



# ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE DER ANGEWANDTEN NATURWISSENSCHAFTEN

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich  
3 Mark.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.  
Dessauerstrasse 13.

N<sup>o</sup> 68.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. II. 16. 1891.

## Die organische Synthese und ihre Anwendung auf Industrie und Gewerbe.

### III. Die synthetische Darstellung von Arzneimitteln.

Von Prof. Dr. R. Nietzki.

Die Bestrebungen der Alchemisten des Mittelalters waren hauptsächlich auf die Erreichung zweier Ziele hin gerichtet, das erste und hauptsächlichste war die Auffindung des Steines der Weisen, jenes geheimnissvollen Etwas, welches die Kraft besitzen sollte, alle unedeln Metalle in Gold zu verwandeln, eine kaum minder grosse Rolle aber spielte die Herstellung des Lebenselixirs, einer wunderbaren Arznei, welche das Leben verlängerte und alle Krankheiten unfehlbar heilte.

Zum Glücke für die Menschheit, können wir wohl sagen, konnte keines dieser Ziele erreicht werden, aber die Bestrebungen jener Männer, welche nur durch die mystische Anschauung ihrer Zeit in falsche Bahnen gelenkt wurden, sind keineswegs verlaufen, ohne für die Nachwelt Früchte zu tragen.

Wenn wir die Alchemisten mit vollem Recht als die Pioniere unserer heutigen Chemie ansehen müssen, so können wir uns auch nicht verhehlen, dass es gerade das Suchen nach dem Lebenselixir war, was einen Theil dieser

Leute von der Goldmacherkunst abgelenkt und der Heilkunde zugeführt hat. So finden wir unter den Alchemisten des 16. Jahrhunderts eine fast ausschliesslich medicinische Richtung vertreten, welche besonders prägnant in der Person eines Paracelsus zum Ausdruck kommt. Wie die Goldmacherkunst unwillkürlich das Porzellan, den Phosphor, die farbigen Gläser und eine grosse Anzahl für Leben und Wissenschaft hochwichtiger Entdeckungen zu Tage gefördert hat, waren es wieder die Bestrebungen jener Arcanisten, welche den Grund zu einer rationellen Arzneimittellehre gelegt haben.

Sie waren es, welche die Verbindungen der Metalle, namentlich des Eisens, Quecksilbers, Wismuths und Antimons in den Arzneischatz einführten, ob damals gerade zum Wohle der leidenden Menschheit, mag dahingestellt bleiben.

Bis dahin benutzte die Heilkunde fast ausschliesslich Producte des Pflanzen- und Thiereiches, deren thatsächliche (aber auch vielfach eingebildete) Wirkung also zum grössten Theil organischen Kohlenstoffverbindungen zugeschrieben werden musste.

Während aber bei den mineralischen Arzneimitteln das wirksame Princip bekannt, man also schon früh in der Lage war, dasselbe in chemisch reiner Form anzuwenden, musste dieses bei den Pflanzenstoffen als völlig unbekannte

Grösse betrachtet werden, und noch bis auf den heutigen Tag haftet diesem Theil des Arzneischatzes hie und da ein gewisses mystisches Dunkel an. Erst in viel späterer Zeit, nämlich zu Ende des vorigen und zu Anfang dieses Jahrhunderts, hat man ernstlich angefangen, die vegetabilischen Arzneistoffe vom chemischen Standpunkte zu untersuchen, und sich bemüht, die wirksamen Principien derselben zu isoliren.

Es ist nicht zu leugnen, dass diese meistens aus der Pharmacie hervorgegangenen Untersuchungen den Grund für unsere heutige organische Chemie gelegt und diese fast ein halbes Jahrhundert hindurch hauptsächlich gefördert haben.

Wir wollen hier davon absehen, dass durch diese Arbeiten eine Unzahl von organischen Verbindungen bekannt wurden, welche für die theoretische Entwicklung der Kohlenstoffchemie von hoher Bedeutung geworden sind, und uns hier nur mit denjenigen Stoffen befassen, welche wirklich einen Werth als Heilmittel besitzen.

Obenan steht wohl in dieser Hinsicht eine gegen 1820 entdeckte Gruppe von Körpern, welche den Namen der Alkaloide erhalten haben, weil sie mehr oder weniger basische Eigenschaften besitzen (sich mit Säuren zu Salzen vereinigen) und sich daher mit den Alkalien vergleichen lassen.

Solche Alkaloide sind in vielen, theils giftig, theils heilkrafftig wirkenden Pflanzen enthalten und bilden den wichtigsten Bestandtheil derselben.

Als wichtigste Beispiele aus der sehr grossen Zahl dieser Körper führen wir hier an: das Morphin (Morphium) aus dem Opium (dem getrockneten Mohnsaft), das Chinin aus der Chinarinde, das Atropin aus der Tollkirsche, das Nicotin aus dem Tabak, das Strychnin aus der Brechnuss und das Coniin aus dem Fleckenschierling. Alle Alkaloide bestehen entweder aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff, oder sie enthalten ausser jenen Elementen noch Sauerstoff.

Die Isolirung der Alkaloide aus den betreffenden Pflanzen bedeutete einen wichtigen Fortschritt für die Arzneikunde, denn man ist dadurch in den Stand gesetzt, chemisch reine Körper anzuwenden, deren Wirkung ein für alle Mal festgestellt werden kann und daher leicht zu bemessen ist, während alle pflanzlichen Rohstoffe, wie Kräuter, Rinden, Wurzeln etc., im Gehalt ihrer wirksamen Bestandtheile erheblichen Schwankungen unterworfen sind, und der Arzt bei ihrer Verwendung stets mit unbekannten Factoren zu rechnen hat. So wird heutzutage wohl kaum ein Arzt die Chinarinde als Fiebermittel verwenden, er wird sich vielmehr ihres wirksamen Bestandtheils, des im chemisch reinen Zustande zugänglichen Chinins bedienen.

Der Gehalt der wirksamen Pflanzen an Alka-

loiden ist stets ein relativ geringer, die Gewinnung des Letzteren meistens eine recht umständliche, und aus diesen Gründen stellt sich der Preis dieser Körper auch entsprechend hoch. Es kann daher nicht Wunder nehmen, dass die synthetische Chemie sich ihre künstliche Darstellung schon seit mehreren Jahrzehnten zum Ziel gesetzt hat.

In der That sind die Bemühungen auf diesem Gebiet nicht erfolglos gewesen, aber gerade ein praktisch verwerthbarer Erfolg hat bis jetzt gefehlt. Wir haben einige in der Natur vorkommende Alkaloide, wie das im Schierling vorkommende Coniin und das im Fliegen schwamm enthaltene Muscarin künstlich darstellen gelernt, aber gerade diese Stoffe sind als Arzneimittel wertlos, und namentlich sind alle Versuche, das in dieser Hinsicht wichtigste Alkaloïd, das Chinin, darzustellen, bis jetzt gescheitert.

Aber die chemische Synthese hat sich in letzter Zeit auch auf dem Gebiete der Arzneimittel fruchtbar erwiesen, wenn auch in anderer Richtung, als der anfangs eingeschlagenen. Es liegt in der Natur der Sache, dass die arzneiliche Wirkung nicht allein auf die in den Pflanzen und Thieren vorkommenden Kohlenstoffverbindungen beschränkt sein kann, und es handelte sich nur darum, möglichst viele der auf synthetischem Wege dargestellten Körper in dieser Richtung zu untersuchen.

Die Erfahrungen, welche man bei einer wissenschaftlichen Untersuchung der natürlichen Alkaloide gemacht hatte, mussten hier als Leitfaden dienen, und man erstreckte die diesbezüglichen Versuche zunächst auf Körper, welche eine den Alkaloïden verwandte Constitution besaßen.

Es ist hier der Ort, auf die Constitution der Alkaloide einen kurzen Blick zu werfen. Dieselben sind der bei weitem grösseren Zahl nach Abkömmlinge zweier einfacherer organischer Basen: des Pyridins und des Chinolins.

Diese beiden Basen stehen in naher Beziehung zum Benzol: das Pyridin,  $C_5H_5N$ , kann als Benzol aufgefasst werden, in welchem ein Kohlenstoffatom nebst dem darin befindlichen Wasserstoff durch ein Stickstoffatom vertreten ist, das Chinolin,  $C_8H_9N$ , dagegen leitet sich in ähnlicher Weise vom Naphtalin ab, und wie dieses als eine Combination von zwei Benzolresten angesehen werden muss, ist jenes wieder eine Combination von Benzol mit Pyridin.

Da die meisten vom Pyridin sich ableitenden Alkaloide starke Gifte sind, das Chinolin dagegen als die Grundsubstanz der heilkrafftigen China-Alkaloide, des Chinins und Cinchinins angesehen werden muss, so erstreckten sich alle bezüglichen Versuche zunächst auf dieses und seine Analogen, umso mehr, als diese Körper-

klasse durch die kurz vorher von Skraup entdeckte Chinolinsynthese den Chemikern leicht zugänglich geworden war.

Der Erfolg, welcher auf diesem Wege sehr bald erzielt wurde, hat sich im Laufe der Zeit als mehr oder weniger illusorisch erwiesen.

Die sichtbare Wirkung aller Fiebermittel besteht darin, dass sie die Erhöhung der Körpertemperatur, welche das Fieber stets begleitet, heruntersetzen, und in dieser Hinsicht stand vor Entdeckung der künstlichen Arzneistoffe das Chinin nicht nur obenan, sondern fast vereinzelt da. Man suchte nun zu Anfang etwas einseitig nach Mitteln, welche die Fiebertemperatur herabzudrücken im Stande sind, und fand unter den Abkömmlingen des Chinolins sehr bald verschiedene, welche diese Wirkung zeigten.

In erster Linie ist hier der von E. Fischer entdeckte Orthooxymethylchinolinhydrür oder das Kairin, wie es als Medicament genannt wurde, zu erwähnen.

Das Kairin verrichtete die Wirkung der Temperaturherabsetzung mit einer Präcision, welche jedes andere Medicament, namentlich das Chinin, in Schatten stellte, und man glaubte schon die Verwendung des letzteren zu den überwundenen Standpunkten zählen zu dürfen.

Sehr bald zeigte sich aber, dass mit der Herabsetzung der Fiebertemperatur allein nicht viel erreicht ist, es traten nach dem Gebrauch des Kairins unangenehme Nebenwirkungen ein, so dass man nach vielen traurigen Erfahrungen von der Anwendung dieses Medicaments fast gänzlich Abstand genommen hat.

Fast ebensowenig wie das Kairin hat sich ein isomeres Paraoxymethylchinolinhydrür, das Thallin, bis jetzt als Medicament einzubürgern vermocht, und damit ist die Zahl der bis jetzt aus dem Chinolin dargestellten Fiebermittel (Antipyretica) so ziemlich erschöpft.

Sehr bald nach der Entdeckung des Kairins aber fing ein anderes Mittel an, sich Bahn zu brechen, welches der Fiebertemperatur gegenüber fast dieselbe Wirkung ausüben sollte, wie das Kairin, ohne dessen unangenehme Nebenwirkungen zu besitzen, es ist dieses das von Knorr entdeckte Antipyrin, vom gegenwärtigen Standpunkte der Chemie Methylpyrazolon genannt.

Dieser Körper entsteht durch Einwirkung von Acetessigäther auf Phenylhydrazin und Behandlung des entstehenden Condensationsproduktes mit Jodmethyl oder Chlormethyl.

Die Geschichte des Antipyrins hat recht deutlich gezeigt, dass überall da, wo es sich darum handelt, aus der chemischen Constitution des Körpers einen Schluss auf die physiologische Wirkung desselben zu ziehen, noch alle Theorie grau ist.

Der Entdecker der Substanz hat nämlich, wie dieses öfters geschieht, ihre Constitution

nicht sogleich richtig erkannt, sondern war in der irrgen Meinung begriffen, dass dieselbe in naher Beziehung zum Chinolin stehe. Dieser Umstand hat wohl hauptsächlich die Veranlassung dazu gegeben, dass der Körper überhaupt auf seine physiologische Wirkung untersucht wurde.

Ein eingehenderes chemisches Studium des Antipyrins hat inzwischen gezeigt, dass dasselbe mit dem Chinolin gar nichts zu thun hat. Das Antipyrin hat dadurch in seiner Wirkung nichts eingebüsst, aber es ist sehr fraglich, ob diese überhaupt schon entdeckt worden wäre, wenn man seine chemische Constitution von vornherein richtig beurtheilt hätte.

Das Antipyrin ist wohl von allen ähnlichen Mitteln dasjenige, welches sich am meisten der Beachtung der Aerzte sowohl wie des Publicums erfreut, es ist in neuerer Zeit fast zum Hausmittel geworden, obwohl auch hierin des Guten leicht zu viel gethan werden kann, und neuerdings sehr ernstlich vor einem Missbrauch desselben gewarnt wird.

Das zu Anfang gehegte Vorurtheil, dass nur dem Chinin ähnlich constituirte Körper eine antipyretische Wirkung besitzen sollten, hat inzwischen noch einen viel schwereren Stoss durch die Entdeckung erhalten, dass diese Wirkung eine Anzahl von viel einfacher constituirten, theilweise sehr lange bekannten Körpern zukommt.

Das Acetanilid, eine Substanz, welche durch Einwirkung von Essigsäure auf Anilin entsteht, ist schon seit mehreren Jahrzehnten bekannt, ohne dass man von seiner stark antipyretischen Wirkung eine Ahnung hatte. Diese wurde erst vor wenigen Jahren durch einen Zufall entdeckt, und seitdem ist das Acetanilid unter dem Namen Antifebrin ein viel gebrauchtes Medicament geworden.

Ein dem Antifebrin ähnlicher Körper, das Phenacetin (Aethoxyacetanilid oder Acetylparaphenetidin) übertrifft dasselbe in vieler Hinsicht an Wirksamkeit und erfreut sich, neben dem Antipyrin, des Rufes als vorzügliches Kopfwehmittel.

Die antipyretische Wirkung ist aber nicht einmal auf die stickstoffhaltigen Körper beschränkt, sie findet sich, wie schon seit längerer Zeit bekannt ist, bei der Salicylsäure und ihren Derivaten.

Die Salicylsäure, welche ihren Namen von *Salix*, der Weide, erhalten hat, aus deren Rinde sie zuerst gewonnen wurde, ist im Pflanzenreiche ziemlich verbreitet, wurde aber schon vor fast 25 Jahren von Kolbe künstlich aus Phenol und Kohlensäure dargestellt.

Seit etwa 15 Jahren wird ihre Darstellung technisch betrieben, und der Körper hat sich seitdem als vorzügliches Antisepticum, sowie als Conservirungsmittel für Nahrungs- und Genussmittel allgemein eingebürgert.

Seit der Entdeckung ihrer antipyretischen Wirkung findet die Salicylsäure vielfach in Form ihres Natriumsalzes innerliche Anwendung, namentlich gegen fieberhafte rheumatische Affectionen. Auch der Phenoläther der Salicylsäure, Salol genannt, ist neuerdings ein viel gebrauchtes Medicament geworden.

Die Zahl der Körper, welche als Antipyretica angewandt oder doch empfohlen wurden, ist bereits eine ganz erhebliche geworden, doch sind es nur einige, welche eine bleibende Anwendung gefunden haben. Ob die jetzt von einer Anzahl von Aerzten vertretene Ansicht, dass alle Antipyretica mehr Schaden als Nutzen stiften und ihre Wirkung nur eine scheinbare ist, richtig oder falsch sein mag, können wir am allerwenigsten hier entscheiden, die wunderbare Wirkung aber, welche ein Antipyrin- oder Phenacetinpulver bei nervösem Kopfschmerz ausübt, wird ausser uns wohl schon mancher unserer Leser erprobt haben.

Fast noch wichtiger als die antipyretischen Mittel sind die äusserlich angewandten Antiseptica, denn nur mit ihrer Hülfe hat die Chirurgie in den letzten Jahrzehnten so erstaunliche Erfolge erzielen können, aber wir begegnen hier meist Körpern, welche an und für sich lange bekannt und nur in ihrer Anwendung neu sind, wie dem Sublimat, der Carbolsäure und dem Jodoform.

Die chemische Synthese aber hat bis jetzt kaum etwas Nennenswerthes auf diesem Gebiete geleistet, ja es droht in letzter Zeit hier sogar ein Rückschritt. Da die Zahl der antiseptisch wirkenden Stoffe eine sehr grosse ist, und diese sich namentlich im Steinkohlentheer reichlich vorfinden, so werden ganze Fractionen des Kohlentheers, welche überall zu äusserst niedrigen Preisen zu haben sind, in durch Seife und andere Zusätze verschmiertem Zustande in den Handel gebracht und unter hochklingenden Namen und mit schwunghafter Reclame angepriesen.

Die chemische Unkenntniß eines grossen Theils unserer Aerzte sichert derartigen Mittelchen eine freundliche Aufnahme.

Ein anderes Gebiet, auf dem die synthetische Chemie schon Erhebliches geleistet hat, und auf welchem ihr im Interesse der leidenden Menschheit weitere Erfolge zu wünschen sind, liegt in der Auffindung schmerzstillender und schlafregender Mittel.

Wenn wir hierher auch die Anästhetica zählen, so will es scheinen, als ob mit der Anwendung des Chloroforms bereits der Höhepunkt der Leistung erreicht wäre, denn dieses hat bis jetzt durch keinen der zu diesem Zweck vorgeschlagenen Stoffe, wie Aethylidenchlorid, Bromäthyl etc., verdrängt werden können.

Von weitaus grösserer Wichtigkeit wäre es,

wenn das bis vor kurzer Zeit als Schlafmittel fast ausschliesslich benutzte Morphin durch ein anderes harmloseres Mittel ersetzt werden könnte, denn die traurigen Wirkungen des fortgesetzten Morphiumgenusses sind zur Genüge bekannt.

Den ersten Schritt hat hierin vor längerer Zeit Liebreich mit der Anwendung des etwas früher bekannten Chlorals (Trichloracetaldehyds) zu diesem Zwecke gemacht.

In neuerer Zeit sind verschiedene Mittel, wie das Urethan, das Acetophenon und das Sulfonal vorgeschlagen, ein wirklicher Erfolg scheint jedoch nur mit dem Letzteren erzielt worden zu sein.

Das Sulfonal ist vor einigen Jahren von Baumann dargestellt worden, ohne dass dieser, wie es häufig geschieht, seine Wirkung zunächst beobachtet hatte. Man erhält dasselbe durch Behandlung von Aceton mit Methylmercaptan und darauf folgende Oxydation des entstehenden Condensationsproductes.

Man rühmt dem Sulfonal nach, dass es in ähnlicher Weise schlafregend und nervenberuhigend wirke, wie das Morphin, ohne aber, selbst in sehr starken Dosen, giftig zu sein.

Wir können unsern Aufsatz nicht schliessen, ohne noch eines Medicamentes zu gedenken, dessen angebliche Wirkung zu allerlei humoristischen Betrachtungen Veranlassung geben könnte. Es ist dieses ein Product, welches seit einiger Zeit unter dem Namen „Orexin“ in den Handel kommt, in die Klasse der Chinazoline gehört und von Paal durch Reduction des Orthonitrobenzyl-Formanilids dargestellt wurde.

Das Orexin soll schon in kleineren Dosen beim kranken oder gesunden Menschen einen erstaunlichen Appetit erregen, und zwar wird die Wirkung so wunderbar geschildert, dass selbst nach reichlich genossener Mahlzeit ein halbes Gramm Orexin im Stande sein soll, den Patienten zu neuen Thaten anzufeuern.

Danach wäre in dem Orexin endlich einmal ein appetitlicher Ersatz für die bei römischen Gastmählern gebräuchliche Pfauenfeder gefunden.

Wir wollen die Wirkung des neuen Mittels nicht anzweifeln, obwohl dieses von anderer Seite vielfach geschieht, und wollen nur noch hinzufügen, dass die an sich naheliegende Idee, Orexin direct den Speisen zuzusetzen und dadurch den Appetit der Tischgesellschaft im Gange zu halten, in ihrer Ausführung durch den geradezu abscheulichen Geschmack der Substanz verhindert wird.

Sollte sich aber die Wirkung der Stoffe bestätigen, so liesse sich der Sache wohl noch eine ernstere Seite abgewinnen, denn ein solches Anregungsmittel könnte Personen mit geschwächter Verdauung wohl von Nutzen sein, vorausgesetzt, und dieses ist der Kernpunkt der Sache, dass keine schädlichen Nebenwirkungen stattfinden,

Die synthetische Darstellung von Arzneimitteln ist ein erst seit verhältnissmässig kurzer Zeit bebautes Gebiet, die auf demselben gemachten Erfahrungen sind noch spärlich, und reichen noch nicht dazu aus, um einen so bestimmten Zusammenhang zwischen chemischer Constitution und medicinischer Wirkung feststellen zu können, wie er in der Farbstoffchemie zwischen Constitution und Färbung bereits ermittelt worden ist. Wir befinden uns hier eben in dem Stadium, in welchem sich die Farbenchemie vor 15 bis 20 Jahren befand.

Der Anfang aber ist gemacht, und die Wege haben sich uns von selbst gewiesen. Wir haben uns bemüht, die in der Natur vorkommenden Heilmittel künstlich herzustellen, dieses Ziel haben wir nicht oder doch nur zum kleinen Theil erreicht, auf der Suche danach haben wir aber hier und da etwas gefunden, was die natürlichen Arzneistoffe in ihrer Wirkung übertrifft. Die Thatsache, dass letztere zum grossen Theil starke Gifte sind, hatte allgemein zu der irrgen Ansicht geführt, dass diese Giftigkeit von der Arzneiwirkung unzertrennlich sei. Aber gerade der Unterschied, welcher zwischen den künstlichen Schlafmitteln und dem Morphium hervortritt, hat uns gezeigt, dass die Giftigkeit eine Nebenwirkung ist, und dass es mit der Zeit gelingen dürfte, diese Gifte durch harmlosere Mittel zu ersetzen.

Die Synthese der Arzneimittel befindet sich, wie schon bemerkt, erst in den Anfangsstadien, und muss ihre Resultate bis jetzt mehr oder weniger dem Zufall überlassen. Dass aber auch hier ganz bestimmte Gesetze obwalten, dass ein Zusammenhang zwischen Constitution und Wirkung wirklich vorhanden ist, wenn wir ihn auch noch nicht genügend kennen, daran ist kaum zu zweifeln. Erst wenn wir diese Gesetzmässigkeiten erkannt haben, wird es uns möglich sein, hier so rationelle Bahnen einzuschlagen, wie wir sie beispielsweise in der Farbstoffsynthese verfolgen.

[841]

### Das Schiesspulver in seinen Beziehungen zur Entwicklung der gezogenen Geschütze.

Von J. Castner.

(Schluss.)

Das auf diesem Wege Erreichte lässt sich recht anschaulich bei der 40 cm Kanone weiter verfolgen, welche es, wie wir sahen, 1882 auf 10 893 mt lebendige Kraft gebracht hatte. Krupp war beauftragt, für die italienische Regierung eine Anzahl 40 cm Kanonen L/35 zu liefern, welche beim Anschiessen im Sommer 1885 einer 920 kg schweren Granate mit 330 kg braunem Pulver C/82 bei etwa 2400 Atmo-

sphären Gasdruck 555 m Anfangsgeschwindigkeit oder 14 443 mt lebendige Kraft ertheilten. Dieser geringe Gasdruck legte es an die Hand, eine grössere Ladung anzuwenden. Bei den im Sommer 1886 fortgesetzten Schiessversuchen wurden denn auch mit 384 kg braunem Pulver C/82 und einer Granate L/3,5 von 1050 kg bei 2860 Atmosphären Gasdruck 579 m Anfangsgeschwindigkeit oder nahezu 18 000 mt lebendige Kraft erzielt. Im Interesse einer noch besseren Pulververwerthung bei diesem Caliber entwarf Krupp 1887 eine 40 cm Kanone L/40 von 16 m Rohrlänge, deren 1050 kg schwere Panzergranate mit 485 kg braunem Pulver 640 m Anfangsgeschwindigkeit oder 21 925 mt lebendige Kraft erlangen würde!

Wir haben hiermit die Entwicklung des selben Geschützcalibers von 10 685 bis zu rund 18 000 mt Arbeitskraft auf ihrem Wege begleitet, wobei die Ladung von 220 kg Schwarzpulver auf 384 kg braunen Pulvers stieg; wir dürfen hoffen, dass ihr Ziel damit noch nicht erreicht ist, vom rauchlosen Pulver C/89 noch Grösseres geleistet werden wird. Bemerkt sei, dass die Stosskraft von 18 000 mt hinreichen würde, eine schmiedeeiserne Platte von 1,1 m Dicke glatt zu durchschlagen. Man bedenke, dass 18 000 mt Arbeitskraft der Fallkraft eines Gewichtes von 360 000 Centner aus 1 m Höhe entsprechen. Das braune Pulver besteht aus 78 Salpeter, 19 brauner Kohle (der Verkohlungsgrad ist uns nicht bekannt) und 3 Schwefel und hat 1,86—1,89 specifisches Gewicht. Es wird von den Erfindern, den Rheinisch-Westphälischen und Rottweil-Hamburger jetzt Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken, gefertigt.

Die vortheilhaften Eigenschaften des braunen Pulvers blieben indessen auf die grossen Geschützcaliber beschränkt, kamen also im wesentlichen nur der Küsten- und Schiffartillerie zu Gute. Es lag nahe, in den hiermit erreichten Fortschritt auch die kleinen Caliber einzuschliessen. Die bezüglichen Versuche mit geänderter Körnergrösse und Körnerform, anderer Zusammensetzung und Herstellungsweise hatten nicht den erhofften Erfolg. Endlich gelang es den Vereinigten Rheinisch-Westphälischen Pulverfabriken, ein ganz neues Pulver herzustellen, welches bei kleinem Gasdruck wesentlich mehr leistete, als alles bisherige Pulver. Es stimmt in Form und Farbe der Körner mit dem deutschen grobkörnigen Pulver C/73 (Abb. 128) ziemlich genau überein, hat aber eine andere, geheim gehaltene Zusammensetzung, hinterlässt im Rohr nur wenig, leicht zu beseitigenden Rückstand und erzeugt beim Schiessen nur wenig dünnen, schnell verfliegenden Rauch, was seit Jahren vergleichlich angestrebt wurde. Die Krupp'sche Fabrik erlangte mit diesem „grobkörnigen Pulver C/86“ (Abb. 133) in allen kleinen Calibern überraschend günstige Ergebnisse. Während das

braune Prismapulver in der 15 Centimeter-Kanone L/35 der 51,25 kg schweren Granate mit 17 kg Ladung bei 2205 Atmosphären Gasdruck 540,5 m Anfangsgeschwindigkeit oder 763 mt lebendiger Kraft gab, wurden mit 14 kg Pulver C/86 bei 2490 Atmosphären Gasdruck 617 m Anfangsgeschwindigkeit und 999 oder rund 1000 mt lebendige Kraft erzielt. Es ist dies dasselbe Geschützcaliber, dessen Granaten im Januar 1871 bis in das Herz von Paris drangen und welches 1864 bei der Belagerung von Düppel den *Rolf Krake* mit seinem 11 cm dicken Panzer so erfolglos beschoss. Freilich hatten damals seine 27,5 kg schweren gusseisernen Granaten nur 270 m Anfangsgeschwindigkeit und 103 mt lebendige Kraft. Die Arbeitskraft oder die Leistung dieses Calibers ist also inzwischen verzehnfacht worden.

Das grobkörnige Pulver C/86 bildet in seiner Arbeitsleistung und seinem Verhalten den Uebergang zum heutigen rauchlosen Pulver, mit welchem eine neue Epoche in der Entwicklung des Schiesspulvers anhebt. Die Belästigungen und Nachtheile des Pulverrückstandes und Pulverrauchs hatten schon seit langem, besonders bei der Artillerie, welche am meisten darunter litt, den

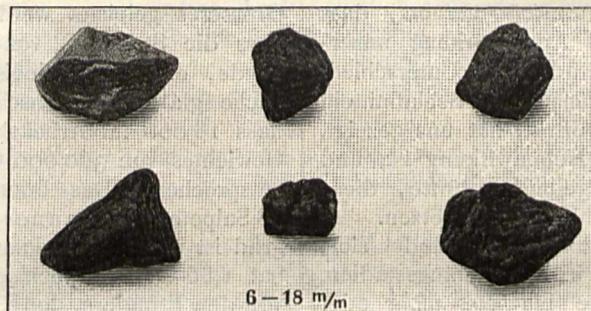
Wunsch nach einem rauchlosen Pulver rege erhalten, aber man war an diese Uebelstände so gewöhnt, hielt sie, weil nie anderes Schiesspulver dagewesen, so unzertrennlich von demselben, dass man diesen Wunsch zu den vielen anderen frommen Wünschen legte, die man wohl hegt, aber deren Nickerfüllung man geduldig trägt. Als jedoch vor wenigen Jahren die Magazingewehre mit ihrem Schnellfeuer, die Revolverkanonen, Mitrailleusen und schnellfeuernden Geschütze sich in die vorderste Reihe der Kriegswaffen drängten, da wurde dieses Verlangen als eine unabweisliche Forderung unsern Chemikern und Pulvertechnikern vorgelegt. Unterstützt wurde es von den Waffentechnikern, welche für das Infanteriegewehr kleinsten Calibers keine der bekannten Pulversorten verwendbar hielten, weil sie, abgesehen von anderen Mängeln, zu offensiv und von zu geringer Kraft, eine volle Verwerthung des kleinsten Calibers unerreichbar machten. Das in Frankreich beim Lebelgewehr 1866 eingeführte Pikratpulver von Brugère, aus pikrinsaurem Ammoniak und Kalisalpeter bestehend,

musste seiner chemischen Unbeständigkeit wegen aufgegeben werden. Aber schon Anfang 1888 wurde bekannt, dass dem französischen Pulver-Ingenieur Vieille die Herstellung eines rauchlosen Pulvers gelungen sei, dessen Grundbestandtheil in Aether aufgelöste Collodiumwolle bildet. In Deutschland war Anfang 1889 gleichfalls die Herstellung eines rauchlosen (oder rauchschwachen) Pulvers geglückt, das zunächst beim Gewehr 88, sodann auch bei der Feldartillerie zur Einführung kam, über dessen Zusammensetzung und Verhalten beim Schiessen bis heute jedoch Nichts veröffentlicht wurde.

Im Herbst 1889 verbreitete sich die Nachricht, dass der bekannte Erfinder des Dynamits, Alfred Nobel, ein rauchloses Schiesspulver erfunden habe, welches von Krupp versucht und dann unter dem Namen *Ballistit* von Italien angenommen wurde. Was spärlich an die Oeffentlichkeit durchsickerte, liess vermuthen, dass dasselbe mit dem rauchlosen Pulver identisch sei, auf welches Nobel in Deutschland am 3. Juli 1889 ein Patent Nr. 51471 erhielt. Diese Vermuthung wurde später durch Krupp's Schiessberichte bestätigt.

Durchblättert man die Patentschriften der letzten Jahre, so finden

Abb. 133.



Grobkörniges preussisches Geschützpulver (natürl. Grösse).

wir dort eine beträchtliche Anzahl Recepte für rauchloses Schiesspulver, dem von den Erfindern selbstverständlich stets die besten Eigenschaften für Schiesszwecke angerühmt werden. Fast allen liegt in Weingeist-Aether aufgelöste Collodiumwolle, oder doch eine nitrierte Cellulose anderer Herkunft (Steinmuss, Haferstroh etc.) zu Grunde. Um aber die jeder Nitrocellulose natürliche Brisanz zu brechen, auf ein den Schiesszwecken entsprechendes Maass herabzudrücken, wird diesen Nitrokörpern ein sauerstoffreiches Salz, meist Kalisalpeter oder chlorsaures Kali, beigemengt. Abgesehen von anderen Mängeln dieser Explosivstoffe konnten sie um deswillen nicht rauchlos sein, weil die ihnen beigemengten Salze bei der Vergasung des Pulvers stets einen festen Rückstand hinterlassen müssen. Dieser ist es, der beim Schiessen die Erscheinung des Pulverrauchs hervorbringt, weil er, fein zerstäubt, von den Gasen aus der Waffe mit fortgerissen und zu Wolken ausgebreitet wird. Ein Schiesspulver kann nur dann rauchlos sein, wenn es keine anderen als organische Stoffe enthält, weil nur diese sich vollkommen in Gase verwandeln.

Das ist beim Nobelpulver der Fall, da es nur aus Collodiumwolle und Nitroglycerin besteht.

Durch die Behandlung der Baumwolle mit Salpetersäure und Schwefelsäure entstehen, je nach der Stärke der Säuren und der Art ihrer Anwendung, drei Arten nitrirter Baumwolle von folgender Zusammensetzung:

	Trinitro- Cellulose.	Binitro- Cellulose.	Monitro- Cellulose.
Kohlenstoff	24,24	28,57	34,80
Wasserstoff	2,36	3,18	4,34
Sauerstoff	59,26	57,14	54,10
Stickstoff	14,14	11,11	6,76
	100	100	100

Noch ist kein Verfahren gefunden, welches uns die Herstellung immer nur einer dieser Verbindungen nach freier Wahl in die Hand legt, es sind vielmehr stets verschiedene Verbindungen gemengt, so dass die als Schiesswolle bezeichnete Trinitrocellulose auch geringere Mengen der niedrigeren Nitirungsstufen enthält. Während Schiesswolle und die höheren Nitroverbindungen

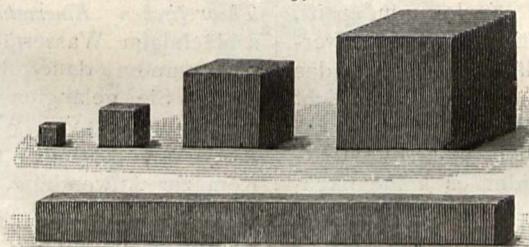
nur in Essigäther löslich sind, wird die Binitrocellulose oder Collodiumwolle in einem Gemisch von 7—8 Theilen Aethyläther und 1 Theil Alkohol zu einer sirupähnlichen Flüssigkeit, Collodium (von *collodis* leimartig, klebrig) aufgelöst. Anfang der siebziger Jahre stellte

der bekannte österreichische Sprengstofftechniker Trauzl aus 73 Nitroglycerin, 25 Schiesswolle und 2 Kohle Schiesswolldynamit her, durch das A. Nobel einige Jahre später zur Erfindung der Sprenggelatine (Sprenggummi) kam. Er fand nämlich, dass 5—7 Theile Collodiumwolle in 95—93 Theilen Nitroglycerin zu einer gummiartigen Masse aufgelöst werden, und machte hierbei die Erfahrung, dass die Offensivität der Sprenggelatine durch den grösseren Gehalt an Collodiumwolle sich vermindert. Aus dieser Beobachtung entwickelte sich sein rauchloses Pulver.

Es handelte sich für Nobel darum, gleiche Gewichtsmengen Collodiumwolle und Nitroglycerin zu gelatiniren, was er auf folgende Weise erreichte: Bei einer Temperatur von + 6 — 8° C findet überhaupt keine Gelatinierung mehr statt, deshalb bringt er bei dieser Temperatur Collodiumwolle mit 6—8 Theilen Nitroglycerin in einen Raum, welcher luft leer gepumpt wird. In dem Maasse, wie die Luft aus den Poren der Collodiumwolle entweicht, füllen sich dieselben mit Nitroglycerin, so dass die denkbar innigste Berührung beider

Stoffe entsteht. Hierauf wird in einer Presse oder Centrifuge der Ueberschuss an Nitroglycerin bis auf das beabsichtigte Mischungsverhältniss entfernt. Erhöht man nun die Temperatur des Gemenges auf 60—90° C, so beginnt die Auflösung, welche man schliesslich zur Vermeidung einer Explosion unter heissem Wasser beendet. Zur Sicherung der chemischen Beständigkeit des späteren Pulvers ist dem Gemisch 1—2 Proc. Diphenylamin zugesetzt. Unter Innehaltung des hohen Wärmegrades wird in Pressen das Wasser entfernt und die Masse im Walzwerk zu papierdünnen Blättern ausgewalzt. Aus einer hinreichenden Anzahl solcher übereinander gelegten Blätter stellt man dann zwischen erwärmten Walzen Platten von solcher Dicke her, als die würfelförmigen Pulverkörper Seitenlänge haben sollen. Die Platten müssen vollkommen gleichmässig durchscheinend sein. Aus den Platten werden Streifen und aus diesen Würfel geschnitten (Abb. 134). Bis jetzt sind in den Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken, die dieses Pulver herstellen, Würfel von 0,5 bis 20 mm Seitenlänge gefertigt worden. Dieselben sind scharfkantig, hornartig, von gelbbrauner Farbe, lassen sich mit einem Messer schneiden und haben 1,6 specifisches Ge-

Abb. 134.



Nobel'sches rauchloses Würfelpulver von 2, 5, 10 und 15 mm Seitenlänge, sowie Darstellung eines Streifens, aus welchem die Würfel geschnitten werden.

wicht, also die Dichte des alten Schwarzpulvers.

Die im Juli 1889 auf dem Krupp'schen Schiessplatz begonnenen Schiessversuche zeigten, dass das neue Pulver etwa drei Mal so viel leistet, als das alte, z. B.: Aus den deutschen schweren Feldkanonen erreicht man mit 1,5 kg grobkörnigem Pulver C/73 bei etwa 2000 Atm. Gasdruck 460 m Anfangsgeschwindigkeit, mit 0,5 kg rauchlosen Pulvers bei 1475 Atm. 463 m; die 21 Centimeter-Kanone L/35 erreichte bisher mit 56 kg prismatischen Pulvers C/82 bei 2330 Atm. Druck 577 m, mit 20 kg neuen Pulvers bei 1950 Atm. dagegen 583 m Anfangsgeschwindigkeit. Kehren wir nochmals zur 15 Centimeter-Kanone L/35 zurück, welche mit 14 kg Pulver C/86 bei 2490 Atm. 617 m oder 999 mt Kraft erlangte, so sehen wir dieselbe jetzt mit 9 kg 15 mm-Würfelpulver bei 2340 Atm. 646 m oder 1085 mt lebendige Kraft erreichen; ihre 40 kg schwere gewöhnliche Granate L/3,25 erhielt sogar mit der gleichen Ladung 735 m Anfangsgeschwindigkeit oder 1101 mt lebendige Kraft. Erinnern wir nochmals an die Leistungen der 15 Centimeter-Kanone bei Düppel und in Frankreich von 103 mt, so tritt der ausser-

ordentliche Fortschritt in unserm Geschützwesen an diesem Caliber recht klar vor Augen.

Bei den Schiessversuchen mit rauchlosem Pulver machte man die hochbedeutsame Erfahrung, dass man in der Körnergrösse ein vortreffliches Mittel besitzt, die Ladung zu regeln, so dass bei relativ kleinstem Gasdruck die grösste Anfangsgeschwindigkeit erzielt wird. Die Würfel brennen im Rohr an allen Flächen gleichmässig ab, so dass ein kleiner Würfel übrig bleibt, wenn die Körner zu gross waren. Misst man die im Rohre zurückgebliebenen Reste, so kann man ohne Weiteres bestimmen, welche Körnergrösse dem Ladungsverhältniss entsprechen wird.

Als Zersetzungspoducte des aus gleichen Theilen Nitroglycerin und Binitrocellulose bestehenden rauchlosen Pulvers wird man  $58\text{CO} + 26\text{CO}^2 + 61\text{H}_2\text{O} + 48\text{N}$  annehmen dürfen; sie sind sämmtlich gasförmig, und das Pulver ist deshalb in der That rauchlos. Das, was bei grösseren Ladungen vor der Rohrmündung sichtbar wird, ist Wasserdampf, welcher sich beim Verlassen der Seele condensirt, und wohl auch gewisse Stickstoffsauerstoffverbindungen.\*). Hieraus erklärt sich auch das schnelle Verfliegen der Dämpfe, welche nicht Rauch sind. Gegen Feuchtigkeit ist das rauchlose Pulver C/89 unempfindlich, auch durch Erwärmung bis zu  $50^\circ\text{C}$  erleidet es keine nachweisbare Veränderung.

Ob das rauchlose Pulver in seiner jetzigen Herstellungsweise und Körnerform noch verbessерungsfähig ist, lässt sich heute wohl kaum schon übersehen, dass eine Vervollkommenung gänzlich ausgeschlossen sein sollte, dürfte kaum zu behaupten sein. Die kurze Zeit, während deren mit diesem Pulver Versuche zur Prüfung seiner ballistischen und sonstigen Eigenschaften angestellt werden konnten, können kaum genügt haben, dasselbe so gründlich kennen zu lernen, um daraufhin bereits seine Verbesserung zu planen. Immerhin haben die Erfahrungen doch ausgereicht, um uns die Ueberzeugung von seinen vortrefflichen Leistungen und Eigenschaften zu verschaffen. Dieselben sind so bedeutend, sie haben im Verein mit dem staatlicherseits erfundenen rauchlosen Pulver so tief umgestaltend auf die Taktik aller Waffen eingewirkt, dass man fast von einer „Neuerfindung des Schiesspulvers“ sprechen möchte. Jedenfalls bleibt der Zukunft noch die Erklärung mancher rätselhaften Er-

scheinung vorbehalten. Wir stehen einstweilen bewundernd vor diesem jungen „Schiessstoff“ — Pulver ist er doch eigentlich nicht, auch in seinen Urbestandtheilen nie gewesen — und fragen, wie es kommt, dass zwei Explosivstoffe, deren jeder als starrer, unbildsamer Allzerbrecher gefürchtet ist, durch ihre Vereinigung so tugendsam werden konnten und bei ihrer Vergasung unter relativ geringem Druck eine so ausserordentliche Triebkraft zur Wirkung bringen können.

[896]

### Das grösste Wasserrad.

Von Konrad Hartmann.

Mit einer Abbildung.

Zu den ältesten Maschinen gehören zweifellos die Wasserräder, welche die in einer stetig zufließenden Wassermenge durch das Gewicht und das Gefälle derselben vorhandene Arbeit nutzbar gestalten. Reuleaux giebt in seiner *Theoretischen Kinematik* an, dass die unterschlächtigen Wasserräder wohl die ersten Repräsentanten dauernd umlaufender Maschinen sind. Sie gelangten wahrscheinlich zuerst in Verbindung mit Wasserschöpfmaschinen in Aegypten, Assyrien, China, Griechenland und Rom zur Anwendung. Plinius, Ingenieur und Baumeister unter Julius Cäsar und Kaiser Augustus, beschreibt in dem 19. Buch seiner 77 n. Chr. beendeten *historia naturalis*, dieser werthvollsten Notizensammlung über alle Gebiete des Wissens jener Zeit, Schöpfräder, wie sie damals, als unmittelbare Verbindung eines treibenden Wasserrades und einer getriebenen Schöpfmaschine sich kennzeichnend, gebräuchlich waren, um Wasser aus einem Flusse zu schöpfen. Ob die Erfindung des Schöpfrades den Chinesen zugeschrieben werden muss, wie neuere englische Schriftsteller behaupten, ist nicht erwiesen, jedoch sind solche Maschinen, gänzlich aus Bambusrohr und Bambusbast, ohne jede Benutzung von Metall, hergestellt, in China seit Jahrtausenden im Gebrauch. Der römische Architekt Vitruvius, dem Kaiser Augustus die Aufsicht über das Bauwesen im ganzen Reiche übertrug, erörtert im zehnten Buch seines in den Jahren 16—13 v. Chr. verfassten Werkes *De architectura* verschiedene Arten von Wasserförderungsmaschinen und darunter auch Schöpfräder, welche von Menschen umgetrieben werden und solche, deren Bewegung durch Wasserkraft erfolgt. Für letztere Art giebt Vitruvius folgende Beschreibung (nach der Uebersetzung von Dr. Franz Reber): „Man macht auch im Flusse Schöpfräder, wie dies oben beschrieben ist. Nur befestigt man aussen an den Schöpfrädern Schaufeln, welche, vom strömenden Wasser gefasst, durch ihr Vorwärtsgehen die

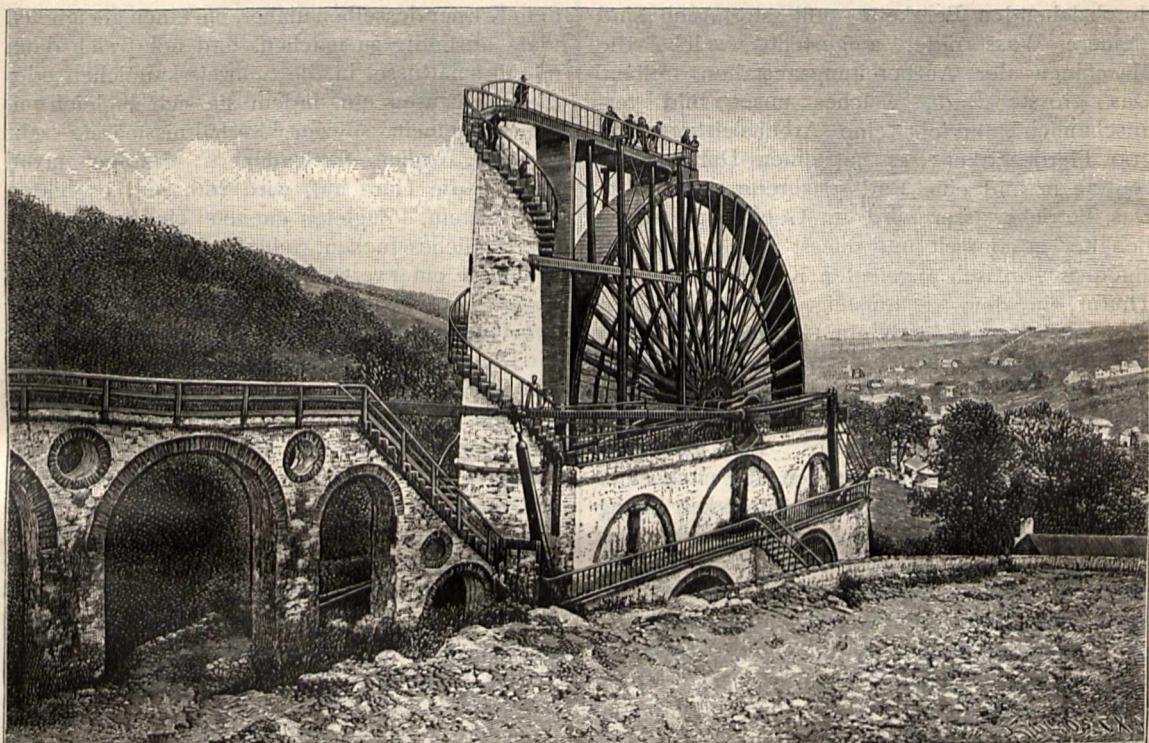
\*) Diese Vermuthung ist augenscheinlich durch die gelbliche Farbe der Dämpfe hervorgerufen worden. Sie ist von hohem wissenschaftlichen Interesse. Ob diese Stickstoffsauerstoffverbindungen in dem Pulverdampfe präformirt als Stickoxyd, NO, sich vorfinden, oder ob sie, wie von maassgebenden Schiesstechnikern angenommen wird, sich vor der Mündung des Rohres durch direkte Vereinigung von Stickstoff mit Sauerstoff (wofür Analogien fehlen) bilden, darüber müssen künftige Untersuchungen entscheiden.

Räder zwingen, sich zu drehen, und, indem sie so in den Kästchen das Wasser schöpfen und nach oben bringen, leisten sie ohne die Arbeit des Tretens, durch die Strömung des Flusses selbst umgedreht, die erforderlichen Dienste.“ Vitruvius erläutert dann noch Wasserräder in Verbindung mit einer Mahlmaschine, deren Mühlstein durch das von einem Flusse getriebene Rad unter Zwischenschaltung eines Rädervorgeleges in Drehung versetzt wird.

Mit der Entwicklung des Maschinenbaues erfuhren auch die Wasserräder manche Ver-

scheitel, erfolgt. Solche gut construirte Räder können bei mittleren Gefällen mit den in neuerer Zeit insbesondere zur Anwendung gelangenden Turbinen in Wettstreit treten und werden denselben vorzuziehen sein, wenn die zu treibende Arbeitsmaschine langsam Gang besitzt, so dass das zwischen dem gleichfalls langsam laufenden Wasserrade und der getriebenen Maschine einzuschaltende Triebwerk keine Geschwindigkeits erhöhung zu bewirken hat und daher einfache Construction erhalten kann. Es ist dies z. B. der Fall, wenn zum Antrieb von Pumpen,

Abb. 135.



Das grösste Wasserrad der Welt.

besserung; wohl findet man in unseren Dorfmühlen noch jene einfachen, fast ausschliesslich aus Holzbalken und Brettstücken zusammen gebauten Räder, wie sie sich seit Jahrhunderten in fast unveränderter Form erhalten haben; aber dort, wo es nothwendig wird, eine zur Verfügung stehende Wasserkraft möglichst vollkommen auszunutzen, da tritt der Maschinenconstructeur in seine Rechte, und das Wasserrad, nunmehr gänzlich aus Eisen hergestellt, erhält diejenige Form, wie sie aus theoretischer Berechnung und Erfahrungsregeln sich ergibt. In dieser Weise entstehen Räder, die bezüglich der Ausnutzung der verfügbaren Arbeit zu den vollkommensten Maschinen gehören, insbesondere wenn der Eintritt des Wassers in die im Radkranz angebrachten Zellen an der höchsten Stelle, also am Rad-

mittels deren die Wasserbewältigung einer Grube ausgeführt wird, eine in der Nähe zur Verfügung stehende Wasserkraft ausgenutzt werden soll. Indem letzteres durch ein Wasserrad erfolgt, kann von diesem aus durch ein einfaches Gestänge der Betrieb der im Schacht aufgestellten Pumpen erhalten werden, da letztere wie das Rad langsam Gang besitzen. Solche „Wasserrad künste“ finden sich bei vielen Bergwerken; eine derartige Anlage darf unser besonderes Interesse erregen, weil sie wohl das grösste Wasserrad der Welt aufweist. Dasselbe, in beistehendem Bilde ersichtlich, befindet sich bei Laxey auf der Insel Man. Laxey liegt an der Ostküste von Man an der Laxey-Bay, drei engl. Meilen nördlich von der Hauptstadt Douglas, an der Mündung des Laxey-Valley. Die Insel Man

bildet einen ergiebigen Bergbaudistrict Grossbritanniens; sie liefert Silber, Blei, Zink, Zinn, Eisen, Kupfer u. s. w. In der Umgegend von Laxey befinden sich mehrere der Laxey Mining Company gehörige Bleibergwerke, welche einen jährlichen Ertrag von Erz im Werthe von 28—30 000 Pfund liefern. Dieses Bleierz enthält 80—120 Unzen Silber auf eine Tonne. Die Gruben, in welchen 300 Bergleute arbeiten, werden durch Tiefbau betrieben; der tiefste Schacht erstreckt sich auf 420 m. Zum Antrieb der zur Wasserhaltung in den Schächten aufgestellten Pumpen sind Wasserräder verwendet, denen das Aufschlagwasser aus der die Insel durchziehenden Bergkette zufliest. Auch sind kleinere Wasserräder aufgestellt, welche die Maschinen der Aufbereitungsanstalten treiben. Das grösste Rad, welches unser Bild veranschaulicht, ergiebt eine Arbeitsleistung von 200 Pferdestärken; es hat einen Durchmesser von 22 m und eine Radkranzbreite von 1,8 m. Das Betriebswasser wird im Gebirge in einem Behälter gesammelt und fliesst von dort durch einen unterirdisch angelegten Kanal nach einem Thurm, in dem es aufsteigt und von dessen oberem Ende es durch ein Gerinne dem Rade zuläuft, um am Scheitel desselben in die Zellen des Radkranzes einzutreten. Das Gewicht des in den letzteren befindlichen Wassers bewirkt dann die Drehung des Rades. Der Thurm ist mit einer Wendeltreppe versehen, die nach einer über dem Rade, das als Sehenswürdigkeit häufig besichtigt wird, angelegten Galerie führt. Das Rad macht eine Umdrehung in der Minute und treibt mittels einer auf seiner Welle sitzenden und durch ein Gegengewicht ausbalancirten Kurbel ein Gestänge, das dadurch hin- und hergezogen wird. Zur Lagerung der schweren Gestängebalken dienen Hebel, deren Drehpunkte auf gemauerten Bogen fest verlagert sind. Dieses Feldgestänge, welches zur Kraftübertragung vom Wasserrade nach dem Pumpengestänge angeordnet ist, treibt ein sogenanntes Kunstkreuz, das über dem Schacht angebracht ist und an welchem zwei die Wasserhaltungsmaschinen bewegende Gestänge hängen. Diese Pumpen fördern zusammen in der Secunde etwa 110 l Wasser aus einer Tiefe von 120 m. Das grosse Rad ist von Mr. Casement, einem Eingeborenen der Insel, erbaut und wurde am 27. October 1854 in Betrieb gesetzt.

[1871]

### Der Parasitismus im Thierreich.

#### II. Die thierischen Ectoparasiten der Thiere.

Von Professor Dr. W. Hess.

(Schluss.)

Wie gewisse Entoparasiten, so benutzen auch verschiedene Ectoparasiten andere Thiere als Kleinkinderbewahranstalt. So leben die Gamma-

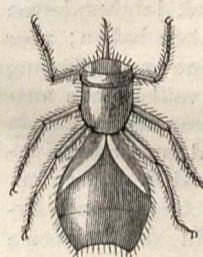
siden oder Käfermilben meist im erwachsenen Zustande räuberisch von kleinen Insekten oder Insektenlarven, in der Jugend aber suchen sie andere Insekten auf, um parasitisch auf ihnen zu leben. Vor einigen Tagen fiel uns eine Stubenfliege durch ihre Unbehilflichkeit auf. Bei näherer Besichtigung fand ich, dass sie von fünf jungen Gammasiden bewohnt war.

Die schöne rothe Sammetmilbe, *Trombidium holosericeum* lebt vom Raube kleiner Räupchen und anderer kleiner Insekten. Die fast kugelige Larve ist als Ernte-Milbe, *Leptus autumnalis* bekannt. Sie sucht ein Säugethier oder auch wohl einen Menschen auf, läuft sehr behende auf dem Körper desselben umher, um einen geeigneten Platz ausfindig zu machen, und bohrt sich dann mit ihrem Rüssel in die Schweisskanälchen oder die Talgdrüsen ein, indem sie sich zugleich mit den ungemein spitzen, verhältnissmässig sehr grossen Krallen festklammert. Infolge davon schwollt die Haut auf, wird roth und es bilden sich Pusteln. Zugleich entsteht ein brennendes, unerträgliches Jucken, Schlaflosigkeit und Fieber. Die Larve einer verwandten Milbe, des *Trombidium parasiticum*, lebt auf dem Webergnecht, *Phalangium opilio* und *cornutum*.

Das unästhetische Geschlecht der echten Läuse lebt im jugendlichen und erwachsenen Zustande frei auf den Körpern von Säugetieren, ohne sich einzubohren. Der Mensch beherbergt bekanntlich drei Arten von Läusen. Die Kopflaus, *Pediculus capitis*, lebt ausschliesslich auf dem Kopfe des Menschen. Mit ihrem, von mehreren Hakenreihen umkränzten und vier Stechborsten enthaltenden Rüssel saugt sie Blut. Das Weibchen legt 50 birnförmige Eier (Nisse) und leimt sie am Grunde der Haare fest. Nach acht Tagen kommt die junge Laus, indem sie den Deckel des Eies abhebt, zum Vorschein und ist nach drei Wochen fortpflanzungsfähig. In zwölf Wochen kann sich ein Läusepaar auf über 20 000 Individuen bei ungestörter Fortpflanzung vermehren. Auch auf Hunden, Pferden, Ziegen, Kühen und Schweinen finden sich echte Läuse.

Die Lausfliegen oder Pupiparen finden sich ebenfalls meist auf Säugetieren. Einige bleiben wie die Läuse zeitlebens auf ihrem Wirth, andere besitzen Flügel und können dieselben verlassen. Die Schaflaus, *Melophagus ovinus* (Abb. 136), lebt auf den Schafen und ist ungeflügelt. Bei der weiblichen Fliege löst sich jedesmal ein Ei vom Eierstock und entwickelt sich. Die Larve bleibt im Körper der Mutter und ernährt sich von dem Secret einer grossen baumförmig ver-

Abb. 136.



Schaflaus.

*Melophagus ovinus*.

zweigten Drüse, bis sie zur Puppe reif ist; als dann wird sie geboren. Der Eierstock enthält nur acht Eier, so dass die Vermehrung nur gering ist. Die Pferdelausfliege, *Hippobosca equina*, lebt auf haararmen Körpertheilen der Pferde und ist ihrer Gewandtheit und ihrer glatten Oberfläche wegen schwer zu fangen. Sie besitzt Flügel. Ganz wunderbare Gestalten zeigen diejenigen Lausfliegen, welche auf Fledermäusen vorkommen. Auch auf der Biene findet sich eine Lausfliege, die Bienenlaus, *Braula coeca* (Abb. 137). Sie ist ungeflügelt und blind. Sie lebt ausschliesslich auf der Biene und nährt sich von ihren Säften. Sehr behende läuft sie mit grosser Sicherheit und Geschwindigkeit auf ihr umher. Meist kommt sie nur einzeln auf der Biene vor und findet sich sowohl auf Arbeitsbienen, als auch auf Drohnen und Königinnen. Indessen erscheint sie zuweilen auch in so grosser Zahl, dass man über hundert Stück auf einer Biene gefunden hat. Es wird behauptet, dass sie die Königin mit Vorliebe aufsucht. Dr. Dönhoff fand auf einer Königin 187 Bienenläuse. Er reinigte sie und setzte sie wieder in den Stock. Schon nach wenigen Tagen war sie abermals mit 64 Läusen behaftet. Wie bei allen Pupiparen wird die zur Verpuppung reife Larve geboren.

Eine grössere Beweglichkeit zeigt der Floh, *Pulex penetrans*. Zwar entbehrt er der Flügel, aber er ist mit langen Springbeinen ausgerüstet, welche es ihm ermöglichen, seine Länge mehrere hundert Male abzuspringen. Dennoch bleibt er auf dem Körper des Menschen und nährt sich von seinem Blute. Nur das Weibchen verlässt nach der Begattung den Menschen und legt seine Eier in die Ritzen der Dielen, in staubige Ecken, namentlich gern in feuchte Sägespäne. Es legt nach und nach gegen 800 Eier, aus denen nach 6 Tagen die Larven kommen. Diese sind beinlos, wurmförmig und blind. Sie ernähren sich von feuchten pflanzlichen und thierischen Stoffen, namentlich von Staub. Nach elf Tagen sind sie erwachsen und spinnen ein Cocon aus feinen Fäden, aus dem sich nach 14 Tagen das vollkommene Thier entwickelt.

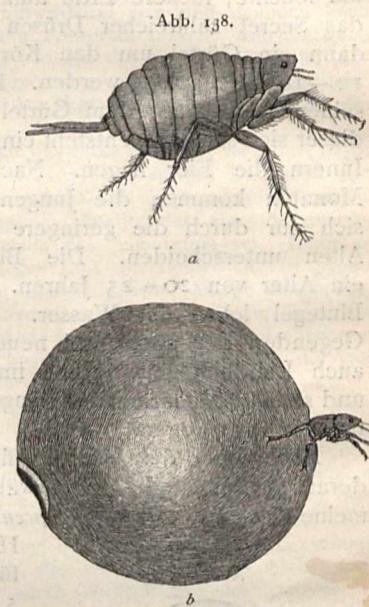
Den Uebergang von den auf dem Körper ihres Wirthes lebenden Ectoparasiten zu denjenigen, welche frei leben und ihren Wirth nur aufsuchen, um Nahrung von ihm zu gewinnen, bildet der Sandfloh, *Rhynchopriion penetrans* (Abb. 138). Das Thierchen ist nur 1 mm gross und lebt in Südamerika im Sande. Um Nahrung aufzunehmen, sucht er Menschen und Thiere auf und saugt Blut, verlässt seinen Wirth jedoch wieder, wenn er gesättigt ist. Das befruchtete Weibchen bohrt sich jedoch in die Haut des Menschen und

Abb. 137.

Die Bienenlaus.  
*Braula coeca*.

verschiedener Säugethiere, Hunde, Katzen, Ziegen, Pferde, Schweine, namentlich gern unter die Nägel. In wenigen Tagen schwollt der Körper des Thieres zu einer weissen, kugelrunden Blase (Abb. 138 b) bis zur Grösse einer Erbse auf. Schon hierdurch, namentlich aber durch die junge Brut, welche neue Gänge minirt, entstehen bösartige Geschwüre, welche die Amputation des betroffenen Gliedes, oder selbst den Tod zur Folge haben.

Die Zahl der Ectoparasiten, welche in jeder Lebensperiode frei leben und den Wirth nur aufsuchen, um Nahrung von ihm zu gewinnen, ist ungemein gross, und

Der Sandfloh. *Rhynchopriion penetrans*.  
a Männchen. b Befruchtetes Weibchen.

wir müssen uns hier noch mehr wie bei den vorigen darauf beschränken, nur die wichtigsten Formen hervorzuheben. Unter den Würmern gehört dahin der Blutegel, *Hirudo medicinalis*. Der längliche Körper besteht aus 95 Ringeln. Der Kopf ist durch eine kleine Einschnürung von den übrigen Segmenten getrennt und trägt eine löffelförmige Oberlippe, welche nicht nur als Tastorgan und zum Verschliessen der Mundöffnung, sondern auch als Saugscheibe zur Festheftung dient. Die drei vorderen Ringel, sowie der fünfte und achte tragen die zehn paarigen, glänzend schwarzen Augen, welche in Form eines Hufeisens stehen. Am hinteren Körperende liegt die abgeschnürte Fuss scheibe, welche vorzugsweise als Haft- und Bewegungsorgan dient. Der Blutegel lebt im Wasser. Er bewegt sich, indem er sich mit der Mundscheibe festsaugt, als dann den Körper krümmt, bis sich die Fuss scheibe unmittelbar hinter der Mundscheibe befindet, sich, nachdem die Mundscheibe losgelassen hat, streckt, um, nachdem der ganze Körper nach Möglichkeit verlängert ist, sich mit der Mundscheibe wieder festzusaugen. Ausserdem schwimmt er mit wellenförmigen Krümmungen leicht und zierlich. Ist der Blutegel hungrig, so sucht er ein Wirbeltier auf, saugt sich fest und durchsägt mit seinen drei Kiefernplatten die Haut. Die Kiefernplatten sind Abschnitten einer Kreissäge ähnlich und besitzen 60 kleine, äusserst

spitze Zähne. Nachdem der Blutegel sich an dem aus der Wunde geströmt Blute gesättigt hat, verlässt er seinen Wirth. Will der Blutegel seine Eier ablegen, so begiebt er sich auf das Trockene und legt oft weite Strecken zurück, um feuchte, lockere Erde aufzusuchen. Durch das Secret zahlreicher Drüsen bildet sich alsdann ein Gürtel um den Körper, in welchen 12—16 Eier gelegt werden. Indem das Thier seinen Körper aus dem Gürtel herauszieht und dieser sich schliesst, entsteht ein Cocon, in dessen Innern die Eier liegen. Nach zwei bis vier Monaten kommen die Jungen heraus, welche sich nur durch die geringere Grösse von den Alten unterscheiden. Die Blutegel erreichen ein Alter von 20—25 Jahren. Aber nicht alle Blutegel leben im Wasser. In den heissen Gegenden der alten und neuen Welt giebt es auch Landblutegel, welche im Gebüsch leben und sich auf Menschen und Säugetiere schnellen, um Blut zu saugen.

Auch unter den Krebsen finden sich einige derartige Parasiten. Ich erwähne nur die gemeine Fischlaus, *Argulus foliaceus*, Abb. 139. Mit

Hülfe ihrer Ruderfüsse schwimmt das 5 mm lange Thierchen behende im Wasser umher.

Kommt ihr irgend ein Fisch zu nahe, so saugt sie sich mit den beiden grossen Saugnäpfen, die zu beiden Seiten des Mundes stehen, fest und bohrt den stiletartigen, austreckbaren Mundstachel in den Körper ein. Gesättigt verlässt sie

den Wirth und tummelt sich wieder lustig im Wasser umher. Das befruchtete Weibchen klebt seine Eier an Wasserpflanzen oder andere Gegenstände im Wasser fest. Es legt vierzehn Tage

nach der Begattung 100 bis 200 Eier. Nach ungefähr einem Monat schlüpfen die Jungen aus. Sie haben eine von den alten Thieren abweichende Gestalt und müssen also eine Metamorphose durchlaufen.

Der Holzbock, *Ixodes ricinus* (Abb. 140), welcher zu den Spinnenthiern gehört, hält sich an Waldrändern auf Buschwerk und Gräsern auf und wartet dort auf eine günstige Gelegenheit, sich an einen in seine Nähe kommenden Menschen,

Säugetier, Vogel oder Reptil zu hängen. Er bohrt sich mit seinem mit Widerhaken versehenen Rüssel so fest ein, dass beim gewaltsamen Herausziehen der Rüssel abreisst und in der Wunde stecken bleibt. Trotz der lederartigen Beschaffenheit der Haut ist dieselbe doch außerordentlich dehnbar, so dass das Thier, wenn es sich vollgesogen hat, wohl an hundert Mal dicker werden kann. Ein Holzbock von 2 mm Grösse erlangt vollgesogen die Grösse einer kleinen Bohne oder einer Haselnuss. Das Weibchen verlässt zum Zwecke des Eierlegens seinen Wirth. Die Eier werden in Klumpen abgelegt. Die sich aus ihnen entwickelnden Jungen sind anfänglich nur sechsbeinig und erhalten erst später das vierte Beinpaar.

Nahe verwandt ist die Taubenzecke, *Argas reflexus*. Das 8 mm grosse Thier kommt hauptsächlich auf Taubenschlägen vor, verbreitet sich von dort aus aber auch in die menschlichen Wohnungen. Am Tage sitzt sie in den Winkeln und Ritzen verborgen, des Nachts kommt sie hervor, um Blut zu saugen. Ihr Stich ist außerordentlich schmerhaft und bewirkt ein heftiges Jucken und Entzündung, welche unter Umständen acht Tage anhält. Der Stich einer verwandten Art, welche in Persien lebt, *Argas persicus*, soll sogar den Tod des Menschen zur Folge haben können.

Eine ganz ähnliche Lebensweise wie die vorigen führt die Vogelmilbe, *Dermanyssus avium*. Wenn sie auch vorzugsweise die Vögel heimsucht und diesen infolge ihrer außerordentlich starken Vermehrung sehr gefährlich wird, so geht sie doch auch auf den Menschen über und erzeugt dort die Milbenkrankheit, *Acariasis*, und auf Katzen, Hunden und Pferden eine Art Räude.

Die Bettwanze, *Acanthia betularia*, unterscheidet sich von den übrigen Wanzenarten durch den plattgedrückten Körper und das Fehlen der Flügel. Von allen Ektoparasiten wird sie am meisten von den Menschen gefürchtet. Bis zum Brände von London 1666 soll sie dort unbekannt gewesen sein. Jetzt ist sie über ganz Europa verbreitet und lebt dort ausschliesslich in menschlichen Wohnungen. Am Tage sitzen sie verborgen in den Ritzen und Fugen der Bettstellen, in den Falten der Matratzen, hinter aufgehängten Bildern und Spiegeln, hinter den Verschalungen und Tapeten, wenn sie in grösserer Menge vorhanden sind, auch an den Thürbekleidungen und in den Ecken der Wände. Des Nachts kommen sie hervor und gehen, den Ausdünstungen des menschlichen Körpers folgend, ihrer Nahrung nach. Ihr Stich veranlasst Anschwellung und heftiges Jucken. Hunger können sie lange ertragen und sollen auch, wenn sie kein Menschenblut erlangen können, sich von anderen Substanzen ernähren. Ebenso sind sie gegen Kälte sehr unempfindlich.

Abb. 139.

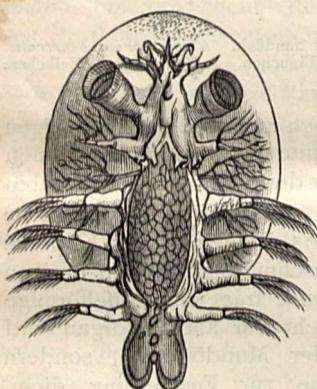
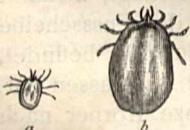
Gemeine Fischlaus. *Argulus foliaceus*.

Abb. 140.

Der Holzbock. *Ixodes ricinus*.  
a in nüchternem Zustande, b vollgesogen.

Auch unter den Fliegen gibt es einige hierher gehörende Parasiten. Namentlich ist zu erwähnen die Rinderbremse, *Tabanus bovinus*. Mit lautem Gesumse umkreist sie das Weidevieh und das Wild und schlägt ihm so starke Wunden, dass das Blut daraus hervorquillt. An den Menschen wagt sie sich dagegen nicht. Während sie sich ihrem Opfer geräuschvoll nähern, suchen die Blindbremse, *Chrysops coecutiens*, und die Regenbremse, *Haematopoda pluvialis*, dasselbe in aller Stille auf und lassen auch den Menschen nicht unbelästigt. Die Stechfliege, *Stomoxys calcitrans*, hält sich in der Nähe der Viehställe auf. Wenn aber die Luft feucht wird und Regen droht, dringt sie auch durch die geöffneten Fenster in die Zimmer ein und quält nun den Menschen mit ihren empfindlichen Stichen. Die Stechfliege sieht der Stubenfliege sehr ähnlich, ist aber leicht durch den wagerecht vorstehenden Rüssel von ihr zu unterscheiden.

Während bei den Fliegen Männchen und Weibchen stechen, zeigt sich bei den Stechmücken nur das schöne Geschlecht blutdürstig. Kann uns schon unsere gemeine Stechmücke, *Culex pipiens*, sehr lästig werden, so werden die Kriebelmücken, namentlich die Columbatscher-Mücke, *Simulium Columbaccensis*, im hohen Grade gefährlich. Nicht grösser als ein Floh, kriechen diese Thierchen in die Nasen, Ohren und das Maul des Weideviehes und martern es durch ihre Stiche derartig, dass nicht selten der Tod erfolgt. Auch den Menschen verschonen sie nicht. Berüchtigt sind ferner die stechenden Mückenarten der Tropen, welche unter dem Namen Mosquitos bekannt sind und eine furchtbare Plage dieser Gegenden bilden.

Mit den Vampiren, welche sich vorherrschend von Insekten und Früchten ernähren, gelegentlich jedoch auch wohl Blut saugen, schliessen wir diese kurze Uebersicht über die hauptsächlichsten Formen der Ectoparasiten. [775]

## RUNDSCHEAU.

Schlussfolgerungen, welche auf streng wissenschaftlicher Basis aufgebaut sind und schliesslich ganz bestimmte Aussichten auf die Zukunft eröffnen, haben für jeden gebildeten Menschen einen ganz außerordentlichen Reiz: Er erfreut sich an dem folgerichtigen Gedankengange derselben und gewinnt gleichzeitig einen Markstein mehr für das Bild, welches er sich von den weiteren Fortschritten der Menschheit zu entwerfen bemüht ist. Solche Prophezeiungen bereiten dem Gebildeten etwa dasselbe Vergnügen, welches der Ungebildete bei der Kartenschlägerin sucht, denn die Zukunft zu kennen ist jedermann's Wunsch, schon deswegen, weil es im allgemeinen unmöglich ist. Der Reiz, den solche Ausblicke auf alle Menschen ausüben, erklärt auch die Bewunderung, welche dem Propheten gezollt wird, wenn seine Voraussagungen sich bewähren. Mendelejeff's Betrachtungen über das periodische Gesetz der Elemente

hätten nie die ungeheure Popularität erlangt, deren sie sich heute erfreuen, wenn sie nicht nebenbei den russischen Forscher zur Prophezeiung einiger neuen Elemente geführt hätten, welche später wirklich entdeckt und mit den von ihrem Berechner vorausgesagten Eigenschaften ausgerüstet gefunden wurden.

Aber solche Prophezeiungen haben auch ihre grossen Gefahren. Der Gedankengang, der ihnen zu Grunde liegt, kann ganz einwurfsfrei sein und dennoch kann er zu einem falschen Resultate führen, weil Factoren nicht berücksichtigt wurden, die eben zur Zeit der Ableitung sich der Berechnung entzogen. Ein sehr lehrreicher Fall dieser Art liegt uns in der Geschichte des Aluminiums vor.

Es war, wenn wir uns recht erinnern, im Jahre 1876, dass Clemens Winkler, der spätere Entdecker des Germaniums und schon damals als hervorragender Forscher bekannt, die Behauptung aufstellte, dass eines der zweckmässigsten Münzmetalle das Aluminium sei. Denn es sei leicht und an der Luft unveränderlich, in jedem Lande der Welt in unerschöplicher Menge vorhanden, dabei doch von einem Gestehungspreise, der hoch sei und sich nicht erniedrigen könne, weil eben nur eine einzige, sehr kostspielige Darstellungsart, die von Deville angegebene, für dasselbe denkbar sei.

Später nahm Walter Weldon, der grosse englische Technologe, den Gegenstand auf und bewies in einer der letzten Arbeiten vor seinem Tode den Satz, dass es nie gelingen würde, Aluminium aus seinem Oxyde, der Thonerde, mittelst Kohle zu reduciren, wie dies bei fast allen anderen Metallen gelingt, weil nämlich die Wärmetönung des verbrennenden Aluminiums grösser ist, als die des verbrennenden Kohlenstoffes. Es kann also nie durch Verbrennung des letzteren so viel Energie erzeugt werden, als zur Zerspaltung des Aluminiumoxydes zugeführt werden muss. Weldon's Berechnungen sind nie bestritten worden (obwohl sie auf nicht ganz sicheren Füssen stehen) und schienen auf's neue zu beweisen, was Winkler schon früher erklärt hatte.

Beide Forscher aber hatten ausser Acht gelassen, dass in der Dynamomaschine uns ein neues Mittel erwachsen war, um auf billige Weise Energie fortzuleiten und auf gewisse Punkte zu concentriren. Es tauchten kurz nach einander die verschiedenen, im *Prometheus* s. Z. einlässlich geschilderten Methoden zur elektrolytischen Gewinnung des Aluminiums auf; dieselben bewährten sich, und heute ist schon das Aluminium zu einem Preise im Handel, der zu einer Calamität geführt haben würde, wenn der Winkler'sche Vorschlag der Herstellung von Münzen aus Aluminium angenommen worden wäre. So sind die richtig berechneten Voraussagungen zweier hervorragenden Forscher zu Wasser geworden, und zwar in einer Weise, die gewiss niemand bedauern wird, weil dabei der Technik ein neues werthvolles Metall zugänglich geworden ist.

Bei dieser Gelegenheit kann aber die Frage aufgeworfen, weshalb trotz der erzielten Erfolge das Aluminium bis jetzt so geringe Verwendung findet? Es liegt dies wesentlich an zwei Hindernissen, welche glücklicherweise auch schon bereitstellt sind, um das Scheinen. Das eine derselben ist der Umstand, dass Aluminium heute zwar schon viel weniger kostet als früher, aber doch noch immer zu hoch im Preise steht, um mit den anderen nützlichen Metallen, die wir besitzen, concurren zu können. Eisen und Stahl, namentlich aber der letztere, sind eben heutzutage auch sehr billig; ihr einziger Fehler, das Rosten, kann in allen Fällen, wo derselbe wirklich lästig ist, durch das Vernickeln bekämpft werden, welches heutzutage so vorzüglich ausgeführt wird, dass ein Abblättern oder Abreiben des Nickelüberzuges, wie es früher vorkam, nicht mehr zu befürchten ist. Wo Eisen und Stahl nicht anwendbar sind, da bietet sich uns das Kupfer mit seinen Legirungen, welche sich durch Giessfähigkeit und leichte Bearbeitbar-

keit auszeichnen und ebenfalls vernickelt, versilbert, vergoldet werden können. Dem Aluminium bleibt also einzig und allein der Vorzug der Leichtigkeit. Um diesen geltend zu machen, müsste es aber mindestens ebenso billig sein, wie das Kupfer, womöglich noch billiger. Seit einiger Zeit nun verbreiten sich Gerüchte von einem neuen Aluminiumverfahren, welches diese Forderung erfüllt. Ganz neuerdings haben diese Gerüchte eine bestimmte Form angenommen. E. H. Cowles, dessen Verfahren der Aluminiumgewinnung einst solches Aufsehen erregte, soll neuerdings ein neues Verfahren erfunden haben, welches weit einfacher ist und aus Thon, ohne Anwendung des elektrischen Schmelzofens, Aluminium mit fast theoretischer Ausbeute herzustellen gestattet. Capitalisten in New York sollen zur Ausbeutung des Verfahrens zusammengetreten sein. Dass auch dieses neue Verfahren auf der Anwendung starker elektrischer Ströme beruht, ergiebt sich daraus, dass die zu erbaudende Fakrik am Niagara angelegt werden soll, und dass von der Kraft desselben 12 000 Pferdestärken für die Zwecke der Aluminiumgewinnung reservirt worden sein sollen. Der Preis des Aluminiums soll noch niedriger als der des Kupfers werden.

Ein zweiter Fehler des Aluminiums liegt in der Schwierigkeit, mit der sich Stücke des Metalls vereinigen lassen. Während man Kupfer und seine Legirungen löthen, Eisen und Stahl schweissen, zur Noth auch löthen kann, gelingt beim Aluminium keines von beiden. Man hat zwar Methoden zum Löthen des Aluminiums angegeben, aber die Löthstellen sind immer schwach und unzuverlässig. Dem Mechaniker aber ist mit einem Metalle, dem seine Form nur durch Giessen und Walzen gegeben werden kann, schlecht gedient. Mit Stäben und Blechen kann er wenig anfangen, er muss wenigstens noch Röhren haben, welche er auf der Drehbank verarbeiten und weiterformen und allenfalls durch Verschraubung mit anderen Stücken vereinigen kann. Die Herstellung von Aluminiumröhren aber bot bisher die Schwierigkeit des Verlöthens der Naht. Diese grosse Schwierigkeit ist nun beseitigt worden durch die Anwendung des Mannesmann'schen Walzverfahrens auf das Aluminium. Dasselbe eignet sich dazu vortrefflich. Wir haben nahtlose Rohre aus Aluminium von mehreren Metern Länge geschen, welche eine ganz erstaunliche Leichtigkeit und Festigkeit zeigten. Solche Röhren lassen sich sehr leicht auf der Drehbank weiter bearbeiten. Sobald sie allgemein zugänglich sein werden, wird sich ihrer sicher die Industrie bemächtigen und eine Fülle von nützlichen Anwendungen für sie finden. In erster Linie dürften sie der im Dienste der Optik stehenden Feinmechanik zu Statten kommen. Zu den jetzt schon häufigen Operngläsern aus Aluminium werden sich in Aluminium gefasste photographische Objective gesellen, wie denn überhaupt das Messingwerk photographischer Apparate, bei denen es ja auf Leichtigkeit besonders ankommt, allmälig durch Aluminium ersetzt werden wird. Auch für Fernrohre dürfte Aluminium das geeignete Metall sein. Die Stahlbeschläge von Jagdflinten, vielleicht sogar die der Militärgewehre werden vermutlich in Zukunft aus Aluminium gefertigt werden, so dass nur noch der Lauf Stahl bleibt. Eine Fülle von Hausrathen wird wohl ebenfalls aus dem leichten Metall hergestellt werden können — haben wir doch jetzt schon Schlüssel aus Aluminium gesehen, welche, in Form und Grösse dem berüchtigten „Hausknochen“ des Studenten nachgebildet, es an Leichtigkeit mit den jetzt üblichen Chubb-Schlüsseln aufnehmen konnten.

Man sieht, es mangelt nicht an nützlichen Anwendungen für das Aluminium, nur muss es in noch höherem Grade als bisher die Berechnungen seiner Herstellungskosten zu Schanden machen, es muss zu einem sehr billigen Preise und dabei in einer für die Metallindustrie einladenden Form auf den Markt gelangen. [942]

\* \* \*

**Eine schwimmende Stahlinsel.** Die auf Einladung des Vereins amerikanischer Hüttenleute nach den Vereinigten Staaten gereisten Mitglieder der verwandten deutschen und englischen Vereine besuchten u. A. die Stadt Pittsburg. Dort hielt, wie wir *Scientific American* entnehmen, Sir N. Barnaby vor der englischen Admiraltät einen Vortrag über das Schiff der Zukunft. Dieses Fahrzeug, meinte der Vortragende, hat eine Länge von 305 m bei einer Breite von 91 m und Maschinen von 60 000 Pferdestärken, die demselben eine Geschwindigkeit von 15 Knoten verleihen. Das Schiff würde freilich in dieser Hinsicht gegen die Schnell dampfer der Jetzeit um volle 5 Knoten zurückstehen; doch werde dieser Nachteil für die meisten Reisenden durch die absolute Stabilität mehr als aufgewogen. Die „schwimmende Insel“ rollt und stampft nicht, auch wenn das Meer noch so sehr wüthet.

Dem Bau eines solchen Fahrzeugs, welches selbst den *Great Eastern* um 100 m übertreffen würde, stellen sich allerdings technische und praktische Schwierigkeiten entgegen. Erstere lassen sich, Barnaby zufolge, leicht überwinden. Letztere bestehen hauptsächlich in dem Umstande, dass das Schiff nirgends bis dicht an's Land kommen, ja kaum in einen Hafen überhaupt hineinfahren könnte. Es muss also draussen auf der Rhede liegen bleiben und die Ladung mit Hilfe von Lichterschiffen aufnehmen und löschen. Dies würde aber die Kosten unverhältnismässig erhöhen. Barnaby will dem durch folgende, etwas abenteuerlich erscheinende Einrichtung abhelfen. Das Schiff gleicht einem Schwimmdock. Es enthält ein Wasserbecken, in welches die mit Gütern beladenen Lichterschiffe hineinfahren. Diese machen dann, nachdem die Thore geschlossen, die ganze Reise mit und gelangen am Bestimmungsort wieder in's Freie, was allerdings den Vortheil bietet, dass das Laden und Löschen bedeutend rascher vor sich geht und vielleicht in einer halben Stunde abzuwickeln ist. Die Passagiere wohnen in den das Becken umgebenden Schiffstheilen.

Sobald die Lichterschiffe eingefahren sind, werden sie im Innern festgemacht, worauf man das Wasser aus dem Becken hinauspumpt. Man kann aber auch das Wasser in demselben stehen lassen, da es nur einen kleinen Theil des Gesamtgewichts des Schiffs ausmacht. In diesem Falle dient das Wasser mit als Wasserballast. Dies hätte schlimme Folgen in keinem Falle, da das Schiff, wie gesagt, gegen Seegang unempfindlich ist.

Sir Barnaby gilt als eine Autorität im Schiffsbauwesen. Daher unsere Erwähnung seiner Vorschläge. Wir haben übrigens bereits die Verwirklichung von Projecten erlebt, die auf den ersten Blick noch abenteuerlicher erschienen. So z. B. die Forthbrücke.

D. [879]

\* \* \*

**Der Teutonic und Majestic.** *Engineering* entnehmen wir einige Angaben über die genannten Prachtschiffe von der White Star-Linie, welche von keinem anderen Dampfer an Grösse übertroffen werden. Die Länge beträgt nämlich 171 m, also 23 m mehr, als diejenige der grössten Hamburger Dampfer. Die Breite ist im Verhältniss sehr gering. Sie beträgt nur 17 m. Also das Verhältniss von 1:10, während man bei Segelfahrzeugen wohl nie über 1:6 hinausgeht. Die Tiefe beläuft sich auf 17,8 m und es beträgt der Netto-Tonnengehalt 10000 t. Die Schiffe sind natürlich durchweg aus Stahl gebaut. Ihre Haupt-eigentümlichkeit ist, von der Länge abgesehen, dass sie in Kriegszeiten als bewaffnete Kreuzer wirken sollen. Demgemäß hat man gewisse Theile stärker gebaut, als sonst bei Passagierdampfern üblich, und zwar sind es besonders die Theile, welche den Geschützen als Stütze dienen und die Erschütterungen beim Schiessen aufzunehmen haben. Werden *Teutonic* und *Majestic* von der Admiraltät zum Kreuzen oder zur Truppenbeförderung requirirt, so bewaffnet man sie auf jedem

Bord mit zwölf Armstrong'schen 5 Zoll-Geschützen. Im übrigen sorgen die üblichen bis über die Wasserlinie reichenden Querschotten und eine Längswand, welche die beiden Maschinen trennt, dafür, dass die Schiffe auch bei Beschädigung ihrer Hülle nicht sinken. Selbstverständlich sind die Dampfer mit Zwillingsschrauben und Dreifach-Expansionsmaschinen ausgerüstet. Die innere Ausstattung ist bei weitem nicht so reich, als bei den neueren deutschen Dampfern. Hinsichtlich der Geschwindigkeit besteht kein erheblicher Unterschied zwischen den Rennern der White Star-Linie und den deutschen Schnellschiffen, sowie den bekannten Dampfern *City of Paris* und *City of New York*. D. [1859]

\* \* \*

**Christy und Carter's magnetischer Separator.** Dass Eisen- und Messingfeilspäne oder sonstige Gemische pulviger Körper, in denen Eisen vorkommt, mit Hilfe des Magneten getrennt werden können, ist eine bekannte Sache, welche auch, seit uns Elektricität leicht und billig zugänglich ist, technische Anwendung gefunden hat. Neu ist dagegen eine Maschine, welche wir heute unseren Lesern vorführen und welche dazu dienen soll, Eisen auch aus gröberen Materialien herauszulesen. In alten Knochen z. B., welche zum Zwecke der Düngerbereitung gemahlen werden sollen, finden sich regelmässig eiserne Nägel und Bolzen, Hufeisen u. dgl., welche bis jetzt von Hand ausgelesen werden mussten. Trotzdem geschah es oft, dass solche Gegenstände in die Mühlen kamen und alsdann diese stark beschädigten. Diesem Uebelstande hilft die neue Maschine ab. Die beim Betriebe in hüpfender Bewegung befindliche geneigte Zuführungsrinne besorgt eine gewisse Trennung, indem sich auf ihr das schwerere Eisen nach unten begiebt. Das ganze Material kommt nun auf die mit starken Elektromagneten besetzte Walze, welche durch die auf unserer Abbildung sichtbare Riemenscheibe fortwährend gedreht wird. Die Wicklung der Elektromagneten ist nun in solcher Weise mit dem auf der linken Seite der Walze angebrachten Commutator verbunden, dass alle Magneten während ihrer Abwärtsbewegung aktiv, während ihres Aufsteigens aber passiv sind. Sobald daher Eisen auf die Walze kommt, wird es festgehalten und mitgeführt, um alsdann jenseits der vorn sichtbaren Scheidewand in ein Sammelgefäß zu fallen. Die nicht magnetischen Knochen oder sonstigen Gegenstände schiesseen über die Walze hinweg und fallen vor der Scheidewand in ein anderes Sammelgefäß oder sogleich in den Fülltrichter der zu ihrer Zerkleinerung dienenden Mühle. Dass die gleiche Einrichtung sich für viele andere Zwecke ebenfalls eignet, liegt auf der Hand. [865]

\* \* \*

**Güterwagen aus Röhren.** In der letzten Sitzung der englischen *Institution of Mechanical engineers* wurde ein Aufsatz vorgelesen, dessen Verfasser, M. R. Jefferd's in London, die Vortheile der Herstellung der Güterwagen aus Metallröhren, an Stelle der bisher üblichen vollen Metall- oder Holztheile, auseinandersetzt. Dadurch werde die Tragkraft der Wagen erheblich erhöht, während ihr Gewicht sich vermindert. Folglich würde die Einführung der Röhrenwagen eine erhebliche Ermässigung der Frachten im Gefolge haben, ein Vortheil, der dem Kaufmannsstande und mittelbar dem ganzen Volke zu gute kommen dürfte. Im Vereinigten Königreiche allein verkehren etwa eine Million Güterwagen, und es kommen jährlich etwa 100 000 zu, als Ersatz für die unbrauchbar

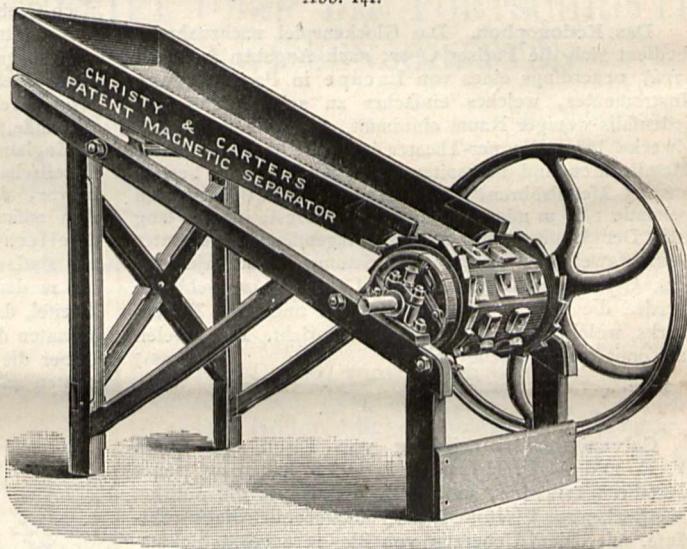
werdenden. Was diese 100 000 leisten, würden aber 24 000 Röhrenwagen zu Wege bringen, und es dürften die Bahnen dadurch jährlich über 10 Millionen Mark ersparen. — Vielleicht fände das Mannesmann'sche Röhrenwalzverfahren hier eine passende Anwendung.

Me. [1855]

\* \* \*

**Dynamomaschinen in der Telegraphie.** Aus Anlass der im *Prometheus* Nr. 60 erwähnten Ersetzung der galvanischen Elemente durch Ströme aus Dynamomaschinen bzw. aus Sammlern bei dem Haupttelegraphenamt in Berlin, erinnert die *Elektrotechnische Zeitschrift* daran, dass die Verwendung der Dynamomaschine zu dem gedachten Zwecke bereits 1880 durch A. D. Field in den Vereinigten Staaten in's Werk gesetzt wurde. Seitdem gingen mehrere Hauptämter der *Western Union* sowie der *Postal Telegraph Co.* zum Dynamobetrieb über. So u. a. das Bostoner Amt der letzteren Gesellschaft. Dort arbeiten acht paarweise geordnete Secundär-Dynamos, welche sämmtliche Leitungen speisen. Im ganzen Hause ist keine Batteriezelle mehr zu sehen. Die Kraft zum

Abb. 141.



Magnetischer Separator.

Betriebe der Dynamos liefern die Bostoner Elektricitätswerke. Man hat also den Sammlern gut regulirbare Dynamomaschinen vorgezogen. Welches System ist das beste? Das Berliner oder das amerikanische? Dies dürfte sich bald herausstellen.

A. [1881]

\* \* \*

**Ueber die Mineralproduction der Welt** liegen uns mehrere neue Zusammenstellungen vor, deren Inhalt im Nachfolgenden kurz reproduciert werden soll. Nach einer Berechnung von von Ehrenwerth in *Engin. and Min. Journ.* werden jährlich gefördert: Kohlen 405 500 000 t, Eisen 19 600 000 t, Gold 137 945 kg, Silber 2 860 487 kg, Blei 485 925 t, Kupfer 222 360 t, Zink 309 541 t, Zinn 28 997 t und Steinsalz 7 576 267 t.

Nach einer Veröffentlichung der Metallfirma H. R. Mertens & Co. in London betrug die Kupferproduktion der Welt im Jahre 1889 263 290 t; im Jahre 1888 wurden 259 126 t, 1887 223 973 t, 1886 217 136 t etc. producirt. Diese Zahlen beziehen sich im Uebrigen auf Feinkupfer und stimmen umso weniger mit der Berechnung von v. Ehrenwerth überein.

Eine ausführlichere Zusammenstellung über die Mineralgewinnung der hauptsächlichsten Länder der Erde finden wir in der *Oesterr. Ztschr. f. Berg- und Hüttenwesen* (nach dem *Bulletin du Ministère des travaux publics. Statistique et législation comparée 1886*) reproduciert. Obgleich hervorzuheben ist, dass diese Zahlenkritik nicht immer die gewünschte Schärfe besitzt und, in Ermangelung neuerer Angaben, in vielen Fällen sich mit älteren begnügt, sowie mehrere problematische Schätzungen aufzuweisen hat, verdient sie immerhin einige Aufmerksamkeit. Den meisten Zahlen wurden die Berichte pro 1885 und 1886 zu Grunde gelegt. Nach unserer Quelle beträgt die Jahresproduktion von Mineralien in Tonnen (zu 1000 kg): Kohle 407 247 000 t; Kupfererze 3 267 000 (!) t; Zinkerze 1 077 000 t; Zinnerze 36 000 t; Bleierze 672 000 t; Steinsalz 8 222 000 t etc. Auf die Wiedergabe der Förderung der Erze von Eisen, Gold, Silber und dgl. glauben wir verzichten zu müssen, da aus den Einzelangaben der verschiedenen Erzgattungen man ja doch über die Production der betreffenden Metalle nicht ohne weiteres schliessen könnte. — Kw— [533]

\* \* \*

**Das Kodonophon.** Das Glockenspiel nachzuahmen, bedient sich die Pariser Oper, nach Angaben im *Génie civil*, neuerdings eines von Lacape in Paris gebauten Instrumentes, welches einfacher zu sein scheint und jedenfalls weniger Raum einnimmt, als die zu demselben Zwecke beim Wagner-Theater in Bayreuth verwendeten Metallröhren und Basssaiten. Das Kodonophon besteht aus 25 Metallröhren, deren längste, den tiefsten Ton gebende 1,85 m misst, während die kürzeste 0,90 m lang ist. Der Umfang des 100 kg wiegenden Instrumentes beträgt zwei Octaven, und die Leistung gleicht derjenigen eines Glockenspiels von 1500 kg Gewicht. Angeschlagen werden die Röhren mittelst Hämmern und eines Tastenwerks, welches dem der Claviere entspricht. Das Spielen ist somit eine einfache Sache. V. [881]

\* \* \*

**Galvanische Bronzierung von Eisen und Stahl.** A. E. und A. G. Haswell in Wien haben ein neues Verfahren erfunden, um durch Elektrolyse die polirten Oberflächen von Eisen und Stahl, hauptsächlich die Gewehrläufe, mit einem Ueberzug von Blei-Peroxyd als Schutzmittel gegen Rost zu bekleiden.

Die zu behandelnden Gegenstände werden mit dem positiven Pol eines elektrischen Stromerzeugers verbunden. Das Bad ist zusammengesetzt aus:

Ammoniumnitrat . . . . .	20 Theile
Bleinitrat . . . . .	8 "
Wasser . . . . .	1000 "

Die Stromstärke soll zwischen 0,2 bis 0,3 Amp. betragen. (La lumière électrique). F. v. S. [909]

\* \* \*

**Die Weltausstellung in Chicago,** welche bekanntlich anfangs auf das Jahr 1892 in Aussicht genommen war, ist nunmehr auf 1893 verschoben worden, seit man sich erinnert hat, dass 1493 Amerika entdeckt worden ist. Sie soll daher auch „Columbus-Ausstellung“ heissen. Die Vorbereitungen bestehen einstweilen in heftigen Zeitungsfehden und abenteuerlichen Projecten. Der Riesenthurm, von dem so viel die Rede war, als die Ausstellung noch nach New York kommen sollte, ist als zu wenig abenteuerlich bei Seite gestellt worden. Dagegen wird jetzt ein Glaspalast discutirt, den ein gewisser George E. Ford auf dem Grunde des Michigan-Sees zu erbauen beabsichtigt und der als unterseeischer Vergnügungspalast dienen soll; diese Idee eines umgekehrten Aquariums wäre nicht schlecht, wenn sie ausführbar wäre, was

wir stark bezweifeln. Vorläufig fehlt aber für die Ausstellung das Nöthigste, nämlich das Geld. Von den veranschlagten 10 Millionen Dollars ist die Stadt Chicago bereit, die Hälfte zu zahlen, wenn die andere Hälfte von Privatleuten gezeichnet und theilweise bezahlt sein wird; bis jetzt ist dies nicht geschehen. Wir haben indessen zu unseren transatlantischen Vettern das Zutrauen, dass sie sich rechtzeitig aufraffen, streitige Punkte erledigen und ihr Versprechen halten werden, der Welt ein Schauspiel zu bieten, wie es bis jetzt noch nicht da war. [946]

\* \* \*

**Centralaustralien.** In unserer Rundschau in Nr. 61 des *Prometheus* beklagten wir es, dass die australischen Colonien die Absicht hätten, eine antarktische Expedition auszurüsten, wo ihnen doch das viel dankbarere Gebiet der Erforschung Central-Australiens weit näher läge. Wie nun die „Frankfurter Zeitung“ aus Sydney erfährt, haben sich dort die Dinge ganz im Sinne unserer Erwägungen gewandt. Man hat das Project einer antarktischen Expedition aufgegeben und die Regierungen aller Colonien haben die Zuschüsse zu einer solchen verweigert. Dagegen ist eine grosse Forschungsexpedition nach Centralaustralien beschlossene Sache und in eifriger Vorbereitung.

Die ganzen Kosten des Zuges trägt der schon durch seine wiederholt in ähnlicher Weise bethätigte grossartige Freigebigkeit bekannte frühere Bürgermeister von Adelaide, Sir Thomas Elder. Zur Zeit weilt er noch in England, aus einer bei der Melbournener Geographischen Gesellschaft eingetroffenen Drahtmeldung geht indessen hervor, dass er seine Rückreise nach Australien mit dem anfangs Februar in Adelaide falligen Postdampfer „Bellerat“ anzutreten beabsichtigt. Mit Rücksicht hierauf sind die letzten Vorbereitungen für die Expedition bis zu dem Zeitpunkt verschoben worden, doch ist kein Zweifel, dass die Reise in das Innere schon in den ersten Monaten des neuen Jahres wird angetreten werden können. Ueber die Resultate hoffen wir s. Z. unseren Lesern berichten zu können. [945]

## BÜCHERSCHAU.

*Ostwald's Klassiker der exacten Wissenschaften:* Nr. 14. Die vier Gauss'schen Beweise für die Zerlegung ganzer algebraischer Functionen und in reellen Factoren 1. oder 2. Grades. Nr. 13. Vier Abhandlungen über die Elektricität und den Magnetismus von Coulomb. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig. Nr. 14 Preis 1,50 M. und Nr. 13 Preis 1,80 M.

Es war von jeher ein schwer empfundener Mangel für den Studirenden und Interessenten der Naturwissenschaften, dass ihm das Studium der Originalabhandlungen der Klassiker auf diesen Gebieten sehr erschwert wurde, dadurch, dass nur sehr selten eine Bibliothek in der Lage ist, die verschiedentlich wissenschaftlichen Zeitschriften gleichzeitig zu besitzen, in denen sich diese Abhandlungen zerstreut finden. Ostwald's Klassiker bezoeken nun, diese Lücken in unserer Litteratur auszufüllen, indem im genannten Werke, welches heftweise erscheint, diese Originalabhandlungen wiedergegeben werden. Es dürfte daher diese Erscheinung als eine sehr willkommene zu betrachten sein. Die von Ostwald wiedergegebenen Abhandlungen selbst können kaum zum Gegenstand einer Kritik gemacht werden, da sie eben als Grundsteine unserer jetzigen Anschauungen und als Muster wissenschaftlichen Schaffens dem Leser vorgeführt werden.

Dr. Hafner. [926]