



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dessauerstrasse 13.

N^o 150.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. III. 46. 1892.

Zur Geschichte der Papierfabrikation. *)

Von Prof. Dr. Fr. Knapp.

In den letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts hatten sich zu dem bereits bestehenden Hochofen mit Hammerfrischwerk an der Wasserkraft des Mümlingthals im Odenwald noch einige fabrikmässige Betriebe angesiedelt, darunter eine Papiermühle. Die letztere war von ihrem Begründer Illig nach der alten damals ausschliesslich bekannten Art eingerichtet und betrieben: Herstellung der Papiermasse, des „Zeugs“, mittelst Stampfwerke und Leimen der geformten Bogen mit Trocknen vorher und nachher.

Um die 70er Jahre war dem Eigenthümer ein Sohn geboren, der sich schon als Knabe selbstdenkend, von guten Anlagen und von einer ausgesprochenen Begabung für Mechanik erwies. Sie bekundete sich zeitig in der Neigung zum Bosseln, Schnitzen von allerlei Modellen, in der zierlichen trefflich gehenden Aufstellung

*) Es ist unseren Lesern bekannt, wie warm wir stets für die Pflege der Geschichte der Künste und Gewerbe eingetreten sind. Es gereicht uns daher zum besonderen Vergnügen, in dem vorliegenden Aufsätze den Freunden des *Prometheus* eine werthvolle geschichtliche Skizze aus der Feder des Altmeisters der chemischen Technologie, Prof. Dr. Fr. Knapp, vorführen zu können.

Der Herausgeber.

kleiner Nachbildungen des benachbarten Frischwerks mit Wasserrad, Daumenwelle und Hämmern an den Bewässerungsgräbchen der umgebenden Wiese.

In jener Zeit, in der weit und breit noch keine technischen Unterrichtsanstalten existirten, liess man solche für Mechanik veranlagte Knaben — Uhrmacher werden, ziemlich das sicherste Mittel, um sie ihrem wahren Beruf zu entfremden. Das war denn auch das Schicksal des jungen Illig, nachdem er nach der Confirmation die Schule verlassen.

Nach seinen Lehr- und Wanderjahren liess er sich, zu einem sehr geschickten Uhrmacher geworden, in Darmstadt nieder. Es müssen sich dort noch Präcisionsarbeiten im physikalischen Cabinet befinden, Mikrometerschrauben u. dergl., deren Herstellung man seiner Kunstfertigkeit anvertraute. Dieser Anerkennung von kompetenter Seite ungeachtet, entsprach sein Leben in jener Stadt, der er eine lange Reihe von Jahren bis zu seinem Tode angehörte, in keiner Weise den Erwartungen; auch in der Ehe war er nicht glücklicher, sein Leben war in und ausserhalb seines Berufs ein verfehltes. Seine Frau war nichts weniger als die Ergänzung zu seinem Wesen, weder zu seinen Vorzügen noch zu seinen Fehlern; es mangelte in der häuslichen Pflege oft am Nothwendigsten. Zu diesem Missstand in seiner

Häuslichkeit kam die Gleichgültigkeit gegen die äussere Erscheinung seiner Person und der Mangel an allem praktischen Sinn.

Die lange, hagere Gestalt mit dem über die Maassen langen, Sommer und Winter dienenden abgetragenen Bieberrock, die tiefliegenden Züge des faltigen Gesichtes, die stubenvergilbte Hautfarbe mit der scharfgeschnittenen vortretenden Nase, denen nur die wohlentwickelte Stirn einiges Relief verlieh, gaben ihm das Gepräge der nun fast ausgestorbenen Generation des älteren deutschen weltunpraktischen Gelehrten. Die Uhrmacherei bot nur kärglichen Verdienst zum Nachtheil seiner ohnehin nicht glücklichen Häuslichkeit und liess den Geist leer ohne zusagende Nahrung, denn das Schaffen neuer Werke war natürlich nur der seltene Fall, das Ausputzen, Flickern, Reparieren der Taschenuhren die langweilige Regel. Zu dem Mangel an Auftreten, der gänzlichen Unfähigkeit, seine Person geltend zu machen, kam sein demüthig bescheidener Sinn, der sich in einer weitgehenden Bedürfnisslosigkeit kundgab. Die einzige Erholung seines freudenlosen Daseins war hie und da ein Gang am Sonntag durch das ewige Einerlei der Pappelallee auf der Frankfurterstrasse nach dem naheliegenden Dorf in flacher dürrer Sandfläche; dort sass er bei seinem halben Schöppchen Wein — und specularte in den Ringwellen, die die vorübergehenden Frachtfuhren im Glase hervorbrachten, über die Bewegung der Flüssigkeiten. Rings um Darmstadt herum, in den herrlichsten Waldspaziergängen, „ist schöne grüne Weide“, aber seine Anspruchslosigkeit lenkte seine Schritte unwillkürlich immer wieder nach der „dürren Heide“.

Gegen Ende der dreissiger Jahre führte mich ein Missgeschick mit meiner Taschenuhr in die Werkstatt des Sonderlings. Wir waren Landsleute, beide nach der Residenz übergezogene Odenwälder. In dieser Eigenschaft wurden wir Bekannte. Es bedurfte einiger Zeit, um über den Eindruck der seltsamen Erscheinung hinweg an den eigentlichen Mann zu kommen. Die ärmlichste Abgetragenheit und Geflicktheit seiner Hauskleidung, die Mütze auf seinem Haupte, einem zusammengeballten Tuchlappen ähnlich, an dem man vergeblich die ehemalige Form zurückzuconstruiren suchte —, stimmten wunderbar mit einer dünnen, etwas klanglosen Stimme, aus der es klang, wie der Spruch „die ihr mühselig und beladen seid“, und mit der eigenthümlichen charakteristischen wehmüthigen, unter dem ständigen Druck der Verhältnisse ihm zur Gewohnheit gewordenen Betonung seiner Rede — dem Seufzer. Auch sein blosses „Ich empfehl' mich Ihnen“ oder „Wie befinden Sie sich“ trug einem stets der Bote seines freudenarmen Daseins, der Seufzer, entgegen. Sein tiefer Sinn für Naturwissenschaft suchte die mangelhafte

Schulbildung durch eifrige Lektüre von Büchern und Zeitschriften zu ergänzen: der Mechanik vor Allem, der des Himmels nicht am wenigsten, war sein vorwiegendes Interesse gewidmet, auch der Chemie, und obwohl ihm darin alle und jede Anschauung fehlte, erkannte sein klar voraussehender Geist die grosse Zukunft dieses Zweigs der Naturforschung. Die Unterhaltung mit ihm war stets, wie bei allen redlich nach Erkenntniss strebenden Männern, anziehend, und die kleinste ihm neue Erscheinung war für ihn ein beglückender Genuss. Von seinem ersten Versuch, einen Rubin mit einem Diamantsplitter auf der Drehbank abzdrehen, schilderte er, wie die „Spänchen blüthenweiss“ herabfielen, mit dem Seufzer diesmal der innersten Genugthuung.

Um diese Zeit erfolgte meine Niederlassung als Docent an der Universität Giessen, aber sie unterbrach keineswegs die freundschaftliche Beziehung zu dem alten Herrn; ich suchte ihn, so oft ich zur Residenz kam, in seiner Werkstatt auf, oft Stunden bei ihm im Gespräch verweilend. Dort geschah es eines Tags, dass ich, zur Vorbereitung meiner Vorlesung in Schubarth's *Handbuch der technischen Chemie etc.* vertieft, in dem Abschnitt über Papierfabrikation auf die Stelle stiess: „Ersteres (das Leimen des Papiers in der Bütte) ist 1806 von Illig erfunden, erst in letzterer Zeit in Anwendung gekommen.“ Und forschend in Erinnerungen an gelegentliche Aeusserungen des Alten, flog es mir durch den Sinn: das muss unser Uhrmacher sein, er stammt ja aus der Papiermühle, hat selbst zeitweise darin mit gearbeitet und ist aufs Eingehendste vertraut mit dem Fach! Kein Zweifel! Mein erster Gang, als ich mit eingetretenen Ferien nach Darmstadt kam, war zu Illig. „Theuerster Freund“, ging ich ihn scherzend an, „ich komme hinter Ihre Schliche und muss Sie ausschelten! Sie haben eine wichtige Erfindung gemacht, die Sie vor mir geheim halten!“ „Und was für ein' wär' dann das?“ „Sie haben das Leimen vom Papierzeug in der Bütte erfunden, ich hab' es schwarz auf weiss, gedruckt.“ „Ach!“ seufzte er in der Erinnerung böser Tage. „Wisse Se, es war in dene Schwere-noths Kriegszeite, nach der Schlacht von Jena, wie alles drunner un drüwwer ging, da hab' ich fort müsse, ich war in Sachsen dazumal auf meiner Wanderschaft, es war kein Arbeit mehr zu finde weit und breit; was wollt' ich mache, ich hab' halt wieder heim müsse zu meim Vadder in der Papiermühl helfe. Da bin ich dann auf das Leimen im Zeug kommen unn nach allerlei Hin- und Herprobiren habe mer die Sach' endlich zu Stande gebracht. Weil mer doch davon rede,“ fuhr er fort, während er aus einem Schrank im Nebenzimmer eine kleine Broschüre hervorholte, „so möchte ich Ihne bitte, dass ich Ihne eins von dene

Büchelche von damals mit der Beschreibung verehren dürft.“ Er behändigte mir ein Heft, nachdem er auf das weisse Blatt vor dem Titel eine Widmung niedergeschrieben. Dieser Titel der Broschüre lautet: *Anleitung, auf eine sichere, einfache und wohlfeile Art Papier in der Masse zu leimen, als Beitrag zur Papiermacherkunst*; von Illig.

Das Schriftchen ist als Manuscript gedruckt 1827, also 21 Jahre nach der Erfindung des neuen Verfahrens, ohne Angabe des Druckorts, und gehört heute noch zu den Reliquien meiner Bibliothek. Der Verfasser bot sein Verfahren verschiedenen Papiermühlen an, aber bei der Unbekanntschaft jener Zeit mit Annonce und Reclame, bei der übertriebenen Bescheidenheit des Verfassers, brachte es dem Erfinder keinen nennenswerthen Gewinn, und das Verfahren kam — bei der Indolenz der damaligen Vertreter der Papierindustrie — zu keiner Verbreitung.

In der That bedurfte die Erfindung, um in ihrem wahren Werthe zu erscheinen (einem Werthe von Hunderttausenden nach heutigen Begriffen), des Aufkommens einer andern Erfindung in dem gleichen Fach — der Erfindung der Papiermaschine. Beide, aus demselben Grundgedanken hervorgegangen, bedingen sich gegenseitig. Der Betrieb der Papiermaschine war eine werthlose todte Kunst ohne das Leimen in der Masse; das Leimen in der Masse ist die unerlässliche Voraussetzung zu dem Betrieb der Papiermaschine, der Fabrikation von endlosem Papier in stetig fortlaufendem Betrieb und im Gegensatz zu der alten Methode, der Formung Bogen für Bogen einzeln. Der erste noch sehr unvollkommene Versuch der praktischen Ausführung der Idee der Papiermaschine fällt ins Jahr 1799, aber um 1804 gelang zuerst eine nur einigermaassen zufriedenstellende Construction. Dieser folgte eine Reihe von Verbesserungen, die sich bis ins Jahr 1817 hinziehen und darüber hinaus; im Jahre 1827 war die Maschine in Frankreich eingeführt, aber nur vier Papiermühlen halten dieselbe im Gang. Die eigentliche Verbreitung der Maschine und Verdrängung des alten Verfahrens dort und in Deutschland fand nicht vor 1837—40 statt. Der Maschinenbetrieb fand also das Leimen des Papiers in der Masse fix und fertig vor und absorbirte die willkommene Gabe stillschweigend und gratis, mit der er sich zur heutigen Papierfabrikation verschmolz. —

Jahre waren darüber hingegangen; der alte Illig war auf dem Kirchhof zu Darmstadt 1854 zur ewigen Ruhe gelegt worden, ich selbst hatte zwei Jahre vorher meinen Wohnsitz Giessen gegen München vertauscht. Meine amtliche Stellung an der Königlichen Porzellanmanufactur daselbst legte mir eine jährliche Dienstreise nach der Gegend von Passau, nach den dortigen Porzellanerdegruben auf. Es war gegen Ende

der 50er Jahre, als ich auf einer solchen Reise in meinem Standquartier — in Hafnerzell — anlangte. Beim Eintritt in das Gasthaus rief mir der mir seit lang befreundete Wirth zu: „Sie, Professor, a Fabriken, wann S' sehen wollen, nachher gangen's abi nach der Erlau, s' sein schon unter Dach!“ Es war am frühen Nachmittag und schönes Wetter dazu; begreifend, dass es sich um ein sehenswerthes Unternehmen handle, machte ich mich also sofort auf den Weg nach der dreiviertel Stunden entfernten Erlau. Etwas oberhalb der Stelle, wo dieser kleine, aus dem bayrischen Wald herabkommende Fluss oder starke Bach in die Donau mündet, in einer Lage, die neben einer Fülle von Betriebswasser bei starkem Gefäll die Bausteine fast umsonst und reichlich Holz bietet, hatte der Buchhändler Pustet von Regensburg gerade damals eine Papierfabrik unter der Leitung seines ältesten Sohnes angelegt und beinahe vollendet. Nach einer eingehenden Besichtigung der interessanten Anlage und Erläuterung der Einrichtung unter Führung des liebenswürdigen und höchst intelligenten Bauleiters, traten wir in die für die Handwerksleute errichtete Kantine ein, um bei einem Glase Gerstensaft einiger Rast zu pflegen. Ich hatte im Gespräch meine Aeusserung über Fortschritte in der Industrie just mit der Bemerkung geschlossen, dass dankbare Gesinnung gegen Erfinder im Volk nicht allzu reichlich fliesse und durch sie gespendete Wohlthaten nur allzuleicht in Vergessenheit gerathen. Herr Pustet, dieser Meinung nicht beipflichtend, entgegnete: „Wir Papiermüller z. B. haben einen deutschen, einen englischen und einen französischen Verein, jeder mit zugehörigem Vereinsorgan, die mit einander in Kartell stehen. Durch Vermittelung dieser Organe haben nun — und zwar aus dem Bewusstsein, dass die Papiermaschine ohne die Erfindung des Leimens in der Masse ein werthloses Werkzeug wäre — diese Vereine eine Sammlung für den Erfinder, ein *Testimonial* im Sinne der Engländer, in Gang gebracht. Der Vorschlag fand so sehr Eingang, dass wir bereits gegen 50000 Francs zusammen haben.“ „Herr P.“, erwiderte ich, der ich, wie man denken kann, dieser Mittheilung mit hochgespanntem Interesse gefolgt war, „Herr P., Sie sprechen ein grosses Wort gelassen aus! Wissen sie denn, wer der Erfinder war?!“ „Es war ein gewisser Illig“, gab Herr P. zur Antwort, „seine Adresse wird sich ja nach geschlossener Sammlung schon finden.“ Ich schilderte die Lebensverhältnisse, die Bedürftigkeit bis zum längst erfolgten Ableben des Alten und gab dem Bedauern Ausdruck, dass die grossmüthig ihm zuge dachte Belohnung nicht mehr beitragen könnte, sein Alter und seine letzten Lebensjahre zu erleichtern. Mein Zureden, die Belohnung nicht der Wittwe, die sich

nicht besonders um ihren Gatten verdient gemacht hatte, sondern lieber seinen Kindern — er hinterliess einen Sohn und eine Tochter — zuzuwenden, hat wohl Gehör gefunden, doch ist mir Genäueres darüber nicht bekannt geworden.

Es ist an der Zeit, das Andenken an Illigs Erfindung wieder herzustellen, wie die Schwankungen und Unsicherheiten, die sich bereits in den Angaben der Litteratur darüber gelagert haben, beweisen. So heisst es bei Karmarsch (*Geschichte der Technologie* etc.): „Das Leimen des Papierzeugs mit Harzseife scheint die Erfindung von M. F. Illig — — zu sein“. Eine sehr interessante und tüchtige Abhandlung in *Dingl. pol. Journal* vom Jahre 1890 nennt den Erfinder „Illig aus Eberbach“ mit verderbter Angabe des Namens wie des Geburtsortes.

Zum Schluss mag noch erwähnt werden, dass die *Société d'Encouragement* 1806 einen Preis von 3000 Frs. für die Leimung des Papiers im Zeug aussetzte und später auf 6000 Frs. erhöhte; die im gleichen Jahre erfolgte Erfindung Illigs blieb der Gesellschaft anfangs unbekannt, wurde aber nachmals von ihr anerkannt und von den als Commissaire fungirenden Darcet und Merimée empfohlen. Namentlich war es aber Braconnot, der 1826 die allgemeine Aufmerksamkeit, auf Grund seiner Analysen von mit Harz geleimtem Papier, auf das neue Verfahren lenkte. [2140]

Unsterbliches Leben.

Von Dr. L. Staby.

„Alles Irdische ist vergänglich, alles Lebende muss sterben“ ist ein uraltes, oft gebrauchtes Wort, das auf den ersten Blick eine von Jedermann erkannte Wahrheit in sich zu schliessen scheint, an der nicht zu rütteln ist, und das doch bei näherem Zusehen, wie so manches andere allgemein gebräuchliche Wahrwort, in nichts zerfällt, wenn man unter den Begriffen „irdisch“ und „lebend“ nicht ausschliesslich die jeweilige Form des Irdischen und des Lebens begreift, was gewöhnlich nicht der Fall ist, denn nach Ansicht des gemeinen Mannes verschwindet das Existirende mit Hinterlassung nur weniger oder gar keiner Spuren. In Wirklichkeit ist dem aber nicht so, thatsächlich ist alles Irdische unvergänglich; nur die jeweilige Form des Irdischen kann vernichtet werden, sie ist vergänglich, dagegen sind die Stoffe, aus denen diese Form aufgebaut ist, unvergänglich, sie gehen bei der Vernichtung der Form andere Verbindungen, andere Formen ein, aber sie bleiben als Materie in Ewigkeit weiter bestehen, wie sie seit Ewigkeit bestanden haben; die Materie kann nicht spurlos aus der Welt verschwinden, ebenso wie sie nicht aus dem Nichts entstehen kann. Wenn

ein Stück Holz verbrennt, so verschwindet das Holz als solches selbstverständlich, aber die Stoffe, aus denen es bestanden, verschwinden nicht, sie machen nur eine Umwandlung durch, sie gehen andere Verbindungen ein und zwar theilweise gasförmige, in die Luft entweichende, theilweise feste, in den Aschenresten enthaltene. Von der Materie ist aber nichts verschwunden, und wenn dieselben Stoffe in geeigneter Form von dem Baume wieder aufgenommen und in Holz verwandelt würden, so würde genau dasselbe Stück wie das verbrannte wieder entstehen können. Dieses Hauptgesetz der Wissenschaft, das Gesetz von der Erhaltung der Materie, ist ohne Weiteres einleuchtend, nicht so selbstredend erscheint die andere Behauptung, dass das Leben ebenfalls unvergänglich, unsterblich sei, und deshalb wollen wir den Beweis dieser Behauptung im Folgenden etwas näher ausführen.

Was ist Leben? Leben ist eine physiologische Verrichtung, die nur in einem Körper möglich ist; die Materie an und für sich ist leblos, erst wenn die Materie zu einem körperlichen System vereinigt ist und diese Vereinigung Bewegung äussert, ist diese Bewegung Leben, erst dann findet eine physiologische Function statt, die in der einfachen Materie, im Molekül nicht möglich ist, da dieses ja sonst nicht einfach wäre, denn eine physiologische Function ist nicht denkbar ohne innere Veränderung des fungirenden Körpers, und in einer einfachen Materie, einem Molekül, kann keine Veränderung stattfinden, dem widerspricht ja seine Einfachheit. Da es über den Rahmen unserer Betrachtung hinausreichen würde zu untersuchen, auf welche Weise zu allererst eine solche physiologische Function in einem Körper entstanden sein könnte, mit anderen Worten, wie der Anfang des Lebens zu Stande gekommen wäre, begnügen wir uns mit der Thatsache, dass alles Leben auf unserer Erde an das Vorhandensein von Protoplasma, d. h. Lebensstoff, Keimstoff, Bildungstoff oder wie man es sonst nennen will, gebunden ist, dass also das Protoplasma der eigentliche Träger des Lebens ist. Das Protoplasma, zum grossen Theil aus Eiweiss bestehend, ist nun ein Stoffgemenge, in dem sich die Functionen des Lebens vollziehen, alle Lebewesen, Pflanzen sowohl als Thiere, sind aus ihm entstanden, da jede einzelne Zelle durch die Thätigkeit des Plasma gebildet ist, wie es denn auch in jeder lebenden Zelle das allein Lebende ausmacht.

In der einfachsten Form tritt uns dieser Lebensstoff entgegen in den Anfängen der organischen Welt, in den Moneren, den niedrigsten organischen Gebilden, die nur aus einem Klümpchen Protoplasma bestehen. Dieses Klümpchen lebt, d. h. es athmet, ernährt und bewegt sich,

und zwar werden diese drei Functionen von allen Theilen des Protoplasmas gleichmässig verrichtet, der Körper nimmt von allen Seiten Nahrungsstoffe auf und bewegt sich, indem er nach allen Seiten Stränge von Plasma ausstreckt, sozusagen ausfliessen lässt und sie je nach Bedürfniss wieder einzieht, das Plasma in dieser niedrigsten Lebensform muss also schon ein sehr complicirtes Stoffgemenge sein, da es dieser verschiedenen Verrichtungen, wie Athmung, Ernährung und Bewegung fähig ist. Bei den Moneren sowohl, wie bei anderen Formen der Urthiere oder Protisten, finden wir nun eine höchst einfache und trotzdem eigenthümliche Art der Fortpflanzung, nämlich die Theilung in zwei oder mehrere Individuen. Diese einfachsten Lebewesen, welche eigentlich weder zu den Pflanzen noch zu den Thieren gerechnet werden können, da sie auf der gemeinsamen Grundstufe stehen geblieben sind, aus der diese beiden Reihen sich entwickelten, nehmen Nahrung zu sich und wachsen bis zu einer bestimmten Grösse an. Hat ein Moner diese erreicht, so schnürt es sich in der Mitte ein und theilt sich in zwei (oder mehrere) Theile, von denen jeder wieder ein vollständig fertiges Moner bildet, genau so wie das vorher dagewesene. Hat das einzellige Wesen sogenannte Scheinfüsse und einen Kern gehabt, so werden die Scheinfüsschen erst eingezogen und in der nun gebildeten Schleimkugel theilt sich zuerst der Kern, darauf das übrige Plasma. Die beiden so entstandenen Körper sind nun nicht die Töchter der ersten Zelle, denn welche ist die Mutter und welche die Tochter, sie sind ja gleichartig, also Geschwister, aber ohne Eltern. Bei der Vermehrung ist kein Theil übrig geblieben, alles das was früher ein Lebewesen war, sind jetzt zwei; pflanzen sich diese zwei nun auf dieselbe Weise weiter fort bis in unendliche Massen, so ist jedes einzelne Individuum dieser grossen Massen jedem andern gleich an Alter und Werth, jedes ist ein Theil der ersten Zelle und ihr ebenfalls gleich, das Protoplasma dieser ersten Zelle ist in all den anderen enthalten, das Plasma des kleinen Moners, das wir jetzt vor uns sehen, lebt also, solange ein Leben dieser Wesen überhaupt vorhanden gewesen ist. Werden nun auch Tausende und Abertausende dieser Individuen durch äussere Einwirkungen zerstört und vernichtet, so bleiben die Ueberlebenden immer noch ein Theil des ersten, niemals im Laufe der Jahrtausende ist etwas Todtes, Gestorbenes ausgeschieden worden, und niemals, solange noch überhaupt die Voraussetzungen für die Möglichkeit des Lebens auf unserer Erde vorhanden sind, werden sich sterbliche Theile aus ihnen ablösen, das kleine Lebewesen kann also niemals dem Tode verfallen, es ist unsterblich. Alle anderen aus einem Complex von Zellen zusammengesetzten Lebe-

wesen, heissen sie nun Thiere oder Pflanzen, gehen nach einer gewissen Zeit des Lebens zu Grunde, sie sterben, das einfache Moner, z. B. ein Glockenthierchen, Sonnenthierchen u. a., lebt, wenn es nicht gewaltsam zerstört wird, von einer Theilung bis zur andern, aber nach dieser Theilung lebt es immer weiter fort ohne Begrenzung, ohne jemals dem Tode zu verfallen, es ist also im Gegensatz zu den höher organisirten Wesen in der That unsterblich.

Zu den gleich den Glockenthierchen unsterblichen Gebilden gehören alle Protisten, die sich durch einfache Theilung vermehren, es gehören hierzu auch mehrere winzige pflanzliche Körper, wie das grüne Urkugelchen (*Protococcus viridis*), es gehören dazu die Myxomyceten oder Schleimpilze, die sich zur Zeit der Reife zu Kugeln zusammenballen und dann in eine sehr grosse Anzahl sogenannter Urkeime oder Sporen zerfallen, deren jede das Leben der vorigen führt und mit ihr gleichwerthig ist, ferner sind u. a. die Diatomeen und die Krankheit erzeugenden und den Menschen so verderblich werdenden Bakterien ebenfalls dahin zu rechnen, sie pflanzen sich alle durch Theilung fort, ohne einen todten Mutterkörper, aus dem sie hervorgegangen wären, zu hinterlassen, sie sind also ebenfalls unsterblich. Eine Diatomee oder Kieselalge zum Beispiel besteht aus einer kernhaltigen Zelle, die zwei Kieselhüllen ausgeschieden hat, von denen die eine als Deckel über die andere als Schachtel hinübergreift. Diese Diatomeenschalen bestehen aus Kieselsäure, und ihr wunderbarer Gitterbau, die Schönheit und Regelmässigkeit dieser mikroskopischen Kieselbildungen sind ohne Gleichen, sie sind so regelmässig gebaut, dass ihre Streifungen u. s. w. als Prüfstein für die Schärfe der Mikroskope dienen. Vermehrt sich nun eine Diatomee, so theilt sich erst der Kern, dann das übrige Plasma in zwei Theile, die sich trennen und von denen jedes nun eine Kieselschale besitzt. Jeder Theil bildet dann eine zweite Kieselhülle aus und zwar immer so, dass die alte zum Deckel der Schachtel wird. Es leuchtet ein, dass bei dieser fortgesetzten Theilung die eine Hälfte der Diatomeen immer kleiner werden muss, da ja die Hüllen immer kleiner werden, und dies geschieht auch bis zu einer gewissen Grenze; ist diese erreicht, dann wirft die Zelle beide Schalenhälften ab, wächst zur Grösse der vorigen Generationen heran und bildet zwei neue Kieselhüllen, die Diatomee verliert also nur von Zeit zu Zeit die Kieselschalen, aber nie etwas von ihrem Inhalte selbst. Bei diesen Protisten ist jeder Theil des Protoplasmas mit jedem andern identisch, denn jeder Theil kann dieselben Functionen ausüben wie der andere, d. h. alle Functionen des betreffenden Individuums, und daher sehen wir auch, dass, wenn diese Lebe-

wesen beliebig in mehrere Stücke zerschnitten oder zerrissen werden, jedes Stück das Leben der Gesammtheit fortführt und bald zu einem dem Ganzen vollständig gleichwerthigen Individuum heranwächst.

Wie verhält es sich nun mit dem unsterblichen Leben der höher differenzirten, aus einem Complex von Zellen bestehenden Lebewesen? Wie wir wissen, muss hier jedes einzelne Individuum nach einer bestimmten Zeit zu Grunde gehen, aber nicht ohne einen unsterblichen Theil zu hinterlassen. Betrachten wir als Beispiel die Entwicklung eines vielzelligen Wesens, einer Pflanze, etwa der Eiche. Das in der Spitze des jungen Eichenpflänzchens befindliche Protoplasma wächst und entwickelt all die Zweige, Aeste und Blätter des späteren, stattlichen Baumes. Ist der Baum erwachsen, so entwickelt dasselbe Plasma Blüten, in deren Staubfäden und Fruchtknoten wiederum ein Theil dieses Plasmas vorhanden ist, und dieser Theil bildet die Frucht, die Eichel. Untersuchen wir eine solche Eichel, so finden wir an der einen Seite einen kleinen Keim. Die Spitze dieses Keims enthält Protoplasma, und zwar zweifellos doch Plasma aus Staubfäden und Fruchtknoten, also des alten Mutterstammes; wird die Eichel nun gepflanzt, so entwickelt das Plasma des Keimlings einen neuen Baum, dieser pflanzt sich auf dieselbe Weise fort, und in allen Nachkommen ist immer Protoplasma des ersten vorhanden, es ist von einer Generation auf die andere übergegangen, niemals vollkommen neu aus anderen Stoffen gebildet worden, es lebt also schon, solange eine Eiche existirt, und wird, solange ein Leben dieses Baumes noch möglich ist, weiter leben, es ist also ebenfalls unsterblich. Genau so verhält es sich mit allen Vertretern der Thierwelt, den Menschen nicht ausgeschlossen, in ihren Nachkommen lebt immer ein unsterblicher Theil der Eltern und und Ahnen, der Keimstoff enthält immer Theile aller seiner Ahnen, er ist unsterblich wie alle Lebensmasse. Die einzelne Pflanze, das einzelne Thier muss sterben, in Folge der Arbeitheilung seines Körpers bildet es sterbliche und unsterbliche Theile, die ersteren gehen zu Grunde, die anderen nicht; und wenn auch ganze Pflanzengruppen und Thierstämme vernichtet werden, in den übrigbleibenden wächst und lebt der Lebensstoff der Ahnen fort. Der Unterschied zwischen diesen und den einfachen Moneren ist aber der, dass dort das Lebewesen noch keine Arbeitheilung hat, dass es gänzlich aus Keimstoff, aus Lebensmasse besteht, also nichts Sterbliches absondern kann, es muss daher das Lebewesen an und für sich unsterblich sein. Und wenn wir nun in Betracht ziehen, dass nach der fast zur festen Thatsache gewordenen allgemeinen Annahme der Wissenschaft

alle Lebewesen sich aus einfacheren Formen im Laufe der Jahrillionen entwickelt haben, so kommen wir zu dem Schluss, dass das Klümpchen Protoplasma, das zu allererst Bewegung, d. h. Leben zeigte, der unsterbliche Träger alles Lebens auf unserer Erde ist, aus ihm ist alles andere hervorgegangen, es hat sich bis auf unsere Tage auf alle seine Nachkommen übertragen und wird sich auf alle noch kommenden Lebewesen übertragen, solange noch solche auf unserer Erde existiren können. Wenn erst die Erde mit allem, was sie trägt, zu Grunde gegangen ist, erst dann wird auch das Protoplasma des ersten irdischen Lebewesens aufhören zu leben, aber vollständig ausgestorben braucht es dann noch nicht zu sein, denn es lebt vielleicht noch in ungezählten Formen anderer Welten fort, von denen es vor undenklichen Zeiten zu uns gekommen ist oder zu denen es nach uns gelangen kann, es ist also im vollen Sinne des Wortes unsterblich. [2070]

Die Fabrikation des Sauerstoffs.

Von Dr. Otto N. Witt.

Mit sechs Abbildungen.

Es ist allgemein bekannt, dass derjenige Bestandtheil der Luft, welcher alles Leben und alle Verbrennung unterhält und überhaupt möglich macht, der Sauerstoff ist. Dieser bildet etwa ein Fünftel der den Erdball umgebenden Atmosphäre, während vier Fünftel derselben aus dem überaus reactionsträgen und daher im Naturhaushalt wenig verwendbaren Stickstoff bestehen, und zwar ist die Luft nicht etwa eine chemische Verbindung dieser beiden Bestandtheile, sondern sie ist bloss ein inniges Gemisch derselben, ein Gemisch ähnlich demjenigen, welches wir erhalten, wenn wir z. B. Salz und Zucker auf das Feinste zerreiben und vier Fünftel des einen mit einem Fünftel des andern mischen würden. Aber gerade so, wie es sehr schwierig sein würde, aus dem so angefertigten Gemisch Salz und Zucker im reinen Zustande wieder abzuscheiden, gerade so schwierig ist es auch, das Gemisch, welches wir Luft nennen, in seine Bestandtheile zu zerlegen. Eine solche Zerlegung hat aber das grösste Interesse für viele technische Zwecke, es ist ganz klar, dass der äusserst reactionsfähige Sauerstoff für viele Zwecke bei Weitem bequemer zu benutzen wäre als die uns so vielfach dienliche Luft, in welcher der Sauerstoff auf ein Fünftel durch nutzlosen Stickstoff verdünnt ist. Um nur ein Beispiel dafür anzuführen, wie nützlich uns eine ergiebige Quelle billigen Sauerstoffs wäre, sei hier nur erwähnt, dass wir mit Hülfe desselben unsere gesammten Heizanlagen wesentlich zweckmässiger

einrichten könnten; so, wie sie jetzt sind, kranken sie stets an dem Fehler, dass ein grosser Theil der entwickelten Hitze sofort verbraucht wird, um den nutzlos mitgeschleppten Stickstoff zu erwärmen. Dieser Theil geht natürlich für die eigentlichen Heizzwecke verloren, und es gelingt niemals, diejenige intensive Wärmeentwicklung zu erzielen, welche sich eigentlich aus der Verbrennung des betreffenden Heizstoffes berechnen liesse. Nehmen wir als einfachsten Heizstoff den Wasserstoff, so erhalten wir, wenn wir denselben in Luft verbrennen, eine Flamme, die zu den heissesten gehört, die wir herstellen, aber ihre Hitze erreicht kaum diejenige Temperatur, bei welcher Platin schmilzt, nämlich 1775^o C. Erst wenn wir anstatt Luft dem zu verbrennenden Wasserstoff reinen Sauerstoff zuführen, tritt die volle bei der Verbrennung von Wasserstoff erreichbare Wärmeentwicklung ein, und die so hergestellte Flamme vermag nicht nur Platin, sondern das bei noch viel höherer Temperatur schmelzende Iridium mit Leichtigkeit zu verflüssigen. — Es ist ausserordentlich leicht, sich den für derartige Versuche nöthigen Sauerstoff zu verschaffen, solange es auf den Preis desselben nicht ankommt. Wir kennen eine ganze Reihe von chemischen Reactionen, bei denen Sauerstoff im reinen gasförmigen Zustande entbunden wird, den wir alsdann auffangen und für unsere Zwecke benutzen können. Alle diese Reactionen aber liefern uns Sauerstoff, der nur indirect aus der Luft stammt; das ungeheure Sauerstoffmeer, in dem wir selbst leben und athmen, ist uns bis jetzt nur zugänglich unter der Bedingung, dass wir den verdünnenden Stickstoff mit in den Kauf nehmen. Es hat nun seit einer Reihe von Jahrzehnten an Versuchen nicht gefehlt, welche darauf abzielten, diese uns von der Natur auferlegte Bedingung hinfällig zu machen und den Sauerstoff der Luft auf einem einfachen und directen Wege abzuscheiden und für unsere Zwecke zu benutzen. Von den zahllosen dahin zielenden Vorschlägen kann hier nur einiger wenigen gedacht werden. So hat man z. B. von der Thatsache Nutzen zu ziehen gesucht, dass der Sauerstoff in Wasser etwas löslicher ist als der Stickstoff; wenn man lufthaltiges Wasser kocht, so ist die mit den ersten Dampfblasen ausgetriebene Luft reicher an Sauerstoff als die atmosphärische. Löst man diese Luft wiederum in Wasser, so wird zuerst wiederum der Sauerstoff aufgenommen, und durch Auskochen dieser zweiten Lösung wird ein an diesem Gase noch reicheres Gemisch erhalten als das erste Mal, u. s. w. Ebenso sinnreich, aber technisch ebenso undurchführbar ist der Vorschlag, die beiden Bestandtheile der Luft durch Diffusion zu trennen. Durch poröse Scheidewände geht nämlich der Stickstoff etwas leichter hindurch als der Sauer-

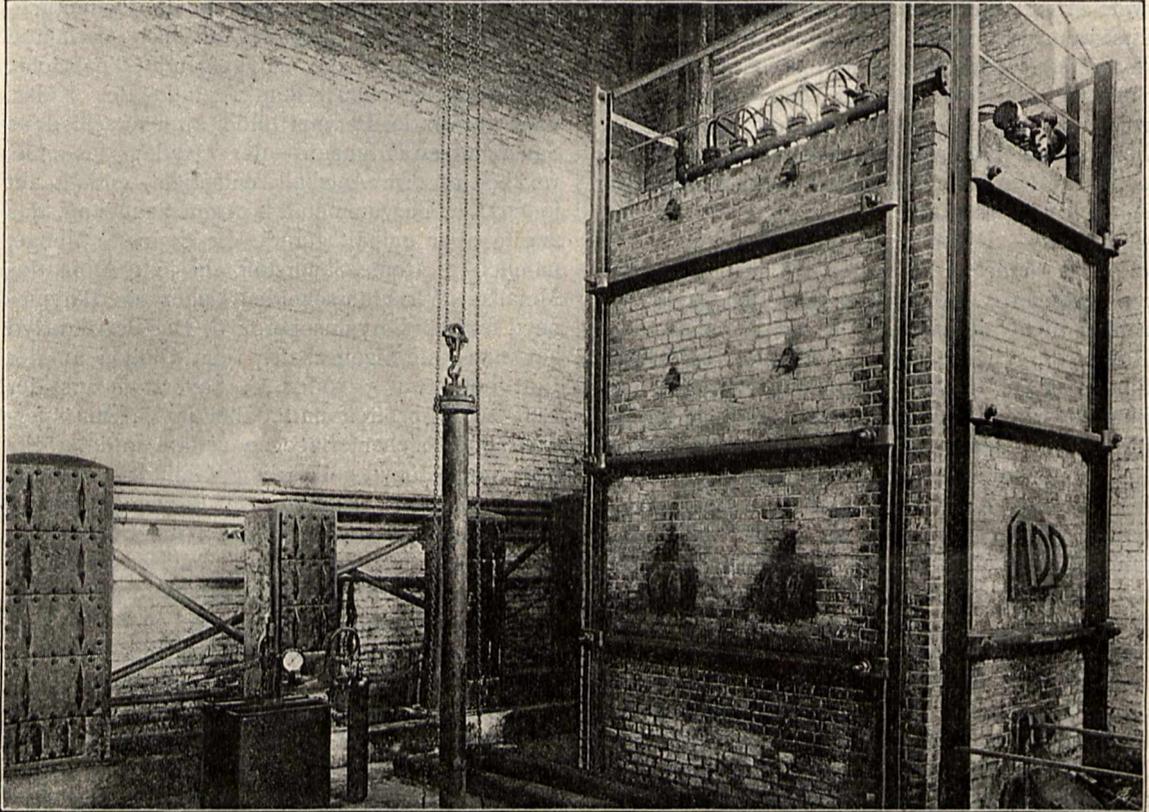
stoff; presst man daher Luft durch solche poröse Scheidewände, z. B. Gypsplatten, so wird im Verhältniss mehr Stickstoff hindurchgehen als Sauerstoff, und das diesseits der Gypsplatte zurückbleibende Gasgemisch wird sauerstoffreicher sein als die ursprünglich zur Verwendung gekommene Luft.

Alle diese Methoden können höchstens zu einer Anreicherung der Luft um einige Procent an Sauerstoff, niemals aber zu einer Abscheidung dieses Gases in reinem Zustande führen. Der Weg zu einer solchen schien erst angedeutet durch den sinnreichen Vorschlag, mit welchem der französische Chemiker Boussingault vor nunmehr etwa vierzig Jahren an die Oeffentlichkeit trat. Das Boussingaultsche Verfahren gründet sich auf die nachfolgende Thatsache. Das dem Calcium, dem Metalle des Kalks, nahe verwandte Baryum bildet zwei verschiedene Sauerstoffverbindungen oder Oxyde: das eine, welches unserm Aetzkalk entspricht, enthält auf je 1 Atom Baryummetall 1 Atom Sauerstoff, das zweite aber enthält gerade die doppelte Menge, nämlich 2 Atome Sauerstoff auf je 1 Atom des Metalls. Wir unterscheiden daher ein Baryumoxyd und ein Baryumsuperoxyd. Das Baryumoxyd hat nun die Eigenschaft, beim Glühen an der Luft bei etwa 5—600^o C. Sauerstoff aus der Luft zu absorbiren und dabei in Baryumsuperoxyd überzugehen, dagegen zerfällt andererseits Baryumsuperoxyd bei stärkerer Glühhitze, nämlich bei etwa 800^o, freiwillig in Baryumoxyd und freien Sauerstoff. Diese beiden innerhalb naher Temperaturintervalle in genau entgegengesetztem Sinne verlaufenden chemischen Reactionen wurden nun von Boussingault in sinnreicher Weise zum Zwecke der Abscheidung des Sauerstoffs aus der Luft combinirt: indem er Baryumoxyd in einem Luftstrom auf 5—600^o erhitzte, erhielt er Baryumsuperoxyd, während der Stickstoff unbenutzt entwich; das Baryumsuperoxyd, auf 800^o erhitzt, lieferte einen Strom von luftfreiem Sauerstoff und verwandelte sich dabei in Baryumoxyd, welches bei 500^o wiederum aufs Neue mit Sauerstoff beladen werden konnte. Man sieht, dass einunddieselbe Menge Baryumoxyd immer und immer wieder unzählige Male hinter einander gebraucht werden kann und dabei theoretisch im Stande ist, ungemessene Mengen von Sauerstoff aus der Luft abzuscheiden. Das Verfahren muss ein äusserst billiges sein, weil für dasselbe ausser den Apparaten und der ein für allemal zu beschaffenden Menge Baryumoxyd keinerlei Aufwendungen gemacht zu werden brauchen; man sollte meinen, dass durch den Vorschlag von Boussingault die Frage nach der Abscheidung des Luftsauerstoffes in reinem Zustande für alle Zeiten endgültig gelöst worden wäre. Als man aber das sinnreiche neue Verfahren in die Praxis übertrug, stellte es sich

heraus, dass die Sache doch mit sehr grossen Schwierigkeiten belastet war. Die Hauptschwierigkeit bestand darin, dass es sich als ganz unmöglich erwies, das Verfahren unendlich lange fortzusetzen, wie man der Theorie nach hätte vermuthen sollen. Das Baryumoxyd verlor nach kurzer Zeit seine Wirksamkeit, lieferte immer weniger und weniger Sauerstoff und weigerte sich schliesslich, überhaupt noch Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen. Man sagte, es sei in einen inactiven Zustand übergegangen, und be-

im Jahre 1884, 33 Jahre nach Boussingault, erlangten, die Gründe dar, welche das Scheitern der Boussingaultschen Versuche veranlasst haben. Diese Gründe sind in Kürze folgende: Die atmosphärische Luft besteht zwar, wie wir oben sagten, im Wesentlichen aus Stickstoff und Sauerstoff, aber ausserdem enthält sie, wie allgemein bekannt ist, gewisse Verunreinigungen, welche niemals fehlen. Dieselben sind Kohlensäure, Wasserdampf, organischer Staub, Bacterienkeime u. dergl. Alle diese Verunreinigungen sind

Abb. 516.



Raum für die Sauerstoffgewinnung der Elkanschen Fabrik.

Links: Luftreiniger. Rechts: Ofen. In der Mitte: Eine der im Ofen hängenden und aus denselben oben herausragenden Retorten.

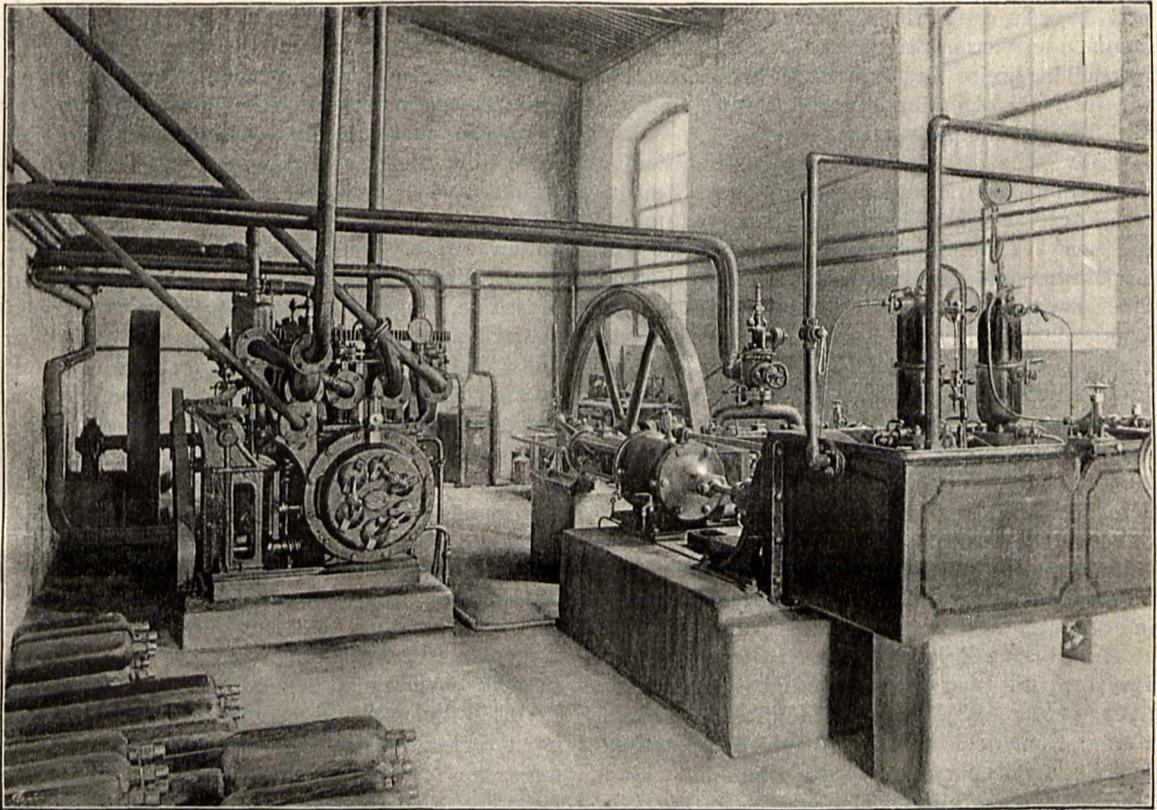
gnügte sich mit dieser Erklärung, die eigentlich keine Erklärung war. Offenbar war zu jener Zeit die junge Technik noch nicht genügend entwickelt, um die aufgetretenen Schwierigkeiten mit Erfolg zu bekämpfen, die erfolgreiche Abscheidung des Luftsauerstoffes war und blieb fürs Erste ein frommer Wunsch. — Erst in unserer Zeit, die ja gerade auf dem Gebiete der Herstellung, Handlichmachung und Verwendung der Gase so viel Neues hervorgebracht hat, hat man sich dem Boussingaultschen Verfahren aufs Neue zugewendet: die Gebrüder Brin, zwei in England lebende Franzosen, nahmen die Sache wieder auf und legten in einem Patent, welches sie

höchst schädlich für den Boussingaultschen Process. Der Wasserdampf verbindet sich mit dem Baryumoxyd zu dem Hydrat desselben, dem sogenannten Baryumhydroxyd, welches sein Wasser auch bei der stärksten Gluth nicht fahren lässt und auch nicht mehr fähig ist, in Baryumsuperoxyd überzugehen. Die Kohlensäure wirkt ebenfalls auf das Baryumoxyd ein und erzeugt aus demselben Baryumcarbonat oder kohlensauren Baryt, ein Salz, welches ebenfalls noch bei hohen Temperaturen beständig ist. Gerade durch die Beständigkeit seines Carbonats unterscheidet sich das Baryum vom Calcium; während kohlensaurer Kalk beim Glühen seine Kohlensäure abgibt

und sich in Calciumoxyd oder Aetzkalk verwandelt, ist dieses mit dem kohlsauren Baryt nicht der Fall. Der von der Luft getragene organische Staub ist ebenfalls für den von uns betrachteten Process höchst schädlich, denn er verbrennt in dem beim Glühen des Superoxyds entwickelten Sauerstoff zu Kohlensäure und Wasserdampf, deren schädliche Wirkungen wir soeben geschildert haben. Nun ist es ja ganz klar, dass die Mengen von Baryumhydroxyd und Baryumcarbonat, welche bei jeder einzelnen

keine Schwierigkeit mehr bieten, es genügte, die Luft vor dem Einleiten in die Retorten auf das Sorgfältigste zu reinigen und von beigemengter Kohlensäure, Wasserdampf und organischem Staub zu befreien, um mittelst derselben alsdann den Process in theoretischer Weise unendlich viele Male durchführen zu können. Das Brin'sche Patent, dessen Erfindungsgedanke eigentlich in nichts Anderem besteht, als in einer gründlichen Reinigung der Luft vor ihrem Gebrauch, stellt dennoch eine hochwichtige Erfindung und ein

Abb. 517.



Maschinenraum der Elkanschen Sauerstofffabrik.

Sauerstoffdarstellung aus dem benutzten Baryumoxyd entstehen, nur äusserst gering sind, aber das Baryumoxyd soll ja immer und immer wieder benutzt werden, und bei der jedesmaligen Verwendung werden die entstandenen Verunreinigungen um ein Geringes vermehrt, bis endlich das gesammte Baryumoxyd in Carbonat und Hydroxyd verwandelt und daher unwirksam geworden ist. Auf diesen allmählichen chemischen Umwandlungen und nicht etwa auf einer geheimnissvollen Veränderung des Baryumoxyds selbst beruhte das sogenannte Inactivwerden dieses letzteren. Nachdem so die Uebelstände, die dem Verfahren anhafteten, klar durchschaut und erkannt waren, konnte ihre Beseitigung

glänzendes Beispiel dafür dar, dass der Erfolg von Erfindungen sehr häufig von höchst geringfügig erscheinenden Maassregeln bei ihrer Durchführung abhängig ist. Die Gebrüder Brin zögerten nicht, ihre Neuerungen praktisch zu erproben; in einer zu diesem Zweck in London errichteten Fabrik wird seit nunmehr sechs Jahren Sauerstoff fabrikmässig mit bestem Erfolg dargestellt.

Uebrigens darf nicht vergessen werden, dass mit der gelungenen Darstellung des Sauerstoffgases die ganze Frage ihrer industriellen Lösung nur zur Hälfte entgegengeführt ist; die Sauerstofffabrikation ist werthlos, wenn wir nicht auch einfache Mittel zur Aufbewahrung und zum Transport des erzeugten Gases besitzen. Auch

in dieser Hinsicht ist eine zweckmässige Anordnung erst durch die Hilfsmittel der Neuzeit möglich gewesen, welche uns gestatten, Gase auf ein ausserordentlich kleines Volumen bei ungeheurem Druck zu comprimiren. Von den zu dieser Compression zur Aufbewahrung und zum Transport des Sauerstoffs erforderlichen Apparaten wird weiter unten die Rede sein. Seit einigen Jahren haben wir auch in Deutschland und zwar in Berlin N. eine Sauerstofffabrik; der Besitzer derselben, Dr. Theodor Elkan, hat auf Grundlage der Brinschen Patente sehr erhebliche Verbesserungen an dem Verfahren der Sauerstoffbereitung angebracht, und diese in der Berliner Fabrik zur Anwendung kommende, äusserst sinnreiche und vollkommene Herstellungsweise des Sauerstoffs ist es, welche wir im Nachfolgenden unseren Lesern in Wort und Bild vorführen werden. —

Die Reihe der für diese originelle Fabrikation dienenden Apparate wird eröffnet durch kastenartige grosse gusseiserne Trockenapparate für die zur Verwendung gelangende Luft. Die Apparate sind mit festem Aetznatron gefüllt, einer Substanz, welche äusserst begierig sowohl Wasserdampf als auch Kohlensäure anzieht und zurückhält. Die durch die Feuchtigkeit der Luft gebildete Lauge überzieht die festen Stücke und hält dadurch auch den Staub zurück, welcher bei seinem Durchgang an den feuchten Flächen kleben bleibt. Von Zeit zu Zeit müssen natürlich diese Reiniger frisch gefüllt werden, es sind daher mehrere vorhanden, von denen einige stets gebrauchsfertig gehalten werden. Auf unserer Abbildung 516 sind dieselben auf der linken Seite in Form rechteckiger gusseiserner Kästen sichtbar.

Aus diesen Reinigern gelangt die Luft in den Hauptapparat des ganzen Betriebes, den Ofen (Abb. 516, rechts). In diesem sind eine Anzahl weiter schmiedeeiserner Rohre aufgehängt, welche mit körnigem Baryumoxyd bis oben hin gefüllt sind. In jeder dieser Retorten wird die Luft durch ein inneres Rohr bis fast auf den Boden geführt, sie muss, ehe sie wieder entweichen kann, eine grosse Schicht des Baryumoxyds durchstreichen. In den älteren Oefen dieser Art lagen die Retorten horizontal, die Luft strich über das Oxyd weg und kam dabei mit demselben durchaus nicht in so innige Berührung wie bei der jetzt eingeführten vertikalen Anordnung. Aber noch in anderer Hinsicht ist eine wesentliche Vervollkommnung des Betriebes in neuester Zeit möglich geworden. Dem dargelegten Princip folgend, erhitzte man früher die Retorten zunächst zur beginnenden Rothgluth so lange, bis der grösste Theil des Baryumoxyds in Superoxyd verwandelt war. Dann steigerte man die Hitze erheblich und fing den entwickelten Sauerstoff auf. Dass die Retorten diesen fortwährenden Temperaturwechsel nicht

lange aushielten, ist selbstverständlich. In der Elkanschen Fabrik werden die Retorten durch Generator-Gasfeuerung fortwährend auf mässiger Rothgluth erhalten, und es wird in raschem Wechsel mittelst einer Pumpe Luft eingeblasen und Sauerstoff abgesaugt; der jedesmal eintretende kalte Luftstrom kühlt den Retortinhalt auf die Temperatur der Bildung des Baryumsuperoxyds ab, aber schon nach wenigen Augenblicken wird dasselbe so heiss, dass es wieder Sauerstoff abgibt, welcher nunmehr abgesaugt werden kann. In dieser Weise geht das Spiel ununterbrochen Tag und Nacht fort, ohne dass eine wesentliche Aenderung in der Art der Beheizung der Retorten vorkäme. Natürlich sind Einrichtungen getroffen, um die für dieses Wechselspiel günstigste Temperatur im Ofen constant innehalten zu können.

Diese sinnreiche Ausgestaltung der Reaction wäre aber nicht möglich, wenn nicht die Luftzufuhr und Sauerstoffentnahme auf das Sorgfältigste in ganz gleichen Zwischenräumen stattfinden würde. Dieser Zweck ist nur erreichbar durch Verwendung einer höchst sinnreichen Maschine, welche den Betrieb des Ofens automatisch besorgt. Dieselbe (s. unsere Abb. 517, links) besteht aus einer sehr starken und mit grösster Sorgfalt gebauten Luft-Saug- und Druckpumpe, an welcher durch eine complicirte Einrichtung, die man fast ein Uhrwerk nennen kann, in ganz regelmässigen und genau einzustellenden Zeiträumen abwechselnd die saugende und drückende Wirkung zur Geltung kommt. Einige Minuten lang presst die Pumpe gereinigte Luft in die Retorten, dann klappt die Steuerung um und sie beginnt zu saugen. — Nun dürfen wir aber nicht vergessen, dass in den ersten Augenblicken die Pumpe noch nicht reinen Sauerstoff aus den Retorten holt, sondern Luft, die in denselben noch enthalten ist. Diese darf dem später folgenden reinen Sauerstoff nicht beigemischt werden. Auch hierfür sorgt die Pumpe, indem sie ebenfalls ganz automatisch die zuerst gesaugte Luft fortbläst und erst dann, wenn reiner Sauerstoff erscheint, denselben in den ausserhalb der Fabrikgebäude auf dem Hofe erbauten Sauerstoffgasometer hineinpresst. Mit solcher Gewissenhaftigkeit und Pünktlichkeit besorgt diese schöne Maschine ihre Arbeit, dass zur Ueberwachung des ganzen Betriebes ein einziger Mann ausreicht. (Schluss folgt.)

Wie sind die Steinkohlenlager entstanden?

Von Otto Lang.

Mit fünf Abbildungen.

Aus der Rundschau in unserer Nr. 107 hat der Leser schon erfahren, dass alle Mineralkohlen Umwandlungsproducte von Pflanzen-

substanz sind; Wärme, Druck und Zeit sind bei Luftabschluss die Factoren. Sieht man von untergeordneten Bestandtheilen und auch von dem Aschengehalte ab, der dem Holze eigenthümlich ist und in den Kohlen durch Einschlämmung erdiger Massen erhöht sein kann, so besitzen in Hunderthteilen ungefähr

	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff
getrocknetes Holz	50	6	44
Torf	50—60	6—4	44—35
Braunkohle	55—74	5—3,5	36—14
Steinkohle	66—87	7—1	21—3
Anthracit	84—95	3,5—1	5—1

Dieser Reihung der Umwandlungsproducte nach ihrem materiellen Bestande entspricht, da die Zeit bei den natürlichen Kohlenlagern der wichtigste Umwandlungsfactor ist, d. h. die ganz allmählich verlaufenden chemischen Umsetzungen mit der Grösse der Zeiträume kohlenstoffreichere Erzeugnisse liefern, zugleich diejenige nach den Ablagerungsperioden: Torf ist zur Neu- und Diluvialzeit entstanden, den Namen Braunkohle beschränken viele Geologen auf die Gebilde der Tertiärperiode, alle mesozoischen und die meisten permocarbonischen Kohlen bezeichnen sie als Steinkohlen und die altcarbonischen und noch älteren als Anthracit. Doch deckt sich, beiläufig bemerkt, diese rein geologische Bezeichnungsweise nicht vollständig mit der allgemein gebräuchlichen, der zufolge von der Stein- oder Schwarzkohle die Braunkohle nur nach ihrer Farbe im Stück und feinen Pulver, sowie ihrer Färbung von Kalilauge getrennt wird.

Dass man bei den genannten Hauptarten von Mineralkohle noch eine Menge von Unterarten unterscheiden kann, erklärt sich leicht aus der Verschiedenheit des verkohlten Materials nach seinen generellen, sowie stofflichen, morphologischen (ob Wurzel, Stamm, Blatt u. s. w.) und histologischen Verhältnissen; andere Pflanzenarten wie andere Pflanzentheile liefern eben abweichende Kohlensorten.

Wie sind nun aber die Kohlenlager entstanden oder vielmehr die bedeutenden Anhäufungen von Pflanzensubstanz, die, durch Luftabschluss vor Verwesung, Vermoderung und Fäulniss geschützt, der Verkohlung anheimfielen?

Bekanntlich gilt als Entstehungsort der Mehrzahl aller schichtförmigen Gesteine und Ablagerungen das Meer; bei Weitem die zahlreichsten und gewaltigsten Schichten sind „marine“ Bildungen. Es ist daher nicht zu verwundern, dass man dies auch von den Steinkohlenflözen hat behaupten wollen; so werden z. B. in einem erst vor zehn Jahren erschienenen, mit Abbildungen mikroskopischer Präparate überreich ausgestatteten Werke niedrigstorganisirte marine Pflanzen (*Protophytae*) für ihre Bildner erklärt. Doch haben solche Hypothesen in geologischen Kreisen

nie Beifall gefunden. Nicht allein das verkohlte Material, soweit dessen ursprüngliche Natur noch zu ermitteln ist, sondern auch und ganz besonders alle Verhältnisse der Lagerung und Vergesellschaftung der Kohlenlager weisen auf deren Bildung in süßem Wasser hin.

Hier können aber Anhäufungen von Pflanzensubstanz zur Verkohlung auf zweierlei Weise entstehen, nämlich entweder autochthon, durch die Vegetation der Pflanzen an Ort und Stelle, wie in unseren Torfmooren, oder allochthon durch Zusammenschwemmen von an verschiedenen Orten gewachsenen Pflanzen und Pflanzenresten. Beide Bildungsweisen können nicht gleichzeitig und in gleichem Maasse an einem und demselben Orte obwalten.

Von unseren Torflagern steht nun die autochthone Bildung fest. Was lag also wohl näher als anzunehmen, dass der oben angeführten Reihung unserer mineralischen Kohlen nach Substanz und Alter auch der genetische Stammbaum entspreche? Süßwasserbildungen sind ja alle ihre Ablagerungen, warum sollten sie nicht auch alle autochthon sein? Diese Annahme fand sehr bedeutende Stützpunkte. Dass wir durch künstliche Verkohlung Steinkohle unter Verwischung ihrer Structur zu Anthracit, nämlich Koks machen können, war weniger beweiskräftig, dagegen viel mehr das Vorkommen ähnlicher Umwandlungen in der Natur. In der Berührung mit ausbrechenden Eruptivmassen oder wo sich Theile von sonst typischen Steinkohlenflözen in gestörter Lagerung vorfinden, also ersichtlich einem stärkeren Gebirgsdrucke ausgesetzt gewesen sind, da ist die Kohle meist in Anthracit verändert; so entsprechen den in appalachischen Hochebenen horizontal liegenden bituminösen Kohlenflözen in den aufgerichteten Schichtensystemen der Alleghanies in Pennsylvanien Anthracitflöze; da ist also ebenfalls Steinkohle zu Anthracit geworden. Wir kennen aber auch Umwandlungsreihen von gewöhnlicher erdiger Braunkohle bis zu dem schönsten Anthracit; eine solche Reihe der verschiedenen Verkohlungsstadien in innigstem Verbande und auf ganz beschränktem Raume kann man am Meissner in Hessen beobachten, wo, jedenfalls durch Einwirkung des Basaltes bei dessen Ausbruche, erdige Braunkohle durch dunklere, compacte Kohle, darnach sogenannte Glanzkohle und z. Th. Pechkohle in schwarze „Stangenkohle“, die in etwa 1 Zoll dicke und 6 Zoll lange, gegen die Basaltgrenze senkrecht gerichtete Stangen abgesondert ist, und schliesslich in metallisch glänzenden, meist auch stengligen Anthracit „übergeht“ (d. h. bei stofflicher Vermittelung angrenzt), welcher dem Basalte zunächst ruht. Von erdiger Braunkohle (Krümelkohle) sind aber oft die tiefsten, ältesten und „reifsten“ Schichten von Torflagern, auf die also Zeit und Druck

mehr eingewirkt haben als auf die oberen, gar nicht zu unterscheiden. Wir haben also einen geschlossenen Stammbaum: Pflanzensubstanz wird zu Torf, dieser zu Braunkohle, diese wiederum zu Schwarz- oder Steinkohle und endlich zu Anthracit; Anthracit, Stein- und Braunkohle sind alle, wie einst Pflanzentheile, ehemals auch Torf gewesen! Letztere Behauptung gilt allerdings nur für die Bildungsverhältnisse, nicht auch für das umzuwandelnde Material; denn da die Flora mit den geologischen Perioden wechselte, änderte auch die torfbildende Vegetation ab. Von unseren jetzigen Torfbildnern ist es ja überdies bekannt, dass sie klimatisch von tropischen und subtropischen Regionen ausgeschlossen sind; torfähnliche autochthone Anhäufungen von unter Luftabschluss absterbenden oder abgeworfenen und im Wasser niedersinkenden Pflanzenresten kann man sich ja aber auch durch eine reiche Vegetation anderer Wasser- und Sumpfpflanzen (z. B. Algen, Gramineen, Equiseten) in einem tropischen Klima entstanden vorstellen, das wir bekanntlich für carbonische und mesozoische Perioden fordern, und es bilden sich solche vielleicht auch heute noch in stagnirenden tropischen Gewässern; die Schilderungen der Verhältnisse des oberen Weissen Nil machen es z. B. wahrscheinlich, dass daselbst durch die üppig wuchernde Wasser- und Sumpf-Vegetation jetzt ein autochthones Torf- oder Kohlenlager in Bildung begriffen ist, dem nur wenig allochthones Holzmaterial eingeschwemmt wird.

Also lehrte die bis vor Kurzem wohl in weitesten Kreisen anerkannte Schulmeinung über die Bildung von Kohlenlagern. Ihren grossen Anklang verdankte sie aber wohl nicht allein den für sie sprechenden positiven Beweismitteln, sondern auch und vielleicht in noch höherem Grade der Aussichtslosigkeit, die Bildung mächtiger Flöze von reiner Kohle durch Zusammenschwemmung zu erklären. Die Wasserläufe verflössen ja, wie jede Hochwasserbeobachtung lehrt, nicht nur vegetabilisches Material, sondern immer zugleich auch mineralisches (Flusstrübe, Schlammtheilchen, Sand u. s. w.); wie sollte nun jenes zur Ablagerung kommen ohne gleichzeitige reichliche Einmischung erdiger Theile, die wir nun als Aschengehalt wieder antreffen müssten? Nun zeigt ja gewiss jede Steinkohle beträchtliche Aschenmengen (1—14 Procent), diese sind aber zunächst auf die mineralischen Bestandtheile der Pflanzenreste zurückzuführen, aus denen die Kohle entstand. Holz enthält an sich schon durchschnittlich 0,4 Procent Asche. Ziehen wir nun in Erwägung, dass zur Bildung von einem Raummeter Schwarzkohle je nach den verschiedenen Forschern 8 bis 26 Raummeter compacten Holzes verlangt werden, so ist der gewöhnlich vorhandene Aschen-

gehalt der Steinkohlen schon reichlich gedeckt durch die mineralischen Holzbestandtheile. Das Zusammenschwemmen müsste demnach wohl viel unreinere Kohlen (Kohlenschiefer und Aehnliches) ergeben; wie aber hätten in solcher Weise die reinen Kohlenlager entstehen können?

Der Mangel einer befriedigenden Antwort hierauf kam also der Theorie von der autochthonen Kohlenlagerbildung zu Gute. Diese wurde trotzdem erheblich erschüttert, als man die Kohlen für mikroskopische Prüfung zu präpariren lernte und die Untersuchung nun an vielen Kohlen noch die vegetabilische Structur erkennen liess, von der man bis dahin geglaubt hatte, dass sie durch die Verkohlung zerstört worden sei. Die Prüfung ergab, dass die geschätzte „Glanzkohle“, die oft mächtige Steinkohlenflöze ganz allein aufbaut, wesentlich aus Rinden- und Holztheilen von Baumstämmen*) hervorgegangen sei. Diese Thatsache verträgt sich aber schlecht mit der Annahme autochthoner Bildung, bei der naturgemäss Wurzeltheile vorherrschen müssen, da diese zunächst unter Wasser zu halten und so gegen Verwesung und Fäulniss gesichert sind. Oder könnten wir uns vorstellen, dass neuer Wald auf seinem vom Wasser bedeckten und verkohlenden (nicht vermodernden) Vorgänger fortwachse, ein Baum auf dem andern, etwa so wie auf todtten Austern, auf abgestorbenen Korallenstöcken lebende Austern oder Korallen, Bänke und Riffe bildend, üppig gedeihen? sollte es jemals solchergestalt nach oben fortwachsende, unten aber allmählich verkohlende Wälder geben haben?

Diese Entdeckung bei den Steinkohlen stand übrigens im Einklange mit nicht selten in Braunkohlenlagern schon beobachteten massigen Anhäufungen von ihre Structur noch deutlich aufweisenden Stammstücken (Ligniten und Bastkohlen); nun gelang es aber oft auch in der gemeinen compacten Braunkohle noch die Holztextur zu erkennen.

Ueberdies wiesen gröbere, allerdings ganz vereinzelt vorgefundene Gesteinsstücke, die ersichtlich von Wurzelstöcken umschlossen eingeschleppt worden waren, auf eine Betheiligung der Einschwemmung bei der Flözbildung reiner Kohlen hin.

So gerieth man denn in Verlegenheit; die Structur der wichtigsten und geschätztesten Kohlensorten forderte die Annahme allochthoner Bildung ihrer Flöze, ihre Armuth an Aschengehalt dagegen diejenige autochthoner Entstehung; wofür sollte man sich nun entscheiden? (Schluss folgt.)

*) Die meisten Baumstämme der Carbonperiode bestanden nur aus Rinde und dünner Holzschicht bei voluminösem, weitporigem oder leerem Innenraum.

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Also doch! Da lesen wir es schwarz auf weiss in den Spalten eines deutschen technischen Journals:

„Eine Schwerkraftmaschine, die eine Wirkung von 2—5 Pferdekräften zu entwickeln im Stande ist und zum Betriebe kleiner Hülfsmaschinen dienen soll, hat sich der Schlossermeister C. Horstmann in Leipzig-Volkmarsdorf patentiren lassen. Dieselbe ist nach dem Princip der grossen Thurmuhren construiert, bei welchen die Schwingkraft durch einen grossen und schweren Pendel ausgeübt wird und nur beim Anlauf menschliche Kraft erfordert, dann aber infolge Anwendung eines sinnreichen Mechanismus gleichmässig fortwirkt.“

Also doch! sagen wir befriedigt, denn nun ist es endlich erfunden, die Sehnsucht der Techniker aller Zeit, das Perpetuum mobile, die künstliche Maschine, welche aus Nichts Kraft fabricirt, welche nur angestossen zu werden braucht, um bis in Ewigkeit fortzurollen und dabei nach aussen immer noch Kraft abzugeben, ja sogar 2—5 Pferdekräfte. Trollt euch fort, ihr Kleinmotoren, fort Gasmaschinen, Elektromotoren, Pressluftwerkzeuge, wir brauchen euch nicht mehr. Wir legen ein Museum von euch an mit der Ueberschrift „*Ante perpetuum mobile*“. Wir arbeiten nur noch mit der Schwerkraftmaschine, ja wir vervollkommen sie noch; das Anstossen macht Arbeit und Arbeit kostet uns Schweiss, denn wir sind nicht wie die Schwerkraftmaschine. Also schnell mit der fünfpferdigen Maschine eine einpferdige und mit dieser eine halbpferdige verbunden; nun die halbpferdige angestossen — das geht ja leicht! — diese bethätigt die einpferdige und diese wieder die fünfpferdige!

Aber Scherz bei Seite; er ist hier schlecht angebracht. Wir wollen in der Zeit der Aufklärung leben, wir thun uns auf unsere Technik und Industrie etwas zu Gute. Aber das, was aus jener Notiz spricht — es ist nicht etwa ein vereinzeltes Symptom — ist doch ein recht böses wissenschaftliches Heidenthum. Sind die grossen Errungenschaften des Jahrhunderts wirklich so wenig in das Volksbewusstsein gedrungen, dass mitten im Herzen Deutschlands Jemand ein Perpetuum mobile erfinden kann? Leider ist dies wohl so, und wir können täglich beobachten, wie Wenige wirklich Antheil an dem haben, was die Gegenwart bewegt.

Doch zurück zum Perpetuum mobile. Die Idee eines solchen ist gewiss so alt wie die Cultur selbst. Der Aegypter träumte davon, der in hartem Frondienst am knarrenden Schöpfrade sich abarbeitete; die Sklaven der römischen Kriegsflotten, denen der Arm erlahmte, mögen daran gedacht haben. Das späte Mittelalter kam mit Hebeln und Schrauben, um der Natur dies Geheimniss abzuringen: je complicirter der Mechanismus, um so sicherer der Erfolg. Konnte man doch mit langem Hebel leicht einen Stein bewegen, den ohne denselben nicht hundert Mann rührten! Konnte man nicht durch Räderwerke die Umdrehungsgeschwindigkeit eines Rades vertausendfachen? Woran lag es, dass es so schwer gelingen wollte, Kraft aus der Bewegung selbst zu schöpfen, da man Kraft durch Maschinen vermehren zu können glaubte?

Erst unser Jahrhundert brachte die Erklärung, indem es neben der Unvergänglichkeit der Materie die Unvergänglichkeit der Energie erkannte und bewies. Wir wissen jetzt, dass wir einem gewissen Kraftreservoir nur

eine bestimmte Energiemenge entziehen können, ganz gleich, auf welchem Wege dies geschieht. Winden wir z. B. ein Gewicht auf eine bestimmte Höhe und benutzen die damit in ihm aufgestapelte Energie der Lage, um ein Uhrwerk anzutreiben, welches Tage, ja Monate läuft, so ist die Arbeitsmenge, welche das Uhrwerk aufzehrt, indem sich die Räder, Wellen, Hemmungen und Zeiger, Pendel und Schnurläufe bewegen, genau der gleich, welche wir gewinnen können, wenn das Gewicht, der Schwere gehorchend, in einem Zug aus der Höhe herabfällt. Die geleistete Arbeit ist nur eine anders geartete, ihre Grösse in Meterkilogramm ausgedrückt gleich. Wenn das Gewicht frei fällt, so ist die erzeugte Energie dazu benutzt worden, das Gewicht und seine Unterlage zu deformiren und zu erwärmen. Können wir die Deformation vollkommen vermeiden, so wird die ganze Arbeit in Wärme umgesetzt und diese Wärme ist, wie Joule, Hirn und andere Forscher nachwiesen, einer ganz bestimmten, eindeutig definirbaren Arbeitsleistung äquivalent.

Es giebt keine List, keine Mechanismen noch so künstlicher Art, mit deren Hülfe wir Kraft der Natur heimlich entwenden könnten. Wie die Menge des Mehles der Kornmenge entspricht, welche wir auf die Mühle schütten, so entspricht die Arbeitsleistung der vorhandenen Energie. Dass weniger Mehl gewonnen wird, als theoretisch zu erwarten wäre, dass weniger Kraft entsteht, als Energie zugeführt wird, kommt daher, dass unvermeidliche Verluste in beiden Fällen entstehen. Wir wissen jetzt, je einfacher die Maschine, um so grösser ihr Nutzeffect, um so kleiner die Verluste durch Reibung, Erwärmung u. s. w.

Also ein Perpetuum mobile ist ein Unding ebenso wie der Stein der Weisen, die Quadratur des Zirkels und ähnliche Aufgaben, welche sich das Mittelalter mit Vorliebe stellte.

Und dennoch, wenn wir die Sache einmal ein wenig anders ansehen, leben wir in einer Zeit, welche Kräfte vielfach da gewinnt, wo sie sonst nutzlos vergeudet wurden. Wir schaffen jetzt allwärts Perpetua mobilia, nicht indem wir die Kraft der Natur zwischen den Fingern fortstehlen, sondern indem wir sie uns durch ehrliche Arbeit erwerben. Die Kraft des Windes, die Kraft des Wassers, die Energie der Mondanziehung (Ebbe und Fluth) streben wir uns auf allerlei Wegen nutzbar zu machen. Eine Hauptaufgabe erblickt unsere Technik jetzt darin, die brachliegenden Kräfte zu verwerthen; sie feiert ihre schönsten Triumphe nicht in der raschen, verschwenderischen Ausnutzung aufgespeicherter Energie der Vorzeit, wie sie uns in den Steinkohlen zur Verfügung steht, sondern in der Ausnutzung des ungeheuren Kraftquantums, welches uns die Sonne täglich zustrahlt.

Die Wind- und Wassermühlen, die Turbinen, die Fluthmotoren, das sind die wahren Perpetua mobilia; ihnen gehört die Zukunft; diese nutzlos vergeudetene Kräfte zielbewusst nutzbar zu machen, ist eine ebenso schöne Aufgabe wie die, aus werthlosen Abfällen werthvolle Stoffe herzustellen, wie es in so grossartigem Maassstabe heute in der technischen Chemie geschieht.

So hat unser Jahrhundert in figürlichem Sinne die Aufgabe des Perpetuum mobile und des Steins der Weisen gelöst; der Kindheitstraum der Menschheit ist so zur Wahrheit geworden, wie Kindheitsträume es oft werden: sie setzen sich in eine Wirklichkeit um, welche mit dem Traum nicht das glänzende Gewand, aber den Inhalt in edlerer Form gemein hat. Miethe. [2134]

Amerikanische Passagierdampfer. Während die Amerikaner es in Bezug auf den Bau von Kriegsschiffen und von Flussschiffen auf eine sehr hohe Stufe gebracht haben, schlugen sonderbarer Weise bisher alle Versuche fehl, mit Europa bezüglich der Verbindung mit der Alten Welt in Wettbewerb zu treten, und es blieben selbst die in Aussicht gestellten bedeutenden Zuschüsse der Bundesregierung ohne Erfolg. Jetzt schlagen die Amerikaner, nach *Scientific American*, einen andern Weg ein. Die Inman-Linie, deren Actionäre zum grösseren Theile in den Vereinigten Staaten wohnen, hat es durchgesetzt, dass die beiden, bisher unter britischer Flagge fahrenden Prachtschiffe *City of Paris* und *City of New York* in Amerika nationalisirt wurden. Ebenso werden zwei Dampfer der Linie San Francisco-Japan künftig unter der Flagge der Vereinigten Staaten fahren. Als Entgelt für die Vergünstigung der amerikanischen Naturalisirung hat die betreffende Gesellschaft versprechen müssen, ihre Schiffe im Kriegsfall den Vereinigten Staaten zur Verfügung zu stellen und ihre Dampfer künftig in Amerika zu bauen. D. [2047]

* * *

Elektrische Bahnhofbeleuchtung. Die Firma Siemens & Halske und die Allgemeine Electricitätsgesellschaft haben nunmehr die umfangreiche Anlage der elektrischen Beleuchtung des ganzen Anhalter Bahnhofs in Berlin bis zur Station Südende dem Betriebe übergeben. Das Vorgehen der Staatseisenbahnbehörden in dieser Richtung ist mit Freude zu begrüssen, weil die bessere Beleuchtung der Bahnstrecke den Verschubdienst erleichtern und manchem Unfälle vorbeugen dürfte. Dem guten Beispiele der Verwaltung der Anhalter Bahn will nun, dem *Elektrotechnischen Anzeiger* zufolge, die Verwaltung der in Köln mündenden Bahnen folgen. Es werden die Güterbahnhöfe in Köln und Deutz in ihrer ganzen Ausdehnung durch Bogenlampen beleuchtet. Die Anlage führen Siemens & Halske für Köln, Schuckert & Co. für Deutz aus. A. [2144]

* * *

Cordit. Ueber die Herstellung dieses in der englischen Armee und Marine eingeführten rauchlosen Schiesspulvers (s. *Prometheus* Nr. 86, S. 543) macht *United Service Gazette* Mittheilungen, welche den Angaben des Directors der königlichen Pulverfabrik zu Waltham-Abbey, in welcher der Cordit angefertigt wird, entstammen.

Die Zusammensetzung des Cordits unterscheidet sich von der des Würfelpulvers C/89 der Köln-Rottweiler Pulverfabriken dadurch, dass nicht Collodiumwolle, sondern in Aceton oder Essigäther aufgelöste Schiesswolle (Trinitrocellulose, die höhere Nitrirungsstufe der Cellulose) der gleichen Gewichtsmenge Nitroglycerin zugesetzt wird. Um die Heftigkeit der Verbrennung des so erhaltenen Explosivstoffes herabzumindern, ihn explosions-träger zu machen, wird ihm eine gewisse Menge Graphit, Tannin, Cellulose u. s. w. beigemischt. Nach den bezüglichen Patentschriften können sowohl Nitroglycerin und Schiesswolle zu gleichen Gewichtstheilen gemischt und ihnen $\frac{1}{6}$ des Gewichts Aceton oder Essigäther zugesetzt, oder es kann auch die bereits gelatinirte Schiesswolle mit dem Nitroglycerin gemischt werden. Nach dem Hinzufügen des explosions-träger machenden Stoffes bleibt das Ganze so lange im Mischapparat, bis eine gleichförmige, gelatineartige Beschaffenheit erreicht ist.

Aus dieser Masse werden Cylinder von beliebiger Höhe gepresst; sie kommen in eine Presse, deren Presscylinder einen siebartig durchlöchernten Boden hat. Aus diesen Löchern tritt der hindurchgedrückte Cordit in Gestalt von Fäden oder Schnüren heraus und wird sogleich auf Spulen aufgewickelt und sodann in Cylindern mittelst erwärmter Luft zum Gebrauch fertig getrocknet.

Nach den mit Cordit angestellten Versuchen soll derselbe Temperaturen bis zu $+90^{\circ}$ C. widerstehen, ohne an seinen ballistischen Eigenschaften Einbusse zu erleiden. In Indien mit Cordit angestellte Lagerversuche hatten ein günstiges Ergebniss. Bei Schiessversuchen zeigte er die gleiche Triebkraft, wie eine fast vierfach so grosse Menge des alten Pulvers. Cordit soll sich gleich gut für Gewehre wie für Feld- und Schnellfeuer-geschütze eignen. J. C. [2137]

* * *

Elektrische Bahn in Bremen. Die von der Thomson-Houston-Gesellschaft gebaute provisorische Bahn, welche das Bremer Rathhaus mit der Ausstellung verband, hat sich so gut bewährt, dass die Bremer Regierung der genannten Gesellschaft die Erlaubniss erteilte, die Pferdebahn von Bremen nach Horn für den elektrischen Betrieb einzurichten. Seit dem 30. April arbeitet die Bahn zur Zufriedenheit. Auch wird nicht gemeldet, dass die oberirdische Stromzuführung irgendwie störe. Die Fahrt dauerte bisher 38 Minuten; jetzt sind nur noch 25 erforderlich. Das Electricitätswerk weist zwei Dampfmaschinen von je 140 PS und zwei Dynamomaschinen auf, welche bei 800 Umdrehungen eine Stromstärke von 160 Ampère mit einer Spannung von 500 Volt zu erzeugen vermögen. Es sind 10 Motorwagen in Betrieb. Die Geschwindigkeit beträgt in der Stadt 10—12, draussen 16 km. (*Elektrot. Anzeiger.*) Me. [2025]

* * *

Französische Schnellfeuergeschütze. Nach dem *Génie Civil* fanden neuerdings im Beisein einer Abordnung des französischen Kriegsministeriums umfassende Versuche mit dem in Le Creusot gebauten Schnellfeuergeschütze statt. Dasselbe hat eine Länge von 45 Calibern, also von 6,75 m, und es wiegt 5580 kg. Das Geschütz ruht auf einer Pivotalafette und ist durch einen Stahlschirm gedeckt. Bei einer Ladung weissen Pulvers im Gewicht von 12,8 kg und einem Geschosse im Gewicht von 70 kg, einschliesslich der Pulverladung, betrug die Anfangsgeschwindigkeit 810 m. Der Gasdruck im Rohr stieg hierbei auf 2500 Atmosphären. Das Geschütz feuerte bei unverändertem Ziele in 83 Secunden zehn Mal, bei Veränderung der Zielrichtung ebenso oft in 109 Secunden. R. [2124]

* * *

Eine uralte Schnellzuglocomotive. (Mit einer Abbildung.) Einen etwas abenteuerlichen Eindruck macht die nebenstehend abgebildete, im Jahre 1848 in den Dienst gestellte Schnellzuglocomotive. Wer weiss aber, ob unsere jetzigen Maschinen, die wir für so vollkommen halten, unseren Söhnen oder Enkeln nicht noch abenteuerlicher vorkommen werden. Es ist sogar anzunehmen, dass sie mit einer gewissen Geringschätzung auf die Zeit herabblicken werden, wo man den schweren Motor mit seinem Kessel, dem Brennstoff und dem Wasser mit schleppte und die Erzeugung der Kraft für den Betrieb einer Bahn auf einer Centralstelle für utopisch hielt.

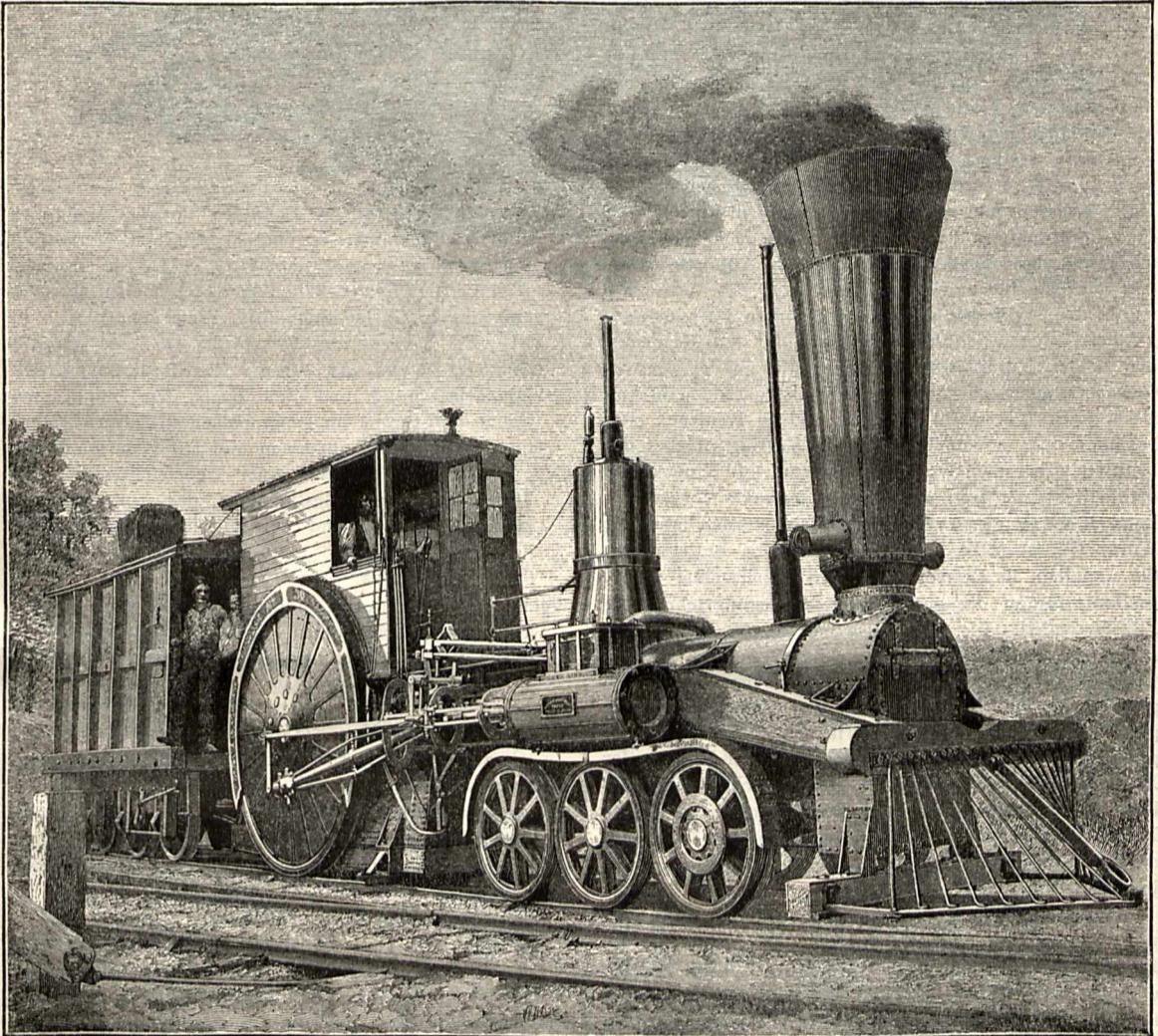
Die Maschine, deren Abbildung wir *Scientific American* verdanken, versah den Dienst auf der Camden- und Amboy-Bahn. Sie zeichnete sich, wie ersichtlich, durch einen sehr hohen und schweren Schornstein und die sehr hohe Lage des Führerstandes über den Triebrädern von 2,40 m Durchmesser aus. Die Räume zwischen den Speichen waren zur Verminderung des Luftwiderstandes mit Holz ausgefüllt. Aus der Zeichnung ergibt sich ferner, dass man sich damals mit einem Trieb-

BÜCHERSCHAU.

Elektricität und Optik. Vorlesungen, gehalten von H. Poincaré, redigirt von J. Blondain, deutsch herausgegeben von Dr. W. Jäger & E. Gumlich. 2 Bände. Berlin 1891, Julius Springer. Preis 15 Mk.

Der erste Band des rein theoretisch gehaltenen Werkes beschäftigt sich mit den Theorien von Maxwell und Hertz,

Abb. 518.



Schnellzuglocomotive aus dem Jahre 1848.

räderpaar begnügte, weil die Züge erheblich leichter waren als die jetzigen. Heutzutage sind Personenzuglocomotiven fast stets mit zwei verkuppelten Triebräderpaaren versehen, so dass der grösste Theil des Maschinengewichts für die Adhäsion ausgenutzt wird. Vermuthlich lag bei der abgebildeten Locomotive die Feuerbüchse unter der Achse der Triebräder, woraus sich ergibt, dass der Heizer unter dem Führerstande seinen Sitz hatte und dass der Locomotivführer in der hohen Warte allein stand. Schliesslich seien der grosse Dampfdom, der sehr starke Bahnräumer und der Umstand erwähnt, dass der Tender die Gestalt eines Packwagens hatte. Die Heizung erfolgte mit Holz. Me. [1914]

welche in sehr klarer Weise mit einander in Verbindung gebracht werden; besonders die vielfach schwer verständlichen Ableitungen von Maxwell werden dadurch einem grösseren Leserkreis zugänglich gemacht und mit den im zweiten Bande besonders eingehend geschilderten Untersuchungen von Hertz verknüpft. Der zweite Band enthält die Theorien von Ampère und Weber, sowie die Theorie von Helmholtz, und auch hier ist die Darstellung eine leicht fassliche und zugängliche. Das Werk wird in den Kreisen der Physiker, speciell der Studierenden, eine freudige Aufnahme finden und die Schwierigkeit des Eindringens in diese Materie wesentlich erleichtern. Die Eigenschaften der Poincaréschen Ableitungs-

weise, leichte Fasslichkeit und klare Zusammenfassung sind diesem Werke in ganz besonders hervorragendem Maasse eigen. [2093]

* * *

A. Klausen, Ingenieur. *Der Maschinenbauer für Gewerbe und Landwirtschaft.* Zum Gebrauche für Fachschulen und zum Selbstunterricht. Fünfte Auflage. Mit einem Atlas, enthaltend 43 Folio-tafeln. Weimar 1892, Bernhard Friedrich Voigt. Preis 10 Mk.

Der Stoff dieses Buches ist ausserordentlich umfangreich, da nicht nur die Construction der Maschinentheile, sowie die Anordnung und Wirkungsweise der Motoren behandelt sind, sondern auch die hierzu erforderlichen Vorkenntnisse, Mathematik, Mechanik, Projectionslehre, Maschinenbaumaterialien, Werkzeuge und Werkstätten vorgeführt werden. In sehr dankenswerther Weise ist auch der „Kinematik“ ein Abschnitt gewidmet worden. Der Verfasser geht von der sehr richtigen Ansicht aus, dass die Bedeutung der Kinematik immer mehr anerkannt wird, und dass diese noch viel grössere Aufmerksamkeit der Maschinentechniker verdient. „Dieser Abschnitt wurde dem Verfasser von einem jüngeren Fachgenossen geliefert, einem Schüler von Aronhold und Reuleaux, den beiden Autoritäten der Kinematik an der Berliner Gewerbeakademie.“ Trotzdem aber ist gerade die Auffassung der Kinematik vertreten, welche Reuleaux stets bekämpft hat, so zuletzt in einem Vortrag „Ueber das Verhältniss zwischen Geometrie, Mechanik und Kinematik“, der in der *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, Band XXXIV, p. 217, veröffentlicht worden ist. Die Kinematik ist nicht die „Lehre von den Bewegungen, die nur allein als Ortsveränderungen zu betrachten sind“, sondern das ist die geometrische Bewegungslehre, die „Phoronomie“. Die Kinematik hat die Art und Weise zu lehren, wie Bewegungen erzwingen werden, sie verwirklicht die Bewegungsgesetze, die von der Phoronomie geliefert werden. Ampère, der den Namen Kinematik geschaffen hat, hat sie daher in seinem „*Essai sur la philosophie des sciences*“ der Mechanik und nicht der Mathematik untergeordnet. Der falschen Begriffsbestimmung zufolge ist der Phoronomie ein breiter Raum gewährt, dann allerdings tritt in nahem Anschluss an Reuleaux die Maschine als Gegenstand der Kinematik in ihr Recht.

Unzutreffend ist auf p. 264 der Satz: „Es kann also nur eine Art von unrunder Rädern geben, das sind die Ellipsenräder.“ Schon Redtenbacher hat die Theorie der unrunder Räder entwickelt, aus der hervorgeht, dass man zu einem beliebig gestalteten Profil des einen Rades das des anderen finden kann. So wurden früher auch im Spinnfach Räder benutzt, die aus der logarithmischen Spirale gebildet waren.

Im Ganzen erscheint das Buch wohl geeignet, den beabsichtigten Zweck zu erfüllen, dass es für ein grosses Gebiet den Lernenden die erforderlichen Kenntnisse in übersichtlicher Weise darbietet, wenn es sich nicht um eine wissenschaftliche Durchbildung, sondern wesentlich um praktische Anwendungen handelt. H. H. [2049]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Thalmann, Friedrich. *Die Fette und Oele.* Darstellung der Gewinnung und der Eigenschaften aller Fette, Oele und Wachsarten, der Fett- und Oel-

raffinerie und der Kerzen-Fabrikation. Handbuch für Industrielle, Talg- und Oel-Fabrikanten, Parfümeure, Wachswaaren-, Seife- und Kerzen-Fabrikanten, Lack- und Firnis-Fabrikanten, Apotheker, Landwirthe u. s. w. Nach dem neuesten Stande der Technik leichtfasslich geschildert. 2., sehr verm. u. verb. Aufl. 8°. (VIII, 239 S. m. 41 Abb.) Wien, A. Hartlebens Verlag. Preis 3 M.

von Nadein, Capitän M. P. *Neues sanitär-ökonomisches Canalisations-System*, durch Anwendung von Apparaten, welche Abfallwässer in ihre festen und flüssigen Bestandtheile scheiden, erstere zu gleicher Zeit automatisch zu Dünger verarbeiten und den Wohnraum ventiliren, sowie durch Anwendung periodisch wirkender Syphone. Prämiirt durch die Jury der Pariser Weltausstellung 1889 für Hygiene und Technik. gr. 8°. (20 S. m. 2 Fig.) Berlin, Georg Siemens. Preis 0,50 M.

Vogel, Dr. E. *Praktisches Taschenbuch der Photographie.* Ein kurzer Leitfaden für die Ausübung aller gebräuchlicheren photographischen Verfahren, für Fachmänner und Liebhaber. 2., verm. u. verb. Aufl. 8°. (VI, 233 S. m. 64 Abb.) Berlin, Robert Oppenheim (Gustav Schmidt). Preis geb. 3 M.

Kahle, P. *Sonnen- und Sterntafeln für Deutschland, Oesterreich und die Alpen.* Zur Bestimmung der Himmelsrichtung und Zeit nach dem Stand der Sonne und Sterne im geographischen Unterricht, bei topographischen Aufnahmen und auf Reisen. Nebst erläuterndem Text und einer Uebersichtskarte von Mitteleuropa zur Bestimmung des Unterschiedes zwischen Ortszeit und der mitteleuropäischen Einheitszeit (M. E. Z.). 8°. (35 S. m. 1 Karte.) Aachen, C. Mayers Verlag. Preis 1,35 M.

Katalog der Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon-, Telegraphen- und Blitzableiter-Fabrik, Berlin SW., Neuenburgerstr. 14a. 11. Aufl. 1892. 4°. (130 S. m. zahlr. Abb.) Gratis.

König, J. *Ebene Trigonometrie.* Zum Gebrauch in Fortbildungs-, Handwerker- und Abendschulen, sowie zum Selbstunterricht. 8°. (IV, 46 S. m. 33 Fig.) Braunschweig, Otto Salle. Preis 1 M.

Schnauss, Hermann. *Photographischer Zeitvertreib.* Eine Zusammenstellung einfacher und leicht ausführbarer Beschäftigungen und Versuche mit Hilfe der Camera. 3., verm. Aufl. 8°. (VIII, 168 S. m. 110 Abb.) Düsseldorf, Ed. Liesegangs Verlag. Preis 2 M.

Schnauss, Dr. Jul., Photochemiker. *Der Lichtdruck und die Photolithographie.* Nach eigenen Erfahrungen und denen der ersten Autoritäten praktisch bearbeitet. 5., verm. Aufl. 8°. (VI, 175 S. m. 28 Abb. u. 3 Taf.) Ebenda. Preis 4 M.

POST.

Herrn C. F., Berlin. Sie fragen, nach welchen Grundsätzen oder mit Hilfe welches Apparates etwa selbstthätig bei Gewittern die Fernsprechämter den Betrieb unterbrechen.

Nach unseren Erkundigungen geschieht die Betriebsunterbrechung der Telephonleitungen durch die Aemter bei Gewittern auf Anordnung der leitenden Beamten des betreffenden Amtes, wenn derselbe dies für geboten hält.

[2122]