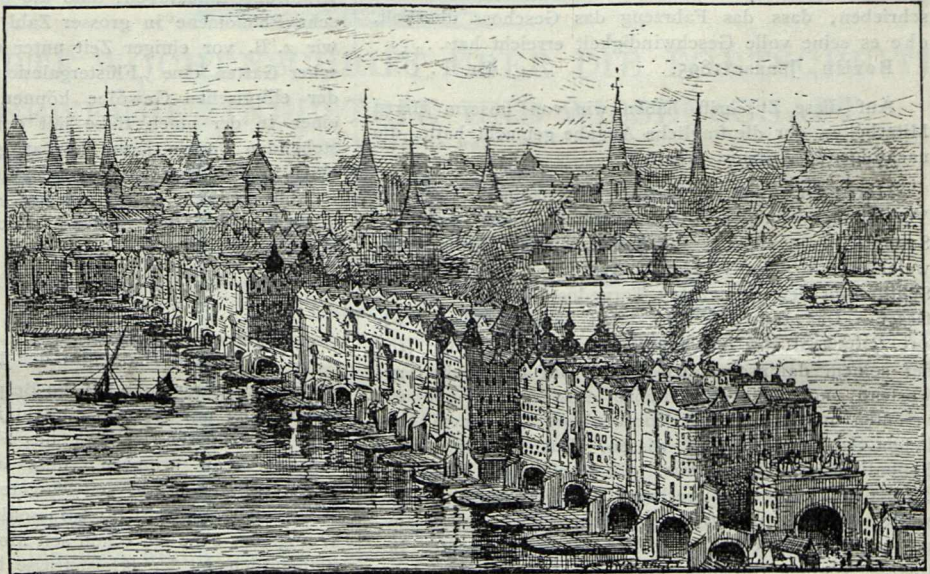
gleich. Die Umladung der Güter von den Schiffen auf die Bahn und umgekehrt ist natürlich auf beiden Wegen dieselbe. Die Hafengelegenheiten der beiden Endpunkte sollen so ausgestaltet werden, dass sie den Häfen von Panama und Colon nichts nachgeben. Die Regierung von Mexico hat zu diesem Zweck die Summe von 16 Millionen Mark bewilligt.

[3676]

POST.

Das wachsende Interesse für unsere durch den *Prometheus* vertretenen Bestrebungen giebt sich unter anderm auch kund in der Fülle der Zuschriften aus unserm Leserkreise. Wir meinen nicht jene durch

Abb. 184.



Old London Bridge.

rein persönliche Interessen dictirten Kundgebungen, welche wir wiederholt gekennzeichnet haben und mit denen uns zu befassen wir ablehnen müssen, sondern die Mittheilungen von allgemeinerer Tragweite, aus denen wir mit Befriedigung ersehen, dass es uns gelungen ist, die Aufmerksamkeit unserer Leser zu fesseln und sie zu eigenem Nachdenken anzuregen. Diese Zuschriften zu studiren und mit Sorgfalt zu erledigen, wird uns stets ein Vergnügen sein.

Wir greifen aus der Fülle des uns Vorliegenden das Nachfolgende heraus.

An die Redaction des *Prometheus*.

Als getreuer und begeisterter Abonnent Ihres *Prometheus* erlaube ich mir, Sie mit nachfolgender Anfrage zu belästigen.

Es findet sich nämlich in Nr. 273, Seite 202, 1. Spalte, Folgendes: „Obgleich diese Schiffe mit den schnellsten Torpedos von 32 Knoten Geschwindigkeit ausgerüstet sind, hat man doch die Erfahrung gemacht, dass sie den Torpedo überlaufen u. s. w.“

Ich muss gestehen, dass ich diese Stelle durchaus nicht verstehe. So gering die Anfangsgeschwindigkeit des in der Fahrtrichtung laufenden Torpedos auch sein mag, so scheint es mir doch, dass sie immer grösser sein muss als die des Schiffes. Denn diese Geschwindigkeit hat der Torpedo ja doch schon, wenn er sich noch in dem Schiffe befindet. Die ganze Sache erinnert mich an eine Abbildung der *Fliegenden Blätter*: Verhängnisvolle Geschwindigkeit eines Pferdes. Auf dem ersten Blatte sah man einen Beduinen auf galoppirendem Vollblut seinen Speer schleudern; auf dem zweiten sah man ihn von der eigenen Waffe durchbohrt. Ich kann mir sehr wohl denken, dass ein Schiff einen Torpedo überläuft, nämlich dann, wenn die Reibung die Geschwindigkeit des Geschosses so weit vermindert hat, dass sie geringer ist als die Geschwindigkeit vor dem Abfeuern, nämlich die des Fahrzeuges. Aber das kann ein Fahrzeug mit 10 Knoten Geschwindigkeit wohl ebenso gut fertig bekommen wie der *Ferret*. Darum handelt es sich hier aber nicht: denn es steht ausdrücklich geschrieben, dass das Fahrzeug das Geschoss überholt, ehe es seine volle Geschwindigkeit erreicht hat.

Berlin, Januar 1895.

Dr. F. O.

Auf diese Zuschrift haben wir von unserm Herrn Mitarbeiter, der die fragliche Angabe gemacht hatte, die nachfolgende Antwort erhalten.

Herrn Dr. F. O. in Berlin. Sie meinen, dass Ihr Vorstellungsvermögen nicht ausreicht, den Satz auf Seite 202, 1. Spalte in Nr. 273 des *Prometheus*, welcher mit den Worten beginnt: „Obgleich diese Schiffe mit den schnellsten Torpedos“ u. s. w., zu erfassen. Das thut uns leid. Mit Ihnen beklagen wir das Schicksal des unglücklichen Beduinen, der sich auf seinem dahinsausenden Pferde auf die soeben geworfene, noch fliegende Lanze aufspiesst. Auch wir möchten mit Ihnen das Torpedoboot vor einem ähnlichen Schicksal bewahrt wissen. Das wird sich auch hoffentlich erreichen lassen. Es leuchtet ein, dass der Torpedo das Bugrohr überhaupt nicht verlassen könnte, würde er nicht mit grösserer Fluggeschwindigkeit ausgestossen, als die Fahrgeschwindigkeit des Bootes beträgt. Wollen Sie nun aber die schöne Abbildung Nr. 101 auf Seite 201 des *Prometheus* betrachten, so werden Sie erkennen, dass der Torpedo aus dem über Wasser liegenden Bugrohr in das Wasser fällt. Bevor er nun in seinem Unterwasserlauf die volle, dem Boot überlegene Geschwindigkeit erlangt, wozu es erfahrungsgemäss einiger Zeit bedarf, wird er vom Torpedoboot überlaufen. Träte die erwähnte Verzögerung nicht ein, so würde der Torpedo dem Schiff mit etwa 2,3 m in der Secunde vorausseilen, könnte also vom Boot nie erreicht werden. Wenn Sie also in Zeile 10 vom Schluss hinter „weil dieser“ die Worte „beim Beginn seines Unterwasserlaufs“ einfügen wollen, so ist der Beduine gerettet.

St.

* * *

Friedenau, im Januar 1895.

An die Redaction des *Prometheus*.

Die in Nr. 275 von Herrn Dr. E. KRAUSE beschriebenen Schall-Phänomene kann ein aufmerksamer Beobachter aller Orten, wenn auch nicht immer in so hervorragender Weise, wahrnehmen. Allerdings scheinen Feuchtigkeit und Wärme dieselben stark zu beeinflussen. — Viel stärker und schöner als auf den Treppen des

von Herrn Dr. MIETHE erwähnten Pflingstberges bei Potsdam ist das metallische Klingen jeden Schrittes und Wortes unter den Stadtbahnbogen, welche von der Station Bellevue zum Café Gärtner führen, von mir beobachtet worden. Auf diesem Gange kann man Knotenpunkte feststellen, die augenscheinlich und ohrenscheinlich aus der Form der Gewölbe resultiren und ein Maximum und Minimum des metallischen Klingens wahrnehmen lassen. Obwohl der Gang und die Gewölbe stets dieselben geblieben sind, so ist doch die Stärke des Tönens fast immer verschieden. — Ich habe metallische Nachklänge in einfachen Wohnräumen bei lautem hellen Lachen oder gewisser Tonlage musikalischer Accorde wahrgenommen, ohne durch Affinität der Töne die Sache mir erklären zu können. Oder sollte letztere dennoch dabei mitwirkend sein?

Mit Hochachtung

H. KISTENMACHER.

Der vorstehenden Mittheilung können wir aus eigener Erfahrung hinzufügen, dass die Stadtbahnbogen akustische Phänomene in grosser Zahl aufweisen. So haben wir z. B. vor einiger Zeit unter dem Bahnhof Zoologischer Garten eine „Flüstergalerie“ entdeckt. In einem der elliptischen Gewölbe können Worte, welche von einer in der einen Ecke mit dem Gesicht zur Wand stehenden Person kaum hörbar geflüstert werden, von einer in der diagonal entgegengesetzten Ecke stehenden Person deutlich gehört werden, während die in der Mitte des Gewölbes Stehenden nicht das Geringste vernehmen.

* * *

Berlin, im Februar 1895.

An die Redaction des *Prometheus*.

Unter Bezugnahme auf die Besprechung der Strassenbeleuchtung mit Auers Glühlicht in der letzten Nr. 278 und der früheren Nr. 271 des *Prometheus* möchte ich hiermit daran erinnern, dass auch die gute Stadt Charlottenburg schon seit längerer Zeit so modern ist, diese Beleuchtungsart für Strassenlaternen zu verwenden. Wenigstens sehe ich schon seit Monaten solche Laternen allabendlich in der Kleiststrasse beim Wittenbergplatz, in der Nähe der Kaiser Wilhelm-Gedächtniskirche meine ich sie auch beobachtet zu haben, und vermuthlich brennen noch an manchen anderen Stellen ebenfalls welche. Ueber die Erfolge, die man dabei erzielt hat, ist mir allerdings nichts bekannt geworden.

Ihr ergebenster

Dr. BÖRNSTEIN.

* * *

Unsere Anfragen, Gewichte aus Yellow-Metall und Anleitungen zum Sammeln von Naturalien betreffend, haben Antworten aus unserm Leserkreise gefunden, welche wir hiermit wiedergeben:

Gewichte aus Yellow-Metall (siehe Post des *Prometheus* Nr. 276) werden in der Metall-Giesserei der Lothringer Eisenwerke in Au a. d. Mosel gegossen.

Als passendes Werk für Sammler wird uns genannt: *Wegweiser für Naturaliensammler*. Eine Anleitung zum Sammeln und Conserviren von Thieren, Pflanzen und Mineralien etc. von JOH. MAX HINTERWALDNER. Wien 1889, Verlag von A. Pichlers Wittve und Sohn.

Eine Reihe von anderen Schriften wird ihre Erledigung in den nächsten Nummern finden. [3817]

Die Redaction des *Prometheus*.