



PROMETHEUS



3. 99.

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE DER ANGEWANDTEN NATURWISSENSCHAFTEN

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich 3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.

Dessauerstrasse 13.

N^o 34.

Alle Rechte vorbehalten.

Bd. I. 34. 1890.

Inhalt: Ein unsichtbarer Doppelstern. Von Dr. A. Miethe. — Einfluss des Oeles auf die Wellen. Von Dr. E. Goebeler. — Ueber sogenannte insectenfressende Pflanzen. Von N. Freiherr v. Thümen. Mit fünf Abbild. — Metalle und Legirungen. IV. Ueber Elektrometallurgie. Von Dr. Nikolaus v. Klobukow. I. Abschnitt. (Schluss.) — Rundschau (mit Abbild.). — Bücherschau.

Ein unsichtbarer Doppelstern.

Von Dr. A. Miethe.

Wir konnten jüngst von einer epochemachenden Entdeckung berichten, welche durch eine glückliche Verbindung des Spectroskops mit der photographischen Platte gelungen war. Der Stern Algol, längst durch seinen Lichtwechsel bekannt, enthüllte sich dem Director des Potsdamer Observatoriums als ein Doppelstern, dessen dunkler, mit einer stark absorbirenden Atmosphäre umgebener Begleiter durch seine Vorübergänge gewisse Verfinsterungen des leuchtenden Hauptsternes veranlasste. Wir haben damals ausführlich das Doppler'sche Princip besprochen, welches dazu führt, aus der Wellenlängenveränderung eines Lichtes auf die Bewegung des leuchtenden Körpers in der Gesichtslinie Schlüsse zu machen. Wir haben ferner berichtet, wie es unter gewissen Annahmen dem Astronomen möglich wird, aus der Grösse der Parallaxe, der Wellenlängenänderung und ihrer Periode unter der Voraussetzung einer gewissen Neigung der Bahnen gegen die Gesichtslinie die Masse, den Bahndurchmesser und die Ge-

schwindigkeit der Bewegung in der Bahn aus den Spectralverschiebungen zu berechnen.

Der ersten Entdeckung von Prof. H. C. Vogel in Potsdam auf diesem Gebiete ist jetzt eine zweite gefolgt; der Stern α Virginis ist ebenfalls ein Doppelstern. In diesem zweiten Falle ist der Eindruck der neugefundenen Thatsache deshalb ein noch bedeutenderer, weil bei diesem Sterne optisch kein Lichtwechsel zu constatiren ist, da beide Componenten leuchtend sind, und weil sie einander so nahe stehen, dass sie selbst bei grösster scheinbarer Distanz nur eine Winkelentfernung von $0,13''$ haben, eine Distanz, welche so gering ist, dass es voraussichtlich so bald nicht gelingen wird, die Sterne mit einem Teleskop zu trennen, jedenfalls augenblicklich selbst mit den mächtigsten Instrumenten eine solche Hoffnung illusorisch ist.

Zur Geschichte dieser Entdeckung ist nun Folgendes mitzutheilen:

Das Spectrum von α Virginis ist dem Typus Ia angehörig, d. h. es zeigt wenig Linien und nur die bekannten Linien des Wasserstoffs in stark verbreitertem Zustande. Im April 1889 wurden an zwei verschiedenen Abenden Aufnahmen des Sternspectrums gemacht, welche übereinstimmend eine sehr starke Linierverschiebung nach Violett zeigten. Eine dritte Aufnahme wies jedoch auffallenderweise eine beträchtliche Verschiebung nach Roth auf. Die Bewegung des Sternes in

der Gesichtslinie hatte demnach ihre Vorzeichen gewechselt, d. h. war aus einer auf unser System zu gerichteten in eine sich von unserm System entfernende umgeschlagen. Zur Verfolgung dieser merkwürdigen Erscheinung konnte erst im Laufe des April dieses Jahres geschritten werden; es wurden an jedem günstigen Abend Aufnahmen gemacht, deren Resultat folgendes war:

1. Die aus den spectrometrischen Messungen abgeleiteten Bewegungen des Sternes α Virginis lassen sich unter Annahme einer kreisförmigen Bahn desselben mit einer Periode von 4 Tagen 0,3 Stunden erklären.

2. Die grösste Geschwindigkeit im Visionsradius beträgt 12 Meilen.

3. Die Zahl der in ein Jahr fallenden Umläufe ist mit einer Sicherheit von ± 2 Umläufen anzusetzen.

4. Unter der Annahme, dass die Bahn nicht allzustark gegen die Gesichtslinie geneigt ist, würde der Abstand des beobachteten Sternes vom Schwerpunkt mit 660 000 Metern zu beziffern sein.

5. Die Masse beider Körper gleichgesetzt, ergibt für jeden derselben 1,2 Sonnenmassen.

6. Bei einer Parallaxe von 0,2" würde die Winkeldistanz im Maximum 0,13" betragen, also für Fernröhre eine Trennung des Componenten nicht nöthig sein.

7. Die optische Helligkeit des Begleiters erreicht nicht die dritte Grössenklasse, da sein Spectrum sich mit Hilfe des Potsdamer Spectrographen nicht mehr abbildet.

Es ist überflüssig, hier auf die Tragweite dieser Entdeckung einzugehen. Es mag nur noch hinzugefügt werden, dass Prof. Vogel auch an β Orionis einen ähnlichen Wechsel entdeckt hat, nur dass derselbe sich seiner kleinen absoluten Grösse wegen in Zahlen bis jetzt noch nicht darstellen lassen.

Das Spectroskop hat so in eine neue Welt, die uns bis jetzt nur in durch Winkelgrössen ausdrückbaren Dimensionen zugänglich war, absolutes Maass, Meile und Secunde gebracht und uns damit einen neuen Schritt auf dem Wege der Erkenntniss thun lassen. [508]

Einfluss des Oeles auf die Wellen.

Von Dr. E. Goebeler.

Der beruhigende Einfluss des Oeles auf bewegtes Wasser scheint seit den ältesten Zeiten bekannt gewesen zu sein. Schon Aristoteles erzählt davon; dann erwähnt Plinius der Erscheinung als einer allgemein bekannten, die von den assyrischen Tauchern angewendet werde, wenn sie durch Glättung der Wasser-

oberfläche einen besseren Einblick in die Tiefen gewinnen wollten. Auch in neuerer Zeit ist die wasserstillende Eigenschaft des Oeles praktisch verwendet worden. In der englischen Zeitschrift *Nature* findet sich darüber ein Bericht, welcher zum Theil diesen Zeilen zu Grunde liegt. Bei den Wal- und Robbenfischern ist jene Eigenschaft seit Alters her bekannt und wird häufig mit grossem Nutzen verwendet. Wenn jene von einem Sturm überrascht werden, so lassen sie das Boot oder Schiff vor dem Winde treiben; und werfen an einer Leine einen mit Werg und Thran gefüllten Sack in das Wasser. Das Fahrzeug bleibt dann stets von einer Zone ruhigeren Wassers umgeben, trotz seiner Bewegung, weil das Fett sich schneller in der Richtung der Bewegung ausbreitet. Wenn der wandernde Eskimo beim Passiren eines Meeresarmes die Seinen vor den Unbilden der bewegten See schützen will, so schleppt er am Stern seines Kajak einen mit Thran gefüllten und mit Löchern versehenen Thierbalg hinterher, und in einiger Entfernung folgt, von einer ruhigen Dünung getragen, das die Familie enthaltende Boot. Die Korallen- und Schwammfischer des Mittelmeeres folgen noch heute dem Beispiele der assyrischen Taucher; wenn sie vom Fahrzeuge aus mit den Augen ihre Beute erspähen wollen, so werden mehrere mit Oel benetzte Steine ringsum in das Meer geworfen, was die Wellen glättet und alle störenden Lichtreflexe aufhebt.

Die erste wissenschaftliche Untersuchung der Sache verdanken wir dem grossen Amerikaner Franklin. Gelegentlich einer Reise über den Ocean war durch eine Beobachtung beim Ausgiessen fettigen Spülwassers sein Interesse erregt worden. Auf einem Teiche bei London stellte er die ersten Versuche an, und zwar mit grossem Erfolge. Ein zweiter Versuch auf dem Meere, eine halbe Seemeile von der Rhede von Portsmouth, an einem stürmischen Tage, ergab ein weniger glückliches Resultat, indem zwar in grösserer Entfernung vom Lande die besänftigende Wirkung des Oeles nicht ausblieb, aber die Brandung sich trotz der Oelbedeckung mit unverminderter Kraft am Gestade brach. Nach Franklin wurden umfassendere und gründlichere Untersuchungen namentlich von den Gebrüdern Weber angestellt. Das allgemeine Resultat war, dass das auf Wasser gegossene Oel sich auf demselben mit erstaunlicher Geschwindigkeit über eine weite Strecke zu einem äusserst dünnen Häutchen ausdehnt, unter welchem die Kräuselung des Wassers verschwindet und eine glatt spiegelnde Oberfläche erscheint, und dass innerhalb des ölbedeckten Areales die grossen Wellen zwar nicht geebnet werden, aber doch an Höhe und Wildheit verlieren, keine überstürzenden Schaum-

kämme mehr bilden und mehr gerundete Formen, vom Charakter der Dünung, annehmen.

Trotz dieser durch manche unzweifelhafte Beispiele bestätigten Thatsachen fand die wogenstillende Kraft des Oeles bei den Seeleuten dennoch keine allgemeine Beachtung und wurde bezweifelt und bespöttelt. Man wusste eben den ursächlichen Zusammenhang nicht und konnte deshalb sich nicht vorstellen, wie ein so unbedeutendes Hilfsmittel den gewaltigen Kraftäusserungen der tobenden See erfolgreich Widerstand leisten sollte. So kam das Verfahren nur in seltenen Fällen zur Anwendung, bis in neuester Zeit, etwa in den letzten zwanzig Jahren, die Staatsbehörden, namentlich die britische und deutsche Admiralität und das hydrographische Amt zu Washington die Wichtigkeit der Sache erkannten und derselben ihre Aufmerksamkeit zuwendeten. Es wurden von officieller Seite neue Versuche angestellt, die Seeleute zu solchen Versuchen ermuntert, Berichte über die gewonnenen Ergebnisse veröffentlicht, und dergestalt das Interesse in weitere Kreise hineingetragen.

Einzelne Beispiele erwiesen in ganz eklatanter Weise, von welchem Nutzen die Anwendung des Oeles unter Umständen sein kann. Das englische Kriegsschiff *Swiftsure* entkam auf diese Weise auf der Fahrt von Honolulu nach Esquimaux einem schrecklichen Sturme, indem man einen Ledersack, mit Oel gefüllt und mit Messerstichen durchlöchert, auf der Wetterseite des Schiffes auswarf und nachschleppte. Ein Spanier Fondacaro, der vom October 1880 bis Februar 1881 den Atlantischen Ocean zwischen Montevideo und Malaga mit einem schwachen Boote durchkreuzte und dabei mehrere Stürme zu bestehen hatte, schrieb seine glückliche Ankunft lediglich der Anwendung von Olivenöl zu, von dem er bei stürmischer See in vierundzwanzig Stunden etwa $4\frac{1}{2}$ Liter (1 Gallone) verbrauchte. Interessant ist die Rettung eines Schiffes der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrtgesellschaft, der *Italia*, welcher auf der Fahrt von Havre nach New York die Schraube gebrochen war. In dieser Lage wurde sie vom *Gellert* in's Schlepptau genommen, mittels eines sechszölligen, tausend Fuss langen Drahtseiles. Unglücklicherweise wurden beide von einem schweren Nordweststurme überrascht, und wegen des hohen Seeganges drohte die Gefahr, einen Bruch des Drahtseiles gewärtigen oder freiwillig die *Italia* ihrem Schicksal überlassen zu müssen. Um ein letztes Hilfsmittel zu versuchen, stellte man eine Kanne voll Oel, mit einem Loch im Boden, über den Stern des *Gellert*. Die Wirkung war eine geradezu magische. Sofort verringerte sich die Wuth der über dem Bug der *Italia* sich brechenden Sturzwellen, dann gingen sie in eine schwere Dünung über, und die Spannung des

Schlepptaues liess unmittelbar nach. So gelang es dem *Gellert*, trotz fortgesetzt stürmischen Wetters, seine Last fast 1400 km weit ununterbrochen weiter zu bugsiren und New York in Sicherheit zu erreichen. Schon in vielen Fällen, wo wegen Havarie in's Schlepptau genommene Schiffe bei schwerem Wetter dem Verderben preisgegeben werden mussten, wäre dies vielleicht zu vermeiden gewesen, wenn die Capitäne von der wasserstillenden Eigenschaft des Oeles Gebrauch gemacht hätten.

Man hat auch versucht, durch die Anwendung von Oel den Zugang von Zufluchts Häfen bei stürmischem Wetter zu erleichtern, und zwar mit unbestreitbarem Erfolge. Bei Peterhead wurden auf dem Grunde des Gestades Bleiröhren mit zahlreichen siebförmigen Oeffnungen entlang gelegt. Bei schwerem Seegang wird Oel durch dieselben hindurchgepresst, es tritt aus den Oeffnungen aus, steigt wegen seines geringeren specifischen Gewichtes zur Oberfläche empor, breitet sich hier aus und besänftigt den die Einfahrt zum Hafen versperrenden Wogenschwamm. Eine andere Methode, mit Hilfe Oel enthaltender Geschosse ebendenselben Zweck zu erreichen, wurde auf Veranlassung des *United States Life-saving Service* geprüft. Ein zinnerner, an einem Ende mit Blei beschwerter Cylinder wird mit zwei bis drei ein halb Liter Oel gefüllt, mit einer Pulverladung und einem Zeitzünder versehen, verschlossen und aus einer Kanone oder einem Mörser abgefeuert. Das Geschoss explodirt und das Oel ergiesst sich über das Wasser. Der Erfolg war zweifellos; allerdings bestätigte sich auch hier die schon von Franklin beobachtete Thatsache, dass das Oel in dem flachen Wasser des Strandes und auf die Brandung nur eine geringe wellenstillende Wirkung ausübt.

In einer Hinsicht aber ist der Nutzen des Oels allgemein als unschätzbar anerkannt, nämlich als Ausrüstungsmittel für die Schiffsboote. Es ist eine bekannte Thatsache, dass bei Schiffbrüchen die ausgesetzten Boote sehr leicht kentern oder durch das hineinschlagende Wasser zum Sinken gebracht werden. Als im Januar 1884 das Auswandererschiff *Cimbria* und der *Sultan* in der Nordsee zusammenstiessen, verloren auf diese Weise von 522 Menschen 416 das Leben. Ebenso füllten sich beim Zusammenstoss des *Forest* und der *Avalanche* im Canal zwei von den drei Booten des *Forest* mit Wasser, und die Insassen ertranken. Ein Gegenstück bildet die glückliche Rettung der Mannschaften und Passagiere des *Slivemore*, welcher auf der Fahrt nach Bombay etwa 1490 km von den Seychellen in Brand gerieth. In die Boote geflüchtet, konnten jene einem ausbrechenden Cyklon nur dadurch entgehen, dass der Capitän lange Strümpfe mit Werg und Petroleum füllte und über die Bordwände hängen liess, worauf die

Sturzseen alsbald aufhörten und eine die Boote sicher tragende Dünung an ihre Stelle trat. Wie in diesem, so hätten auch in zahlreichen anderen Fällen viele Menschenleben durch die Anwendung von etwas Oel gerettet werden können.

Es ergibt sich also, wie wichtig es ist, eine noch genauere Kenntniss zu gewinnen von den besten Methoden, die wellenstillende Eigenschaft des Oeles bei Havarien, Schiffbrüchen und in ähnlichen Fällen zu benutzen. Die angewendeten Quantitäten des Oeles sind nach den vorliegenden Berichten naturgemäss je nach den näheren Umständen verschieden gross, haben aber im Maximum nicht über neun Liter pro Stunde betragen.

Unsere Leser werden nun eine physikalische Erklärung der besprochenen Erscheinung erwarten. Bei der Beantwortung dieser Frage, welche lange Zeit für Physiker und Hydrographen ein schwieriges Problem bildete, müssen wir ausgehen von der Theorie der Entstehung der Wellen. Bei der Wellenbewegung sind zwei verschiedene Bewegungen voneinander zu trennen: die oscillirende „Orbital“-Bewegung der einzelnen Wassertheilchen und das Fortschreiten der Wellen. In jeder Welle beschreiben die einzelnen Wassertheilchen geschlossene, bei tiefem Wasser kreisförmige Bahnen, und zwar innerhalb einer, der Fortpflanzungsrichtung der Welle parallelen Verticalebene; jedesmal nach dem Vorübergange der Welle kehren sie in die ursprüngliche Lage zurück. Indem die benachbarten Wassertheilchen nacheinander von diesen Oscillationen ergriffen werden, kommt das Fortschreiten der Wellen zu Stande.

Als Ursache der Wellenbewegung hatte man schon lange den Wind erkannt. Eine plausible Theorie haben zuerst Franklin, und nach ihm in weiterer, theoretischer Ausführung die Brüder Weber geliefert. Ein über ruhiges Wasser dahinstreichender Luftstrom bringt auf der vorher glatten und spiegelnden Oberfläche infolge der Reibung zuerst eine leichte Kräuselung hervor, die aus kleinen, nur wenige Millimeter hohen und wenige Centimeter langen, gebogenen Wellchen besteht. Bei Fortdauer der wirkenden Kraft werden dieselben mehr in die Länge gestreckt und erfahren zugleich eine Vergrösserung ihrer Höhen- und Breitendimensionen. Unterstützt wird dieser Vorgang dadurch, dass auf dem Rücken der sich allmählich ausbildenden Wellen der Wind in einer stetig erneuerten Kräuselung immer wieder neue Angriffspunkte findet. Das Resultat dieser fortgesetzten Kraftübertragung ist bei hinreichender Windstärke einerseits das Ueberstürzen der Wogen, indem der Wind auf dieselben so lange stetig erhöhend wirkt und die im Wellenkamme schon an sich der Windrichtung folgende Orbital-Bewegung der Wassertheilchen so lange beschleunigt, bis dass an der

Spitze die Continuität aufgehoben wird und die Wellenkämme abbrechen, um als Schaum oder Gischt theils hinweggefegt zu werden, theils auf der geschützten Leeseite mit furchtbarer Gewalt wieder in das Wellenthal hinabzustürzen. Andererseits erfahren die Wellen eine immer weiter greifende Zerstückelung, welche dem Winde wieder neue Angriffspunkte liefert. So kommen die bis 11 Meter hohen Wellenberge des hohen Meeres mit ihren, alles zerstörenden Sturzseen zu Stande.

Aehnliche Ueberlegungen über die Entstehung der Wellen haben wohl schon den Aristoteles zu seiner Erklärung der wellenstillenden Eigenschaft des Oeles geführt. Er nimmt an, dass die feine Oelschicht, in welche das Oel auf der Wasseroberfläche sofort auseinander fliesst, den Wind verhindert, an der Wasseroberfläche anzuhaften und Angriffspunkte zu finden, und so der Wellenbildung Einhalt thut. In gleicher Weise nimmt Franklin an, dass die Oelschicht die Adhäsion und Reibung zwischen Wind und Wasseroberfläche aufhebt. Doch der neueren Physik genügt diese Erklärung nicht mehr. Sie geht von der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten aus. Indem alle Theilchen der Oberflächenschicht einer Flüssigkeit von den darunter befindlichen angezogen werden, wirkt dieselbe als ein elastisches Häutchen, welchem eine gewisse Spannung und eine grössere Oberflächenzähigkeit als den tieferen Theilen der Flüssigkeit, und somit eine selbständige Widerstandskraft gegen äussere Einflüsse eigenthümlich ist. Wenn letztere eine gewisse Grösse erreichen und diesen Widerstand überwinden, so erscheinen z. B. unter dem Einflusse des Windes die erwähnten Kräuselungen auf der Oberfläche der Flüssigkeit. Wird nun das Wasser von einem Oelhäutchen bedeckt, so sind Oberflächenspannung und -zähigkeit, und damit auch das Verhalten gegen die Impulse des Windes verändert. Da die Oberflächenspannung des Oeles gering, die Oberflächenzähigkeit desselben sehr gross ist, so kann das Oelhäutchen vom Winde nicht so leicht in Falten gelegt werden, wie das Wasserhäutchen. So bleibt die vom Oel bedeckte Wasserfläche den Einzelimpulsen des Windes entzogen und kann, da die Kräuselung fehlt, demselben keine neuen Angriffspunkte bieten; nur die grösseren Wellenbewegungen, erzeugt durch die der gesammten Wassermasse bereits mitgetheilte, lebendige Kraft, werden sich von aussen über das ölbedeckte Areal in Gestalt einer ruhigeren Dünung fortsetzen.

Nun sind die physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Oelarten verschieden; dieselben werden daher verschiedenen Einfluss ausüben. In der That sind diejenigen Oele am wirksamsten, deren Oberflächenzähigkeit — eine hinreichend flüssige Consistenz vorausgesetzt —

am grössten ist, weil die gebildete Oberflächenschicht dann am schwersten zerreisst; es sind dies die vegetabilischen und die animalischen, namentlich die Fischöle. Mineralöle, deren Zähigkeit geringer ist, sind weniger gut verwendbar, am besten noch das dicke Rohpetroleum. So werden durch die einfachen, capillaren Kräfte eines Oelhäutchens die enormen Kraftäusserungen der vom Winde gepeitschten Fluten in ganz natürlicher Weise aufgehoben.

Doch diese physikalischen Erklärungen gelten nur für die Wellenbewegung in tiefem Wasser, wo die Bewegung der Wassertheilchen, sobald dem Winde die fernere Angriffsfähigkeit unmöglich gemacht wird, nur eine rein undulatorische ist. Anders verhält es sich auf flachem Meeresboden und am Gestade, wo die Wuth des Wogenschwalles nicht so sehr durch den Wind immer von neuem erregt wird, sondern durch die Reibung am Boden. Indem durch letztere die tieferen Wassertheilchen in ihrer Bewegung gehemmt werden, bleiben sie gegen die höheren zurück, und diese stürzen als einheitliche Masse vorwärts, um sich mit furchtbarer Gewalt am Strande zu brechen, worauf jedesmal das zurückfliessende Wasser den tieferen Theilchen der nächstfolgenden Welle noch einen zweiten, erheblichen Widerstand entgegenstellt. Es ist klar, dass das Oel in solchen Fällen nur eine geringe oder gar keine Wirkung hervorbringen kann, wie es auch von Franklin und Anderen thatsächlich festgestellt worden ist. [425]

Ueber sogenannte „insectenfressende“ Pflanzen.

Von N. Freiherr v. Thümen.

Mit fünf Abbildungen.

Eine der interessantesten Gruppen im unendlich grossen Pflanzenreiche ist es, die ich heute dem geehrten Leser vorführen will. Wohl Jeder hat schon von jenen merkwürdigen Geschöpfen vernommen, die ihrer äusseren Gestalt und Entwicklung nach hochorganisirte Blütenpflanzen, doch in Bezug auf ihre Nahrungsaufnahme theilweise sehr grosse Aehnlichkeit mit den Thieren zeigen; im Allgemeinen macht sich jedoch der Laie einen falschen oder doch wenigstens recht unklaren Begriff von diesen sogenannten „Carnivoren“ unter den Pflanzen, und es wird daher nicht der Mühe unwerth sein, wenn wir eine Wanderung durch ihre Reihen unternehmen und uns die hervorragendsten Repräsentanten dieser eigenthümlichen Gewächse näher betrachten; wir werden hierbei viel Interessantem und Wissenswerthem begegnen und einen tiefen Einblick gewinnen in die wunderbare Zweckmässigkeit der Natureinrichtungen,

durch welche jedes Geschöpf den äusseren Lebensbedingungen angepasst und derart organisirt erscheint, dass es sich auf die den gegebenen Verhältnissen angemessenste Weise ernähren und im ewigen, harten Kampfe um's Dasein am Leben erhalten kann.

Die Bezeichnung „insectenfressende Pflanzen“ ist eigentlich, wie noch so manche andere Namen, die man den hierher gehörenden Gewächsen beigelegt hat, nicht ganz zutreffend, denn von einem wirklichen „Fressen“ ist hier nicht die Rede; am meisten entspricht noch der Ausdruck „thierfangende und -verdauende Pflanzen“, doch auch dieser bezeichnet nicht immer richtig den eigenthümlichen Vorgang, denn wenn auch wie wir sehen werden, in der That manche hierher gehörende Gattungen die gefangenen Thiere wirklich „verdauen“, so ist dies doch bei Anderen wieder nicht ganz der Fall, und es lässt sich daher keine vollkommen zutreffende Benennung für die uns beschäftigenden Pflanzen finden. Das Charakteristische für dieselben besteht darin, dass sie mittels verschiedener Einrichtungen an ihren mehr oder weniger modificirten Blattorganen im Stande sind, kleinere, namentlich der Insectenwelt angehörende Thiere, sobald dieselben auf die Blätter aufkriechen oder auffliegen, festzuhalten und in irgend einer Weise als Nahrung auszunutzen. Es sind ausschliesslich die leichtlöslichen, stickstoffhaltigen Theile des Insectes, die zur Ernährung der Pflanze Verwendung finden, während alle stickstofflosen oder verhältnissmässig schwer zersetzbaren Körperbestandtheile von derselben nicht verwerthet werden. Wenn wir uns fragen, welche Gründe wohl dafür obwalten mögen, dass manche Gewächse in den Stand gesetzt sind, sich auf diese doch höchst befremdende Weise stickstoffhaltige Nahrung zu verschaffen, so finden wir die Antwort in den Standortverhältnissen dieser Pflanzen, welche Letztere ausnahmslos auf solchem Boden oder unter solchen Umständen wachsen, wo es an einer ausreichenden Stickstoffnahrung mehr oder weniger mangelt, wie beispielsweise im dünnen Sande der Steppen, im unzersetzten, schwammigen Torfe oder dem dieselben bedeckenden Moosrasen, in wenig stickstoffhaltigen Gewässern u. s. w. Es scheint nun, als wenn diese Gewächse einerseits ein lebhaftes Bedürfniss nach reichlicher Stickstoffnahrung, andererseits aber ein nur geringes Vermögen besässen, mit Hilfe ihrer Wurzeln schwerlösliche Stickstoffverbindungen oder sehr verdünnte Stickstofflösungen in genügendem Maasse auszunutzen, und so hat denn die allweise und allgütige Mutter Natur dafür gesorgt, dass das Gleichgewicht zwischen Bedürfniss und Befriedigung hinsichtlich der Nahrung wieder hergestellt werde, indem sie ihren Kindern jene Vorrichtungen verlieh, welche dieselben in den

Stand setzen, ihren Stickstoffhunger unabhängig von den im Boden befindlichen Nährstoffen zu stillen. Einzelne insectenfressende Pflanzen entbehren überhaupt gänzlich der Wurzeln, wie z. B. die Utricularien, und sind es bei ihnen vorzugsweise die thierfangenden Organe, welche zum grössten Theile die Ernährung vermitteln.

Sehr gross ist die Zahl der hier in Betracht kommenden Arten nicht, kennen wir doch nur einige Hundert derselben; um so bunter ist aber in diesem verhältnissmässig so engen Kreise die Mannigfaltigkeit der Formen, Lebensbedingungen und -Erscheinungen; wir werden in diesen Zeilen Bewohnern sowohl trockener, steiniger Gelände, wie mooriger und sumpfiger Terrains, kleinen und unscheinbaren Pflanzen, wie tropischen, in bunten Farben prangenden Urwaldslianen, den Kindern heisser, wie kühlerer Klimate begegnen, die alle mit Vorrichtungen versehen sind, um ihnen harmlos nahende Insecten festzuhalten und als Nahrung zu verwenden. Auch in Bezug auf die Fangapparate herrscht eine reiche Fülle von Formen und Einrichtungen, deren Zweckmässigkeit wir nicht genug bewundern und anstaunen können, und auf welche bei der Behandlung der einzelnen Pflanzen ganz besonders hingewiesen werden soll. Die Betrachtung der unendlichen, überall und stets zum Ausdruck gelangenden Zweckmässigkeit der Natureinrichtungen im Allgemeinen und Speciellen ist überhaupt eines der interessantesten Capitel in der Naturlehre, jede einzelne, winzige Zelle, jedes Blatt, jedes pflanzliche und thierische Wesen ist so organisirt, wie es Angesichts seiner Lebensbedingungen und -Aufgaben am vortheilhaftesten erscheint: die Blüthen prangen grösstentheils in bunten Farben und sondern häufig süssten Honig ab, damit sie den dem Letzteren nachstellenden Insecten schon von Weitem kenntlich sind und durch sie in ihrer Befruchtung unterstützt werden. Die Blätter unzähliger Gewächse sind mit Haaren, Borsten, Stacheln etc. besetzt, damit sie durch dieselben vor übermässiger Transpiration und feindlichen Thieren geschützt werden; der gleiche Zweck, nämlich ein Schutz gegen zu grosse Verdunstung, wird in kühleren Zonen und manchen heissen, während einer langen Zeit im Jahre regenlosen Gegenden durch den regelmässigen Laubfall erreicht u. s. w. Kein thierisches oder pflanzliches Organ ist unnütz, etwa nur zufällig vorhanden oder so gestaltet, jedes hat Zweck und Bestimmung und einen dementsprechenden inneren und äusseren Bau, der so und nicht anders sein muss, wenn das betreffende Organ den ihm zugetheilten Aufgaben im Leben des thierischen und pflanzlichen Individuums gerecht werden soll, und werden wir auf den folgenden Seiten noch mehrmals Gelegenheit haben, hierauf speciell zurückzukommen.

Was die Fangapparate anbelangt, so können wir sie, resp. die mit ihnen ausgerüsteten Pflanzen in drei deutlich voneinander geschiedene Gruppen eintheilen, zwischen denen vermittelnde Uebergänge nicht existiren, sondern deren jede durch ganz bestimmte, nur ihr zukommende Charakteristica ausgezeichnet ist. Die Fangvorrichtungen der ersten Gruppe sind einfachster Natur, indem sie aus Drüsen bestehen, welche, an den Blättern regelmässig vertheilt, eine klebrige, leimige Flüssigkeit absondern und dadurch ein Ankleben der sich etwa dem Blatte aufsetzenden Insecten veranlassen. Die zweite und zugleich weitaus arten- und formenreichste Gruppe wird von Pflanzen gebildet, deren Blätter theilweise zu eigenthümlichen, sehr mannigfaltig gestalteten und eingerichteten Hohlräumen umgeformt erscheinen, die kleinen Thieren wohl den Eintritt gestatten, den Ausgang dagegen verwehren. Die dritte und wohl auch in gewisser Hinsicht interessanteste Abtheilung umfasst verschiedene Pflanzengattungen, deren mehr oder weniger eigenthümlich metamorphosirte Blattorgane infolge eines von dem aufsitzenden Thiere ausgehenden Reizes gewisse, oft sehr auffällige und charakteristische Bewegungen ausführen und dadurch das Thier, welches durch eine schleimige, an der oberen Blattseite aus eigenen Drüsen abgesonderte Flüssigkeit festgehalten wird, gänzlich umfassen und einschliessen.

Beschäftigen wir uns zunächst mit der ersten Abtheilung, die auch bei uns durch verschiedene Primel-, Steinbrecharten u. a. vertreten ist. Wie schon bei der allgemeinen Charakterisirung der einzelnen Gruppen vorausgeschickt wurde, sind die Fangapparate dieser Abtheilung sehr einfach eingerichtet; sie bestehen aus langgestielten Drüsen, die sich dem freien Auge wie köpfchentragende Borsten darstellen. Die eigentliche, schleimabsondernde Drüse ist das Köpfchen; die auf die Blätter aufkriechenden oder auf fliegenden kleinen Insecten werden durch das klebrige Secret an freier Bewegung gehindert, gefangen und schliesslich von anderen stiellosen, der Blattoberfläche flach aufsitzenden Drüsen verzehrt. Die Letzteren sondern nicht, wie die gestielten Drüsen, stets Flüssigkeit ab, sondern nur dann, wenn sie mit stickstoffhaltigen Körpern in Berührung kommen, wodurch die eiweissführenden, leicht zersetzbaren Theile der Letzteren aufgelöst und mit dem von den Drüsen später wieder resorbirten Secret von der Pflanze aufgesaugt und in den Saftkreislauf übergeführt werden. Der auffallendste und charakteristischste Repräsentant der in diese Gruppe gehörenden Gewächse ist das auf trockenem, sandigem oder felsigem Terrain in Portugal und einigen Theilen von Marokko wachsende Thaublatt (*Drosophyllum lusitanicum*), welches seinen

Namen von dem wie Thautröpfchen im Sonnen- glanze schimmernden Secrete erhalten hat, das von den Köpfen der rothgefärbten Drüsen aus- gesondert wird und dieselben gänzlich einhüllt. Die Pflanze, an und für sich durch ihre ver- hältnissmässig geringen Dimensionen und schma- len linealen Blätter wenig auffallend, zieht doch durch den eigenthümlichen, schillernden Glanz dieser Letzteren und die denselben oft in grosser Anzahl anhaftenden, theils schon verendeten, theils auch noch heftig zappelnden und gegen ihr grausames Schicksal ankämpfenden Insecten Jedermanns Auge auf sich. Für jene trockenem, sonnedurchglühten Gelände, welche oft durch viele Wochen während der Sommerszeit weder durch Regen noch Thau benetzt werden, ist der geschilderte Fangapparat ganz vorzüglich ge- wählt. Die nach Wasser dürstenden Insecten werden schon von Weitem auf die im Sonnen- lichte hell schimmernden Tröpfchen aufmerksam, halten sie für labenden Thau und rennen, wenn sie daran nippen wollen, direct in's Verderben. Ihre Beine, Flügel werden sofort von der un- gemein klebrigen Flüssigkeit überzogen, jedoch wegen der merkwürdigen Eigenschaft dieses Secretes, sich sehr leicht von den Drüsen selbst abzulösen, während es an fremden Körpern un- ablösbar haftet, nicht festgehalten, so dass die zwar am Fliegen behinderten Thierchen sich doch eine Zeit lang kriechend auf dem Blatte weiterbewegen können, wodurch sich immer mehr Klebstoff an sie anlegt, bis sie schliess- lich ganz davon überzogen sind, nicht mehr weiter können, ersticken und zwischen den ge- stielten Drüsen zu den eigentlichen Verdauungs- drüsen hinabsinken, welche sofort ihre zer- setzende und resorbirende Action beginnen, bis endlich alles, was an dem Thiere löslich war, verschwunden ist.

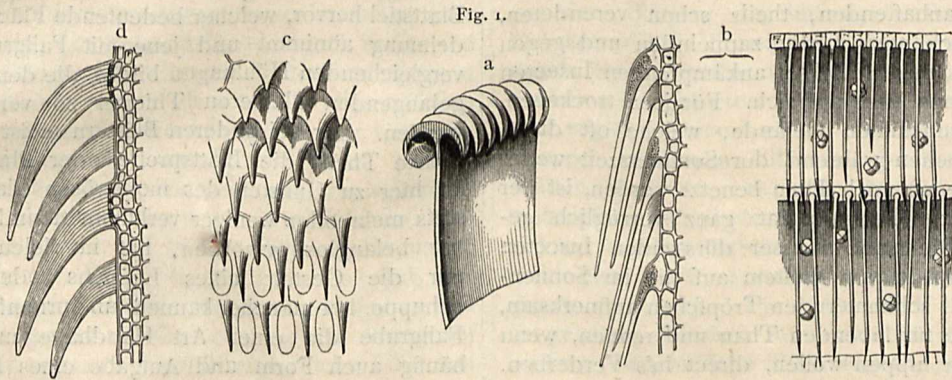
Fast alle der hieher gehörenden Pflanzen sind Bewohner felsiger oder sandiger Gegenden, zum Theile selbst der Steppen, an keiner von ihnen treten aber die charakteristischen Er- scheinungen des Fangens und Verdauens kleiner Thiere so auffallend zu Tage, wie beim Thau- blatte. Wir verlassen deshalb auch diese, ge- ringe Mannigfaltigkeit bergende Abtheilung und wenden uns der zweiten Gruppe zu, die, was Gestaltung und Einrichtung der Fangapparate anbelangt, ungemein viel des Interessanten bietet.

Es gehören hieher alle die merkwürdigen Gewächse, deren Blätter zu den verschieden- artigst geformten, innen hohlen Fangvorrichtungen umgeformt erscheinen, in welche wohl kleinere Thiere sehr leicht hinein-, nicht aber wieder herausgelangen können, sondern darin ihren Tod finden und ihre stickstoffhaltigen, leicht- zersetzbaren Theile zur Ernährung der Pflanze hergeben müssen. Die mannigfaltigsten und sonderbarsten Formen sind es, die uns hier in

den Fangapparaten der verschiedenen Gewächse begegnen. Bald haben sie eine krug-, urnen- oder kannenförmige, bald eine schlauch-, röhren- oder blasenförmige Gestalt, bald sind sie schrauben- artig gewunden, bald gerade, bald wieder gebogen. Bei manchen Gattungen sind sie vollkommen modificirte und als solche gar nicht erkennbare Blätter, die meisten dieser eigenthümlichen Ge- bilde gehen aber speciell aus dem umgeformten Blattstiel hervor, welcher bedeutende Flächenaus- dehnung annimmt und jene mit Fallgruben zu vergleichenden Höhlungen bildet, die den hinein- gelangenden kleineren Thieren so verderblich werden. Der bei anderen Blättern meist wesent- lichste Theil, die Blattspreite oder Blattfläche, ist hier zu Gunsten des monströsen Blattstieles stets mehr oder weniger verkümmert und schein- bar belanglos geworden, hat in vielen Fällen nur die Gestalt eines Lappens oder einer Schuppe, bei mancher kannen- und urnenförmigen Fallgrube die einer Art Handhabe und sehr häufig auch Form und Aufgabe eines Deckels. Wenn auch dieser Deckel, der sich bei ver- schiedenen Kannen- und Schlauchpflanzen ober- halb des Einganges der Fallgruben befindet, nicht gerade wie ein Bierglasdeckel niederklappen kann und, wie von manchen Leuten angenommen wird, dadurch das Fangen der in's Innere der Blattstielhöhlungen gelangten Thiere bewirkt, so ist er doch für den ganzen Apparat von grosser Wichtigkeit, indem er bei jenen Pflanzen, welche selbst im Innern ihrer Kannen oder Krüge eine Flüssigkeit absondern, das Eindringen von Regen- wasser, welches diese Flüssigkeit oft zu sehr verdünnen oder selbst zum Ueberfließen bringen würde, verhindert. Bei jenen Gewächsen, deren Kannen keine Flüssigkeit oder doch nur in ungenügender Menge absondern und welche daher zur leichteren Lösung der gefangenen Thiere des Regenwassers bedürfen, sowie bei jenen, die zwar gegen das Eindringen atmo- sphärischer Feuchtigkeit geschützt sein wollen, diesen Schutz aber durch eine Ueberdachung des oben helm- oder kuppelförmig erweiterten Blattstieles erhalten, liegt die Blattspreite nicht wie ein Deckel oberhalb der Kannenmündung, sondern hat eine verschiedene, oft wenig um- fangreiche Gestalt und scheint mehr oder weniger belanglos zu sein. Bei näherer Betrachtung und Beobachtung erkennt man jedoch bald, dass auch diese verkümmerte und scheinbar ziemlich zwecklose umgeformte Blattfläche ihre ganz specielle und wichtige Bestimmung und Aufgabe hat und ein keineswegs unnützes Glied des ganzen Apparates bildet. Bei vielen Arten ist sie nämlich sehr auffallend gefärbt und dient ebenso, wie die bunte Partie der Kanne selbst, als Lockmittel für die Insecten, die das grell- gefärbte Gebilde für eine Blüthe halten und, nach deren Honig trachtend, aufsuchen. Da

auch wirklich bei fast allen Kannenpflanzen an der Mündung ihrer Fallgruben und theilweise auch an den modificirten Blattspreiten eine süsse honigartige Flüssigkeit abgesondert wird, so kann man manche dieser eigenthümlich umgeformten und bunten Blattflächen mit grellbemalten Aushängeschildern vergleichen, die den honigsuchenden Insecten schon von Weitem verkünden,

Der gegen das Innere der Höhlung geneigte Rand der Mündung ist entweder durch einen äusserst glatten Wachs-Ueberzug schlüpfrig gemacht oder mit ebenfalls sehr glatten, ihre Spitze dem Grunde der Fallgrube zukehrenden, sehr verschiedenartig geformten Stacheln besetzt. (Siehe Fig. 1.) Die beim eifrigen Naschen des Hönigs zu den keinen Halt gewährenden



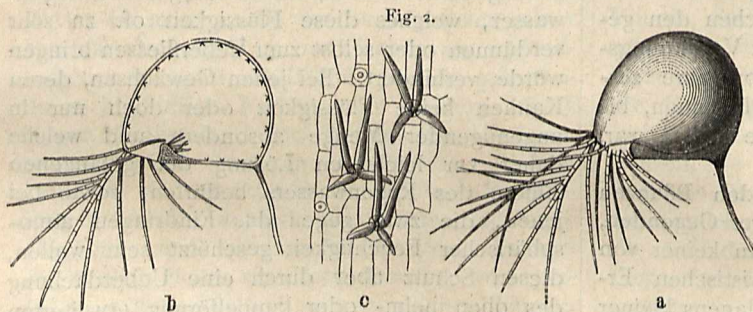
Verschiedene stachelige Gebilde an den Innenwänden und Rändern der Fallgruben thierfangender Pflanzen.

a. *Nepenthes hybrida*, Stachelbesatz an der Mündung der Kanne; b. *Sarracenia purpurea*, rechts ein Stück der Schlauchmündung von Innen gesehen, links Stacheln im unteren Theile des Schlauches; c. Stacheln der *Heliamphora nutans*; d. Stacheln der *Gentisea*. (Aus „Kerner, Pflanzenleben“, Verlag des Bibliographischen Institutes.)

dass ihrer hier süsse Genüsse harren, die jedoch fast stets mit dem Leben bezahlt werden müssen. Bei anderen Arten ist die Blattspreite wieder zu einem Stiel oder einer Handhabe an der Kanne umgebildet und dient hier den zu-

glatten Stacheln oder an den schlüpfrigen Rand gelangenden Insecten gerathen hier in's Rutschen und stürzen in den Abgrund hinein, aus welchem es fast nie mehr einen Ausweg für sie giebt, denn zahllose, bald einreihig, bald in vielen

Reihen stehende und die Innenwand des Hohlräume bekleidende, nach unten gerichtete Spitzen starren ihnen bei jedem Versuche, an's Tageslicht zu klettern, entgegen und bilden ein unübersteigliches Hinderniss, welches die den Anstieg unternehmenden und sich nicht in ihr Schicksal ergeben wollenden Thierchen immer wieder zurück in den Todesrachen schleudert, bis diese endlich ermattet vom langen fruchtlosen Kampfe um ihr Leben in die am



Fallen der *Utricularia neglecta*.

a. Eine Blase von Aussen gesehen, 4 mal vergr.; b. Durchschnitt durch eine Blase; c. Saugzellen an der Innenwand der Blase, 250 mal vergr. (Aus „Kerner, Pflanzenleben“, Verlag des Bibliographischen Institutes.)

fliegenden Thieren als bequemer Punkt zum Niederlassen, von dem aus sie der süssen Speise und dem Tode zukriechen können.

Was die Einrichtung der zum Thierfange dienenden Hohlräume anbelangt, so ist auch diese mannigfachster Natur und soll bei der Besprechung einzelner interessanter Pflanzen noch ganz specielle Behandlung erfahren. Schon oben wurde erwähnt, dass viele von ihnen äusserlich in bunten Farben prangen und an ihrer Mündung einen honigsüssen Stoff absondern, wodurch Insecten angezogen und in die Falle gelockt werden.

melte Flüssigkeit versinken und hier in kürzerer oder längerer Zeit der Auflösung anheimfallen.

Besonders merkwürdig sind auch die Fangvorrichtungen vieler Utricularien, die aus einer Blase bestehen (siehe Fig. 2), welche durch eine elastisch federnde Klappe, die nur einem von aussen erfolgenden Drucke nachgiebt, von innen jedoch nicht geöffnet werden kann, verschlossen ist; im Verlaufe unserer Abhandlung werden wir übrigens noch ganz speciell auf diese Wasserbewohner und ihre eigenthümlichen, blasigen Fallen zurückkommen.

Fig. 3.



Nepenthes distillatoria. (Aus „Kerner, Pflanzenleben“, Verlag des Bibliographischen Institutes.)

Im Grunde der meisten hohlen Fangapparate wird durch eigene Drüsen eine saure Flüssigkeit, bei manchen Arten ausserdem noch ein

pepsinartiger Stoff ausgeschieden, welcher lösend und zersetzend auf die eiweisshaltigen Substanzen im Körper des gefangenen Thieres einwirken

und dadurch die Resorption derselben durch die Pflanze ermöglichen soll. Wir werden noch etwas näher eingehen auf die Vorgänge bei dieser eigenthümlichen Nahrungsaufnahme durch die modificirten, ausgehöhlten Blattstiele und die dem gleichen Zwecke dienenden, demgemäss metamorphosirten ganzen Blätter bei der Besprechung einzelner, insektenfressender Pflanzen, welchen wir uns auch nunmehr zuwenden wollen.

Die charakteristischsten Kannenpflanzen werden durch die Arten der Gattung *Nepenthes* gebildet, die im tropischen Theile von Asien und Australien, auf der dazwischenliegenden Inselwelt und auf Madagaskar heimisch sind und im sumpfigen Ufer stehender Gewässer des Urwaldes wachsen. Bei keiner einzigen andern Pflanze erreicht der Blattstiel ähnliche Dimensionen und ist so merkwürdig gestaltet, wie bei diesen hier. Sein unterer, dem Zweige aufsitzender Theil ist verflacht, den langen, lanzettlichen Blättern mancher Dracaenen ungemein ähnlich, und functionirt auch in der That ganz wie eine Blattspreite. Anstatt aber, wie das Dracaenen-Blatt, in einer Spitze zu verlaufen, nimmt der metamorphosirte Blattstiel am Ende seines flächenförmigen ausgebreiteten Theiles die Gestalt einer langen, schlanken, oft vielmals gewundenen Ranke an, um sich endlich zur Kanne umzubilden, über deren Mündung die Blattspreite in Form eines kleinen Deckels aufgehängt erscheint. Durch die zu Ranken umgewandelten Mitteltheile des Blattstieles erhalten die *Nepenthes*-Pflanzen ganz den Charakter der Schlinggewächse und klettern selbst in die Kronen niederer Bäume hinauf, Sträucher und niederhängende Aeste als Brücke benutzend und ihre Kannen so in den verschiedensten Regionen der Bäume und des Buschwerkes an den Zweigen aufhängend. Die beigegebene Abbildung (Fig. 3) giebt einen Begriff von dem merkwürdigen Anblicke, den eine sich von Ast zu Ast schlingende *Nepenthes*-Pflanze mit ihren bunten, oft wahrhaft monströsen Kannen darbieten muss. Die Höhe der Kannen ist bei den einzelnen Arten sehr verschieden und beträgt oft nur 5, meistens aber 10—20 cm, bei manchen Arten jedoch noch bedeutend mehr. Die grössten Kannen tragen die auf Borneo heimischen Pflanzen, besonders jene von *Nepenthes Rajah* sind geradezu abenteuerliche Monstra und messen in Höhe und Umfang oft mehr als einen halben Meter. Alle diese Kannen zeigen, namentlich an ihrer Mündung und dem darüber schwebenden Deckel, die buntesten Farbenzusammenstellungen und machen von einiger Entfernung aus gesehen ganz den Eindruck riesiger Blüten. Kein Wunder also, dass die in der feuchtigkeitsgeschwängerten Urwalds Atmosphäre in ungezählten Milliarden lebenden Insecten in grosser Anzahl dem honigsüssen Munde dieser vermeintlichen Blumen zu-

fliegen und vom schlüpfrigen Rande, der einen bläulichen Wachsüberzug besitzt, in's Innere der Fanggruben fallen, die zu einem Drittel, oft auch bis zur Hälfte mit Flüssigkeit gefüllt sind. Ein Entrinnen aus diesem Grabe giebt es nicht mehr, denn selbst jene Thiere, die sich noch aus der Flüssigkeit herausarbeiten und an der Innenwand der Kanne emporkriechen, sind doch nicht im Stande, die ungemein glatte, mit Wachs überkleidete Partie zu überschreiten und fallen stets wieder in den nassen Schlund zurück. An den bedeutendere Dimensionen erreichenden Kannen, in welche auch grössere Thiere hineingelangen können, die vielleicht doch im Stande wären, die schlüpfrige Zone zu überschreiten, ist das Entweichen derselben noch durch stachel- oder zahnartige, nach einwärts gerichtete spitzige Gebilde unmöglich gemacht. (Fig. 1 a.)

Höchst bemerkenswerth ist die Art und Weise, wie die in die *Nepenthes*-Kannen gefallenen Thiere von den Pflanzen als Nahrung verwendet werden. Die im Innern der Kannen stets in wechselnder Menge vorhandene wässrige Flüssigkeit gelangt nicht von Aussen in dieselbe, sondern wird von eigenen, im Grunde der Höhlung befindlichen Drüsen ausgeschieden und reagirt, solange sich kein Thier in ihr befindet, nur in sehr geringem Maasse sauer. Sobald aber ein thierischer Körper in die Kanne fällt, wird von den Drüsen bedeutend mehr Säure und auch ein dem Pepsine sehr ähnlicher Stoff abgesondert, wodurch die früher indifferente Flüssigkeit eine dem Magensaft der Säugethiere ganz ähnliche Zusammensetzung und Wirkungsweise erhält und stickstoffhaltige organische Stoffe ziemlich schnell auflöst, die dann von eigenen, an der Innenwand der Kannen befindlichen Drüsen aufgesaugt werden. Dieser Vorgang ist jenem, der sich im Magen eines Säugethieres abspielt, so ähnlich, dass man ihn ohne Uebertreibung geradezu als „Verdauung“ bezeichnen kann; er findet sich bei keiner andern insektenfressenden Pflanze in so charakteristischer Weise ausgeprägt, wie bei den verschiedenen *Nepenthes*-Arten, deren es einige dreissig giebt. (Schluss folgt.)

Metalle und Legirungen.

IV. Ueber Elektrometallurgie.

Von Dr. Nikolaus von Klobukow.

I. Abschnitt: Einleitung, Historisches und Allgemeines.

(Schluss.)

Der eigentlich so nahe liegende Gedanke, die Wärmewirkungen des Stromes bzw. die des Flammenbogens für elektrometallurgische Zwecke zu benützen, wurde zwar schon im Jahre 1849 von Staite verwerthet, welcher den Flammenbogen zum Schmelzen von schwer

schmelzbaren Metallen verwendete, doch gerieth dieser Vorschlag in Vergessenheit und wurde die Methode erst 1880 von Werner Siemens bei der sinnreichen Construction seines sog. „elektrischen Schmelzofens“ mit grossem praktischen Erfolg benützt.

Ein weiterer wichtiger Schritt in dieser Richtung bestand darin, dass man es versuchte, die intensiven Wirkungen des Flammenbogens den metallurgischen „Reductionsverfahren“ zweckdienlich zu machen, indem man ihn gleichsam im Innern eines metallurgischen Ofens wirken liess. Dadurch war offenbar die Möglichkeit in Aussicht gestellt, durch Wärmezufuhr einerseits, sowie durch die elektrolytische Wirkung des Bogens andererseits, die bis dahin in gewöhnlichen metallurgischen Oefen unmöglich gewesene Reduction gewisser Oxyde (von Aluminium, Mangan, Magnesium etc.) Silicate, und vieler anderer Verbindungen bewerkstelligen zu können, was in der That auch bereits gelungen ist.

Diesen bedeutsamen Schritt zu machen, war den Gebrüdern Cowles 1885 vorbehalten und kann ihre Erfindung gewiss als epochemachend bezeichnet werden. Diesem Verfahren, welches zur Zeit gute praktische Erfolge aufzuweisen hat, folgten nun viele andere ähnlicher oder doch nur wenig unterschiedlicher Natur, denen allen die Idee zu Grunde liegt: gewisse Verbindungen, unter Zuhilfenahme des elektrischen Bogens (oder überhaupt der Wärmewirkungen des Stromes), mit oder ohne Zusatz von Kohle oder sonstigen chemisch reducirenden Substanzen, zu schmelzen und alsdann, durch die vereinigte Wirkung von Wärme und elektrischer bezw. chemischer Energie, in ihre Bestandtheile zu zerlegen.

Wir betonen ausdrücklich diese Art der Auffassung der zu betrachtenden Prozesse, da sie auf Grund anderweitiger theoretischer Erfahrungen wohl begründet erscheint. Entschieden falsch wäre es, den Erfolg des Cowles'schen Principis lediglich auf Kosten der Stromwärme setzen zu wollen, wie das von mancher Seite (allerdings auch von den Erfindern selbst) geschehen ist. Eine weitere Ausnützung des angedeuteten Principis finden wir in der Methode der Aluminiumgewinnung nach Kleiner-Fiertz 1886, welche anfangs fast noch grösseres Aufsehen erregte, als das grundlegende Cowles'sche Verfahren, jedoch die auf sie gesetzten Hoffnungen nicht rechtfertigte; sodann das zuerst von Grabau (1886) angedeutete und von Héroult (1887) weiter ausgebildete wichtige Verfahren, welches den Lesern dieser Zeitschrift aus einem früheren Artikel bekannt ist. Die zu gleicher Zeit von Farmer, Mabery und Menge gemachten Vorschläge, sowie die in allerneuester Zeit bekannt gewordenen Vor-

schläge von Gérard-Léscuyer und Knöfler und Ledderboge erscheinen nicht geeignet, eine praktische Verwerthung zu finden.

Was die sonstigen elektrometallurgischen Operationen auf trockenem Wege anlangt, so haben wir bereits des W. Siemens'schen elektrischen Schmelzofens gedacht. Eine weitere Ausnützung der Wärmewirkungen des Lichtbogens ist durch das von Elihu Thomson 1886 angegebene elektrische Schweissverfahren, sowie durch das von Benardos und Olzewski gleichzeitig empfohlene elektrische Löth- und Schweissverfahren ermöglicht worden; auch sei hier das von Sheldon 1889 angegebene elektrische Löthverfahren erwähnt, bei welchem die Wärmewirkungen eines durch magnetische Kräfte abgelenkten Lichtbogens ausgenützt werden.

Einen besonderen Zweig der Elektrometallurgie bilden die Verfahren zur magnetischen Aufbereitung von Erzen. Seit 1860 begegnen wir mehreren Constructionen von Apparaten zur Trennung von magnetischen (oder auch magnetisch gemachten) Erzen von unmagnetischen. Eine besonders rationell construirte magnetische Erzaufbereitungsmaschine wurde von Werner Siemens 1880 angegeben und fand auf mehreren Hüttenwerken Verwendung. Weitere Vervollkommnungen dieser Apparate wurden von Edison, Conkling u. A. in Vorschlag gebracht.

Im Nachstehenden sollen nun die bisher bekannt gewordenen elektrometallurgischen Verfahren aufgeführt und, sofern sie in irgend welcher Hinsicht von Interesse erscheinen, einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

Bevor wir jedoch zu diesem Theil unserer Aufgabe übergehen, halten wir es für unumgänglich, einige allgemeine Betrachtungen über den gegenwärtigen Stand der Elektrometallurgie im Sinne ihrer praktischen Verwerthbarkeit, sowie über ihre voraussichtliche Weiterentwicklung anzustellen. Schon ein oberflächliches Studium der Fachliteratur über Elektrometallurgie belehrt uns, dass von den zahlreichen bisher aufgetauchten Vorschlägen nur ein äusserst geringer Theil eine dauernde Verwendung in der Praxis gefunden hat, so dass wirkliche Fortschritte auf diesem scheinbar so dankbaren Gebiete nur sporadisch aufgetreten sind. Fragt man sich nach den Ursachen dieses Thatbestandes, so muss allerdings zugestanden werden, dass sie, wenigstens in vielen Fällen, auf den Charakter der genannten Vorschläge selbst zurückzuführen sind, denn es haben leider viele Unberufene das Gebiet der Elektrometallurgie betreten und durch manche abenteuerliche „Erfindung“ bereichert.

Es ist andererseits auch gewiss begreiflich, wenn, in Anbetracht dieses Umstandes, gegen alle derartigen Vorschläge sich ein gewisses Misstrauen bemerkbar macht, zumal sie, einer

heute in unserm Fach sehr beliebten Mode huldigend, meistens in Begleitung einer Reclametrommel ihren Weg durch die Litteratur antreten. — Doch begegnen wir unter den in der Praxis nicht eingebürgerten Vorschlägen auch vielen, deren Durchführbarkeit ausser Zweifel steht und welche streng wissenschaftlich begründet sind; die Ursache des Misserfolges solcher Vorschläge ist deshalb auf andere Gründe zurückzuführen.

Ueberall dort, wo es sich um die praktische Verwendung von Elektrizität handelt, darf nämlich der Umstand nicht ausser Acht gelassen werden, dass infolge der gegenwärtig noch sehr kostspieligen Elektrizitätserzeugung die genannte Verwendung nur in solchen Fällen berechtigt erscheint, wo andere Hilfsmittel der Technik nicht genügende Dienste leisten können. So einfach und selbstverständlich diese Ueberlegung jedem nüchternen Fachmanne auch erscheinen mag, so scheint man sie doch in vielen Fällen gänzlich unberücksichtigt gelassen zu haben.

Und in der That ist bei dem gegenwärtigen Stande der Dinge die Erzeugung von elektrischer Energie, namentlich für die hier in Betracht kommenden Zwecke, eine sehr kostspielige. Die Schuld daran liegt nicht etwa an den zu verwendenden Stromquellen, denn wir dürfen auf die heute gebauten Dynamomaschinen, welche im Stande sind, bis etwa 95 % der ihnen zugeführten mechanischen Arbeit in Elektrizität umzuwandeln, geradezu stolz sein, sondern an den zum Betrieb derselben ja doch fast ausschliesslich zu verwendenden Dampfmaschinen. Man spricht mit Recht von der Alleinherrschaft der Steinkohle*), denn mit der Ausnützung der natürlichen Kraftquellen: Wasser- und Windkraft sieht es noch sehr schlecht aus! Aber selbst dann, wenn diese Kraftquellen eine rationellere Ausnützung finden werden, können sie ja nur an vereinzelter Punkte der Erdoberfläche in ausgiebigster Menge Betriebskraft liefern und ist auch eine elektrische Kraftübertragung über gewisse (verhältnissmässig sehr geringe) Entfernungen nicht mehr rentabel.

Unsere Dampfmaschinen nun sind trotz ihrer verfeinerten Construction sehr unvollkommene Apparate, in welchen nur bis 10 % der zum Betrieb derselben verbrauchten Wärme in mechanische Arbeit umgesetzt werden können. Nimmt man nun (günstig gerechnet) an, dass von dieser mechanischen Arbeit durchschnittlich

*) Man hat berechnet, dass die Menschheit pro Stunde etwa 1000000 Centner Kohlen verbraucht. Hiervon: 240 000 Ctr. für Kraftgewinnung, 100 000 Ctr. für Roheisengewinnung, 80 000 Ctr. für die Gewinnung der übrigen Metalle, 100 000 Ctr. für gewerbliche und Fabrikbetriebe, 200 000 Ctr. für den häuslichen Bedarf, ebensoviel für die Leuchtgasbereitung, 70 000 Ctr. zum Betrieb von Gaskraftmaschinen etc. Wir bemerken, dass die Zahlen eher zu klein als zu gross angenommen sind.

90 % in elektrische Arbeit übergeführt werden können, so gelangen wir zum Resultat, dass von der durch die Verbrennung der Kohle unter dem Kessel einer Dampfmaschine entwickelten Wärme nur 9 % in Form von elektrischer Energie zum Vorschein kommen. Das ist aber gewiss nicht viel!

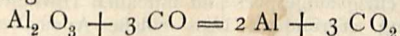
Da nun aber in geeignet construirten metallurgischen Oefen bis 80 % der zum Betrieb derselben verwendeten Wärme zweckdienlich ausgenutzt werden können, so liegt es auf der Hand, dass man bei jeder metallurgischen Operation, welche direct durch Wärmewirkungen bewerkstelligt werden kann, wohlweislich auf die Verwendung von Elektrizität verzichten muss.

Es kann daher die Anwendung der Elektrizität in der Metallurgie und Industrie überhaupt nur eine beschränkte sein und wird, unter den gegenwärtigen Verhältnissen, nur in gewissen speciellen Fällen als zulässig erscheinen.

Betrachten wir einige dieser Fälle näher.

In erster Linie kommen hier einige metallurgische Prozesse auf trockenem Wege in Betracht, so namentlich diejenigen, bei welchen es sich um die Metallgewinnung durch Reductionsprozesse bei hohen Temperaturen handelt; solche Prozesse werden bekanntlich durch die Wirkung von Kohlenoxyd unter Zuhilfenahme der bei der Verbrennung dieser Körper zu Kohlensäure entwickelten Wärme durchgeführt. Die hierzu nothwendige minimale Wärmezufuhr ist natürlich in jedem einzelnen Falle verschieden und kann, unter Zugrundelegung gewisser Daten der Thermochemie, theoretisch berechnet werden. Die Durchführung einer solchen Berechnung für verschiedene Metalloxydverbindungen belehrt uns nun, dass die genannte (minimale) Wärmemenge in einzelnen Fällen bedeutend grösser ist, als diejenige, welche unter den günstigsten Bedingungen in unseren metallurgischen Oefen erzeugt werden kann; das wäre z. B. der Fall bei den Oxyden des Aluminiums, Magnesiums, ferner bei den Oxyden der Erdalkalimetalle etc. Es ist auch thatsächlich die Gewinnung dieser Metalle durch Reductionsprozesse in gewöhnlichen metallurgischen Oefen Sache der Unmöglichkeit. — So z. B. werden bei der Oxydation von Aluminium zu Aluminiumoxyd pro Gramm verbrauchten Sauerstoffs 8160 Wärmeeinheiten entwickelt; es müssen daher bei der Reduction von Aluminiumoxyd zu Aluminium pro Gramm entrisenen Sauerstoffs ebensoviel Wärmeeinheiten zugeführt werden. Diese Wärmemenge kann aber nicht durch die hier in Betracht kommende Oxydation von Kohlenoxyd zu Kohlensäure allein geliefert werden. In der That werden bei der genannten Oxydation pro Gramm verbrauchten Sauerstoffs nur 4270 Wärmeeinheiten geliefert;

es müssen demnach noch weitere 3890 Wärmeinheiten herbeigeschafft werden, um die besagte Reduction des Aluminiumoxydes nach der Gleichung:



zu Stande kommen zu lassen. Dieser Beitrag ist aber sehr gross, bedeutend grösser, als bei den sonstigen durch metallurgische Reductionsprocesse darstellbaren Metallen; er kann in keinem gewöhnlichen metallurgischen Ofen hervorgebracht werden, wohl aber in geeignet construirten elektrometallurgischen Apparaten unter Zuhilfenahme des Flammenbogens.*)

Auch begegnen wir mehreren Verfahren der Metallverarbeitung, bei welchen die Anwendung von Electricität gegenüber den anderen Hilfsmitteln der Technik besondere mechanische Vortheile bietet, so namentlich das Schmelzen, Löthen und Schweissen.

Aber auch unter den metallurgischen Processen auf nassem Wege finden sich mehrere, deren Durchführung ohne Zuhilfenahme des Stromes auf fast unüberwindliche Schwierigkeiten stossen würde; so namentlich bei der Reinmetallgewinnung (Metallraffination), wo es sich bekanntlich um die Entfernung der letzten Spuren fremder Körper handelt, ferner bei einigen Methoden der Metallgewinnung aus Erzen, bei welchen man, durch Anwendung elektrometallurgischer Verfahren, die kostspieligen und mühsamen Röst- und Schmelzprocesse ganz oder auch nur theilweise entbehrlich machen kann.

Im Allgemeinen ist noch zu bemerken, dass die Processe der Electrometallurgie auf nassem Wege, wegen des zu ihrer Durchführung erforderlichen geringeren Aufwandes an elektrischer Energie, sich verhältnissmässig ökonomischer durchführen lassen, als die elektrometallurgischen Processe auf trockenem Wege.

Ganz anders stünde es mit der Frage der Anwendung elektrischer Kräfte in der Metallurgie (und chemischen Industrie überhaupt), wenn

*) Der Uebersichtlichkeit halber wollen wir noch einige Beispiele für die pro Gramm entrisenen Sauerstoffs bei einigen anderen Metalloxydverbindungen erforderliche Wärmezufuhr geben.

Diese Werthe betragen für:

Magnesiumoxyd MgO	8994	Wärmeeinheiten.
Zinkoxyd ZnO	5362	„
Eisenoxyduloxyd Fe ₃ O ₄	4135	„
Bleioxyd PbO	3144	„
Kupferoxyd CuO	2325	„

Man sieht, dass die zur Reduction des Magnesiumoxydes erforderliche Wärmezufuhr noch grösser ist, als beim Aluminiumoxyd; beim Zinkoxyd ist sie bedeutend kleiner, jedoch immer noch grösser, als die bei der Oxydation von Kohlenoxyd zu Kohlensäure entwickelten Wärme (4270 Wärmeeinheiten), so dass von aussen Wärme zugeführt werden muss. Dagegen ist zur Reduction des Eisenoxyduloxys, sowie des Kupferoxyds die durch den mehrfach erwähnten Process der Oxydation von Kohlenoxyd gelieferte Wärmemenge mehr als ausreichend, und ist eine äussere Wärmezufuhr daher nicht nothwendig.

es gelingen sollte, das Problem der directen Ueberführung von Wärme in Electricität ganz, oder doch nur befriedigender, als das bislang geschehen, zu lösen. Theoretisch ist ja eine solche Möglichkeit schon längst zur anerkannten Thatsache geworden; auch ist in der letzten Zeit die Frage zum Gegenstand zahlreicher Erörterungen geworden, so dass wohl die Aussicht besteht, ihre Lösung in einer nicht allzufernen Zukunft verwirklicht zu sehen.

Vor der Hand wäre es indes gerathen, den heute schon bekannten Transformatoren der genannten Art, den Thermosäulen nämlich, einige Aufmerksamkeit zuzuwenden. Denn das sind in der That nicht so unvollkommene Apparate, wie man gewöhnlich anzunehmen pflegt; gestatten sie doch in der primitiven Form, wie sie gegenwärtig gebaut werden, schon bis 5 1/2 % der zu ihrem Betrieb verwendeten Wärme in Electricität überzuführen.

Auch möchten wir nicht vergessen, darauf hinzuweisen, dass gegenwärtig Versuche über Electricitätserregung in feuerflüssigen Elektrolyten in Gang sind, welche es vielleicht ermöglichen werden, der Lösung des genannten Problems näher zu treten.

Die Umwälzung, welche durch eine vollkommene Lösung des Problems der directen Umwandlung von Wärme in elektrische Energie auf dem Gsammtgebiete der Technik hervorgebracht werden würde, ist jedenfalls so gross, dass man sie heute noch gar nicht übersehen kann.

Sicher ist es aber, dass eine solche Umwälzung ganz besonders der Electrometallurgie zu Gute kommen würde, dass es vielen der vor der Hand ohne praktische Verwerthung gebliebenen Methoden der Electrometallurgie ver gönnt sein würde, ihr papiernes Dasein zu beenden, um den sonstigen Methoden der Technik ebenbürtig an die Seite zu treten. [259]

RUNDSCHAU.

Bei einer früheren Gelegenheit (*Prometheus* Nr. 25 S. 397, Rundschau) haben wir darauf hingewiesen, dass unsere Erkenntniss der Materie nicht Schritt gehalten hat mit der Erkenntniss der Kräfte, die dieser Materie innewohnen und trotz ihrer verschiedenartigen Aeusserungen immer nur Erscheinungsformen einer und derselben, mit der Materie untrennbar verbundenen Urkraft sind. Diese Urkraft denkt man sich als eine Bewegung der kleinsten Theile der Materie; je nach den Bahnen, welche diese kleinsten Theile beschreiben, und nach der Schnelligkeit, mit der sie dies thun, wird die Bewegung als Wärme, Licht, Electricität oder Magnetismus oder auch als chemische Affinität zum Ausdruck kommen. Wenn auch noch viel zu thun bleibt, ehe wir das Wesen dieser Kräfte klarer erkennen — der eine grosse Grundsatz von der Einheitlichkeit der Kräfte, von ihrer Verwandelbarkeit ineinander ist uns für immer gewonnen und dient als Basis für weitere Forschung.

Anders verhält es sich mit der Materie. Das einheitliche Wirken der Natur in allen Gebieten ihres Schaffens, die Erkenntnis, dass die Natur niemals sprungweise zu Werke geht, weist auch hier darauf hin, dass es nur eine Urmaterie geben muss; aber die Chemie, die Wissenschaft von der Materie, hat nichts gethan, um diese Voraussetzung zu beweisen. Wir haben einige sechzig Urstoffe oder Elemente, und das periodische Gesetz, jene wohl begründete Regel, welche allein der sonst überall in der Natur erkannten Continuität Hohn spricht, lässt uns mit Sicherheit die Entdeckung noch einiger weiteren Urstoffe voraussehen. Das periodische Gesetz ist richtig, aber sind die Substanzen, auf welche wir es anwenden, wirklich die Urstoffe? — das ist die grosse Frage, deren Beantwortung der modernen Chemie aufgegeben ist.

Wenn man der Chemie ihre siebenzig Elemente, die Basis ihrer gesammten Arbeit bekritteln will, so hat sie ein Recht, sich dagegen zu wehren; sie thut dies mit einigem Erfolg, indem sie darauf hinweist, dass auch die grosse Errungenschaft der Physik, die mechanische Wärmetheorie, die Lehre von der Einheitlichkeit der Kraft, ihren grossen Haken hat. Dieser liegt in der Unmöglichkeit einer Erklärung der Kräftevorgänge unter blosser Zuhilfenahme der Materie als Träger der Kraft. Die Kraftwirkung des Lichtes eilt durch den leeren Weltraum zu uns ebenso schnell, wie durch das dichteste Glas. Wenn die Kraft an die Materie selbst gefesselt wäre, wie könnte sie dann den leeren Raum durchdringen? Solche und andere Erwägungen sind es, welche die Physik gezwungen haben, die Existenz des Aethers anzunehmen, einer Substanz, welche den gesammten Weltraum durchdringt, jedes Atom von Materie umhüllt. Dieser Aether ist der eigentliche Träger der Kraft; in ihm schwimmt das ganze Weltall; die Atome der Materie des Chemikers sind nur die Spielbälle der Kräftewirkungen, welche sich in dem umgebenden Aether entwickeln. Der Aether muss absolut elastisch sein, weil nur in einem solchen Medium sich die Schwingungen der Kräfte endlos fortpflanzen können. Aber er muss auch absolut gewichtlos sein, weil bloss in einem solchen Medium sich die Weltkörper widerstands- und reibungslos bewegen können, wie sie dies thun. Der Aether ist also ein körperloser Körper*), und dieser Widerspruch ist bis zur Stunde nicht gelöst.

Aber trotz dieses Widerspruches muss die Chemie anerkennen, dass eine gewaltige zwingende Wahrheit der mechanischen Wärmetheorie zu Grunde liegt. Der Gedanke, dass diese ganze Welt mit Hilfe nur einer Urkraft aus nur einem Urstoffe aufgebaut ist; dass den Milliarden wechselnder Erscheinungen ein ewig gleiches Urprincip zu Grunde liegen muss, ist so gross, dass ihn die Menschheit seit Jahrtausenden immer und immer wieder gedacht hat und nicht von ihm zu lassen vermag. Die Frage nach der Einheitlichkeit der Materie und der Kraft ist nichts Andres, als die uralte Frage nach dem Urgrund aller Dinge, in naturwissenschaftlicher Form.

*) Obige Ableitung ist nur bedingt richtig. Der Lichtäther des Physikers ist nur körperlos im Vergleich zu dem weiter unten zu erwähnenden interatomistischen Aether des Chemikers. In Wirklichkeit wird auch dem Lichtäther eine gewisse, wenn auch ungeheuer geringe Dichtigkeit zugeschrieben, und zwar ist dieselbe für den Aether des Weltraums auf zwei verschiedenen Wegen zu $\frac{1}{10^{16}}$ bzw. $\frac{1}{10^{15}}$ bestimmt worden, während die von Fresnel aus dem Brechungsvermögen des Schwefelkohlenstoffs abgeleitete Dichte des in den Moleculen dieses Körpers eingeschlossenen Lichtäthers dazu führt, dass 50 000 Millionen Kilogramm Schwefelkohlenstoff ein einziges Milligramm Lichtäther enthalten. Die Dichtigkeit des Lichtäthers ist also thatsächlich unendlich klein und kann für die Zwecke der obigen Ableitung als 0 gesetzt werden.

Solche Erwägungen sind es, welche die Chemiker der Neuzeit mit Spannung jeder auch nur andeutungsweise Näherung an die Lösung der Frage entgegensehen lassen. Anomalien im Verhalten der Elemente werden eifrig aufgespürt und mit allen Hilfsmitteln der Forschung ergründet. Dass solche Anomalien thatsächlich vorhanden sind, ist bereits früher angedeutet worden. Es sind Andeutungen vorhanden, dass selbst unsere jetzigen Elemente keine Urstoffe, sondern zusammengesetzte Substanzen sind. Und wenn dies der Fall ist, so erhält die Annahme eines einzigen Urstoffes neue Anhaltspunkte. Wir wollen den Versuch wagen, auch dieses Gebiet chemischer Abstraction in populäre Fassung zu bringen.

Alle Elemente verbinden sich in gewissen, feststehenden Gewichtsverhältnissen. Diese Verhältnisse drücken wir aus durch die sogenannten Atomgewichtszahlen, Verhältnisszahlen auf das leichteste aller Elemente, den Wasserstoff, bezogen. Nun wissen wir aber, dass jedes Elementaratom sich ebenso wie mit anderen, auch mit gleichgearteten Atomen, also mit sich selbst verbinden kann. Das Wasserstoffgas, wie wir es kennen, ist eine Masse aus paarweis vereinigten Wasserstoffatomen. Für den Sauerstoff kennen wir zwei Erscheinungsformen in paarweiser und in Drillingsbindung. Für den Kohlenstoff sind sogar viele Tausend solcher Atomgruppenbildungen, wenn auch nur in Vereinigung mit anderen Elementen, erwiesen. Was hindert uns nun — so hat man gesagt — nur ein Urelement, den Wasserstoff, anzunehmen und alle anderen Elemente als Vereinigungen verschiedener Zahlen von Wasserstoffatomen zu betrachten? Vereinigungen von so fester Bindungsweise, dass die uns zu Gebote stehenden Mittel nicht ausreichen, sie zu zerreißen. Kalium mit dem Atomgewicht 39 wäre dann nichts Anderes, als ein aus 39 Wasserstoffatomen zusammengeschiedeter Complex, Kohlenstoff ein ähnliches, aber nur aus 12 Wasserstoffatomen bestehendes Aggregat.

Aber die Sache ist doch nicht so einfach, wie sie aussieht. Unendlich genaue Atomgewichtsbestimmungen haben gezeigt, dass die Atomgewichte der Elemente nicht genaue Vielfache der für Wasserstoff angenommenen Einheit sind. Das Atomgewicht des Kohlenstoffs ist nicht 12, sondern 11,96; das macht die ganze Rechnung unrichtig. Hier kommt nun der Chemie der alte Freund des Physikers, der Aether, zu Hilfe. Vielleicht, so sagt man, ist der Aether doch nicht so ganz gewichtlos, wie ihn der Physiker bloss aus den Erscheinungen des Lichtes berechnet. Findet nun eine so innige Vereinigung von Atomen, wie wir sie oben geschildert haben, statt, so werden vielleicht die die Atome umgebenden Aetherhüllen abgestossen und aus den Zwischenräumen der Atome herausgepresst. Ihr Verlust ist es, dem das Minus des gefundenen Atomgewichtes zuzuschreiben ist. Ob dies so ist, darüber werden zur Zeit Versuche von berufenster Seite angestellt. Wir wollen dem Resultate derselben nicht vorgeifen, sondern nur auf die Verfeinerung der Untersuchungsmethoden hinweisen, mit deren Hilfe der Chemiker heute den Versuch wagen darf, das Unfassbare zu fassen, das Unwägbare zu wägen.

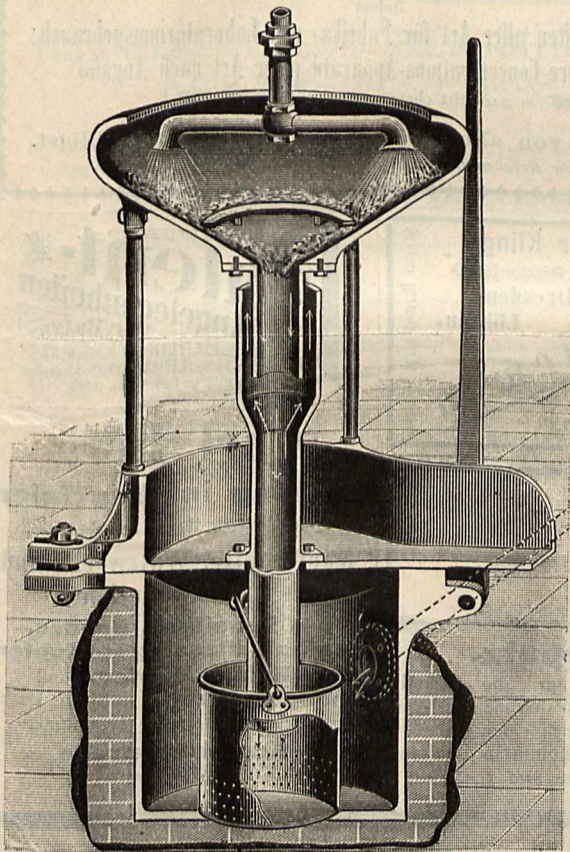
Wie aber auch diese Versuche ausfallen mögen, so wird man sich doch billig fragen müssen, ob denn auch wirklich der Wasserstoff das Urelement ist, dessen Werth wir als Einheit bezeichnen dürften? Wie, wenn der Wasserstoff selbst nur ein Complex aus 100 Atomen eines noch viel subtileren Elementes vom Werthe 1 wäre? Der Kohlenstoff — um bei unserm Beispiel zu bleiben — wäre dann aus 1196 solchen Einheiten gebildet und die Heranziehung des Aethers wäre überflüssig.

So steht die Frage heute. Und so wird sie wohl noch einige Zeit stehen. Tausende und Abertausende von geduldigen Beobachtungen sind noch nöthig, ehe wir wissen werden, ob die Welt aus siebenzig Elementen erbaut ist, oder aus einem Urstoff.

Das Rosten eiserner Schienen wird, wie wir kürzlich zeigten, dadurch hintangehalten, dass sich auf benutzten Schienen durch den Druck der Wagenräder ein elektropositiver Ueberzug von Eisenoxydoxid bildet, der das darunterliegende Eisen in einen passiven Zustand versetzt. Denselben Zweck erreicht, wie *Engineering* mittheilt, Haswell in Wien dadurch, dass er das Eisen auf galvanischem Wege mit einer Schicht von Mangan-superoxyd überzieht. Zu diesem Zweck macht er dasselbe zur Anode in einer schwachen Lösung von Manganchlorür oder -Sulfat, welche mit Ammoniumnitrat versetzt ist. Die Kathode besteht aus Retortenkohle. Leitet man einen Strom von geeigneter Stärke durch das Bad, so wird dasselbe zersetzt und das als Anode dienende Eisengeräth wird mit einer dünnen, sehr fest haftenden Schicht von schön braun gefärbtem Mangan-superoxyd überzogen, welche das Rosten völlig verhindert. [453]

* * *

Waschvorrichtung für Metallspähne. Die beistehend abgebildete, von T. B. Sharp in Birmingham erfundene und von Fletcher Brothers in Ashton-under-Lyne



fabrikmässig hergestellte Waschvorrichtung benutzt in sinnreicher Weise den Auftrieb des Wassers zur Trennung der in Werkstätten sich ansammelnden Metallspähne von dem beigemengten Schmutz und Oel, eine Arbeit, welche bisher meist durch Handwäscherei verrichtet wurde. Die neue Maschine besteht aus einem oberen Trichter, in den die rohen Spähne hineinkommen. Eine in demselben rotirende Brause wäscht sie durch ein Rohr hinab. In diesem Rohr aber trifft der absteigende Strom einen zweiten aufsteigenden, welcher zwar nicht stark genug ist, um die Metallspähne mit sich zu reißen, wohl aber die Kraft hat, die specifisch viel leichteren Verunreinigungen zu heben und fortzuführen. Die Metallspähne fallen durch das Wasser durch in den unten befindlichen

Siebeimer, wo sie immer noch von dem aufsteigenden Wasserstrom durchdrungen und völlig rein gewaschen werden. Der Apparat soll in 4 Stunden dieselbe Arbeit leisten, zu der ein geübter Wäscher vierzehn Tage gebraucht. [353]

* * *

Neue atlantische Linien. Die Concession zu einer neuen Dampferlinie über den Atlantischen Ocean ist soeben vom Canadischen Parlament ertheilt worden, während die Sanction derselben durch den Senat täglich erwartet wird. Diese Linie soll England mit Canada auf dem kürzesten Wege verbinden und die Länge der Seefahrt von 3052 Seemeilen auf bloss 1700 vermindern. Es wird dies dadurch erreicht, dass Quebec durch eine neu zu erbauende, auf der Nordseite des Lorenzstromes verlaufende Bahn mit St. Charles Bay, an der Küste von Labrador, dem östlichsten Punkte des ganzen amerikanischen Continents, verbunden wird. Die Länge dieser Bahn wird etwa 1500 Kilometer betragen. Die verbleibende Seereise von St. Charles Bay nach Milford Haven kann ein Dampfer, der eine Schnelligkeit von 20 Knoten in der Stunde besitzt, in 3 Tagen 13 Stunden zurücklegen. Auf dieser Route kann ein Reisender in 6 Tagen von London nach Chicago gelangen, während auf dem bisherigen Wege wenigstens 9 Tage erforderlich waren. In den Wintermonaten dürfte die neue Linie allerdings viel von Eisbergen zu leiden haben.

Auch eine neue amerikanische Linie zwischen New York und Milford Haven soll mit in Amerika gebauten Dampfern demnächst eröffnet werden. *Industries*. [459]

* * *

Fabrikation des Grammophons. Berliner's interessante Erfindung, über welche wir seinerzeit den ersten ausführlichen Bericht veröffentlichten, beginnt praktische Verwerthung zu finden. Unter dem Namen „Grammophon-Spielwaaren-Fabrik“ hat sich eine Handelsgesellschaft gebildet, welche sich in Waltershausen in Thüringen mit der Herstellung und dem Verkauf verschiedener Formen des Grammophons beschäftigt wird. Wir wollen hoffen, dass diese Unternehmung von Erfolg gekrönt und dazu berufen sein möge, dem Grammophon die vielseitige Verwendung zu schaffen, deren es zweifellos fähig ist. [505]

BÜCHERSCHAU.

Galileo Galilei. *Unterredungen und mathematische Demonstrationen* über zwei neue Wissenszweige, die Mechanik und die Fallgesetze betreffend. (1638.) 11. Band der Ostwald'schen Classiker der exacten Wissenschaften. Leipzig. Wilhelm Engelmann's Verlag.

Wer sich einen Begriff von der Begeisterung machen will, welche die neu erschlossenen Wissenschaften im 17. Jahrhundert in Italien hervorriefen, dem sei das vorliegende Bändchen zur Lectüre bestens empfohlen. In Form eines Discurses zwischen drei Herren werden dort von dem grossen Entdecker der Fallgesetze eine Anzahl mechanischer Probleme behandelt, welche die damalige Zeit bewegten. Unter dem vielen interessanten Material, welches hier aufgehäuft ist, möchten wir einen Punkt herausgreifen. Galilei hängt 3 Pendel von den respectiven Längen 16, 9, 4 zusammen auf, lässt sie zugleich mit gleichen Phasen schwingen und beobachtet, wie nach anfänglichem Auseinanderfallen der Phasen diese nach 4 Schwingungen des längsten Pendels wieder übereinstimmen. Er vergleicht diese Erscheinung mit der Klangempfindung, welche 3 Saiten erregen, die Grundton, Quinte und Octave darstellen: eine wunderbare Anticipation jüngster Entdeckungen. Mi. [497]

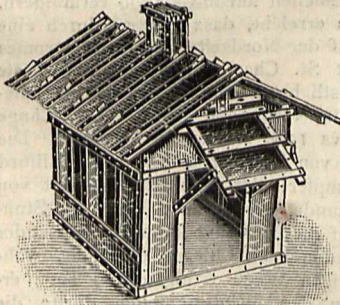
Zuschriften an die Redaktion sind zu richten an den Herausgeber Dr. Otto N. Witt, Westend bei Berlin.

Anzeigen finden durch den Prometheus weiteste Verbreitung. Annahme bei der Verlagsbuchhandlung, Berlin S.W. 11, und bei allen Inserat-Agenturen.

ANZEIGEN.

Preis für das Millimeter Spaltenhöhe 20 Pfennig.
Bei Wiederholungen entsprechender Rabatt
Grössere Aufträge nach Vereinbarung.

Zu **Gasfeuerungs-Anlagen** für jede Art von Schmelz-, Glüh- u. Brennöfen, Abdampf- u. Calciniröfen, P. R.-P. Nr. 34392, 46726, Kessel- u. Pfannenfeuerungen, Trockenanlagen u. dergl. liefert Bauzeichnungen, Kostenanschläge, Brochüren u. s. w.
Dresden-A., Hohe Str. 7. Rich. Schneider, Civilingenieur.



Neues Bauspiel

für Jung und Alt
im Freien wie im Zimmer.

D. R.-Patent.

Einziger Baukasten zum Herstellen fest verbundener Gebäude, baut als Modellbaukasten Bauten bis 1 Meter hoch, Preise 3—16 M., oder als Riesenspielzeug Bauten bis 4 Meter Höhe, Preise 20—100 M. Illustr. Preisliste gratis.

Baukasten-Fabrik.
Berlin, Wallstr. 12. II. Hof.

Gas-Kocher

Gas-Plätten, Gas-Bratöfen, Gas-Heizöfen, -Badeöfen, -Wärmeschränke, -Kaffeeröster, -Kaffeekocher u. dgl.
Central-Werkstatt der Deutschen



Continental-Gas-Gesellschaft zu **Dessau.**

Platin-Affinerie und Schmelze
G. SIEBERT, Hanau a. Main

liefert

Platingeräthschaften aller Art für Fabriks- und Laboratoriumsgebrauch;
Schwefelsäure-Concentrations-Apparate jeder Art nach Angabe

in garantiert chemisch reiner Qualität.

Reparaturen von allen Apparaten prompt und billigst.

Zahlreiche Referenzen erster Firmen des In- und Auslandes.

Gebrüder Klinge

Leder- u. Riemenfabrik
Dresden-
Löbtau.

Treibriemen

Helvetia-
Näh- u. Binde-
riemen etc. etc.

Gekittete Riemen
für elektrischen Betrieb.

Grosse Riemenfabrik Deutschl.

Bureau für
**Patent-
Angelegenheiten**
G. BRANDT
BERLIN S.W. Kochstr. № 4
Technischer-Leiter J. BRANDT, Civil-Ingenieur
Seit 1873 im Patentfache tätig.

Carl Berg

Eveking in Westfalen

Station der Kreis Altenaer Schmalspurbahn.

Kupferhütte, Walzwerke und
Drahtziehereien

von **Neusilber, Bronze,
Tombak, Messing und Kupfer,
Silicium-Kupfer-** und
Phosphorbronze in Blech, Draht,
Stangen und fertigen Gussstücken,

Kupferdrahtseile
für Blitzableiter.

Glaswaaren

Vereinigte Radeberger Glashütten, Radeberg in Sachsen.
300 Arbeiter.

C. Gronert

Ingenieur und Patent-Anwalt
Berlin, Alexanderstr. 25.

Silberputz,

bestes Putzpulver für alle Metalle,
6 mal prämiirt und in den meisten Apo-
theken eingeführt, empfehlen die
Schlemmwerke in Löbtau in Sachsen.
Muster etc. kosten- und portofrei.

C. Theod. Wagner, Wiesbaden.
Fabrik elektrischer Apparate und elektrischer Uhren (Dampfbetrieb).
Gegründet 1860.

Engros-Fabrikation **elektr. Glocken, Tableaux,** sowie aller Apparate für **Haustelegraphen.**
Telephone und Mikrophone bester Construction. Elektr. Controlluhren.

Alleiniger Fabrikant der elektr. Uhren nach Patent Grau.

Die in Deutschland und Amerika patentirten elektr. Uhren nach Grau werden von keiner anderen Construction übertroffen und sind bereits in den ersten Etablissements und Bahnhöfen (darunter im Centralbahnhof in Frankfurt a. M. mit 40 Uhren) eingeführt.

Engros-Preiscourante über Haustelegraphen und Telephonstationen, sowie Prospective und Preisliste über elektrische Uhren gratis und franco.