



## ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE DER ANGEWANDTEN NATURWISSENSCHAFTEN

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich  
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.  
Dessauerstrasse 13.

N<sup>o</sup> 75.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. II. 23. 1891.

### Die Kalisalze.

Von N. Freiherrn von Thümen-Jena.

#### I.

Bei der wichtigen Rolle, welche das Kochsalz für die Oeconomie des menschlichen Organismus spielt, war es natürlich, dass dasselbe seit jeher einen gesuchten Bedarfsartikel bildete, dessen Nothwendigkeit mit dem numerischen Anwachsen der Menschheit ebenso wie mit steigender Cultur und dadurch verfeinerter Lebensweise sich immer mehr geltend machen musste. Die Folge davon war, dass das Salz schon in den frühesten Zeiten, wo überhaupt Handel und Verkehr zwischen sesshaften Völkern bestand, einen wichtigen Tauschartikel vorstellte. So existirten bereits mehrere Jahrhunderte vor Christi Geburt förmliche Salzstrassen von dem wärmeren Süden, den Küsten des Mittelländischen und Schwarzen Meeres, auf welchen dem an natürlichen, direct zu Tage liegenden Salzfundstätten ärmeren Norden dieses heute so gemeine Nahrungsmittel unter Mühen und Gefahren zugeführt wurde. Besondere Bedeutung besass in dieser Beziehung namentlich die milesische Colonie Olbia, nahe dem heutigen Odessa, welche einen grossen Theil der nördlicher wohnenden Völkerschaften bis an die Gestade der Ostsee mit

Salz versorgte und den geschätzten Bernstein dafür eintauschte. Wo sich in nordischen Ländern aber selbst Salzquellen fanden, da galten sie als ein werthvoller, oft sogar heilig gehaltener Schatz und wurden nicht selten zum Gegenstande der erbittertsten Fehden zwischen den in der Nähe wohnenden Völkerschaften. An ihnen siedelten sich schon in frühester Zeit der Salzgewinnung kundige Personen an, so dass die Geschichte der deutschen Salz-Industrie bis in die vorgeschichtliche Zeit zurückreicht. Für Halle an der Saale z. B. will Dr. Käferstein aus der Mächtigkeit der bis unter das gegenwärtige Niveau der Saale herabreichenden Aschenschichten den Schluss ziehen, dass dort seit mindestens 2000 Jahren die Salzgewinnung betrieben worden sein müsse, und zwar in frühester Zeit mittelst Strohfuehrung.

Der Name des uns in der Folge hauptsächlich beschäftigenden Städtchens Stassfurt wird zuerst im Jahre 806 in der Geschichte der Kriegszüge Carls des Grossen gegen die wendischen Wilzen genannt, und 1227 wurden auch schon die dortigen Soolbrunnen erwähnt. Georg Agricola, in dessen Schriften, welche einige Jahrzehnte nach seinem 1555 erfolgten Tode zu dem Werke *De natura fossilium* gesammelt wurden, wir die ersten Anfänge einer wissenschaftlichen Behandlung der Geologie finden,

spricht bei der Beschreibung der Stassfurter Soolquellen die Ueberzeugung aus, dass man dort beim Graben auf Steinsalz stossen müsse.

Im 16., 17. und 18. Jahrhundert hatte die Saline in Stassfurt bereits einen bedeutenden Umfang und prosperirte so gut, dass der dieselben besitzende alte Adel des Landes in seinen Einkünften mit den reichen Kaufherren der Hansstädte verglichen wurde. In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts betrug die jährliche Production etwa 7 Mill. Kilogramm, welche in 30 Pfannen gewonnen wurden. Im Jahre 1796 wurde die Saline an den preussischen Fiscus verkauft, infolge anderseitiger Concurrenz sank ihre Rentabilität jedoch schnell so sehr herab, dass zeitweilig sogar der Betrieb vollkommen eingestellt war und in der Zeit von 1815 bis 1839 ein letztes Mal aufgenommen wurde.

Nachdem jedoch an verschiedenen Orten abbauwürdiges Steinsalz gefunden und seine Gewinnung in Angriff genommen war, konnte der Salinenbetrieb mit der Verarbeitung einer schwachen Soole überhaupt nicht mehr Stand halten. Die preussische Regierung stellte daher den Salinenbetrieb in Stassfurt ein und setzte im gleichen Jahre, 1839, ein Bohrloch an, welches 1843 in einer Tiefe von 256 m die oberste Decke des Salzlagers erreichte. In dem Salze wurde noch um 325 m weiter gebohrt und dann bei einer Gesamttiefe von 581 m die Arbeit eingestellt, ohne dass man das „Liegende“ des Salzlagers erreicht hatte. Das Resultat dieser Bohrung war jedoch ein ganz anderes, als man erwartet hatte, indem man anstatt einer concentrirten Kochsalzlösung eine solche mit hohem Chlormagnesium- und Kaliumgehalt erhielt. Es war dies angesichts der damals obwaltenden Verhältnisse ein sehr ungünstiges Omen, welches leicht zur Einstellung der ganzen Arbeit hätte führen können. Glücklicherweise trat dieser Fall jedoch nicht ein, da die vorliegende Thatsache, trotzdem dass Chlormagnesium in der aus der Tiefe des Bohrloches entnommenen Soole noch immer vorherrschte, von Prof. Marchand und Dr. Karsten dahin gedeutet wurde, dass nur die oberste Schicht des Salzgebirges aus den leichter löslichen Magnesiasalzen bestehe, unter derselben aber jedenfalls sich reines Chlornatrium befinden müsse. Auf das Gutachten der genannten Herren gestützt, entschloss sich die preussische Regierung trotz des ungünstigen bisherigen Erfolges in Anbetracht der in jenen Jahren sehr hohen Wichtigkeit der Gewinnung von Steinsalz doch den bergmännischen Abbau derselben durch zwei Schächte zu eröffnen. So wurde denn am 4. December 1851 der erste Schacht, „von der Heide“, und am 31. Januar 1852 der zweite, „von Manteuffel“, angehauen und in fünf Jahren bis auf 333,5 m in das Stein-

salz niedergebracht, nachdem in einer Tiefe von 256—280 m die Kali- und Magnesiasalz-Lage durchörtert worden war.

Nach der Abteufung der beiden genannten Schächte zeigte es sich, dass die Ansicht Marchand's und Karsten's eine völlig richtige gewesen war, denn es wurde ein grossartiges Steinsalzlager sehr reiner Beschaffenheit in einer Mächtigkeit von mehr als 300 m erschlossen.

Durch diese schliesslichen preussischerseits gewonnenen günstigen Resultate sah sich auch die anhaltische Regierung veranlasst, auf dem ihr zugehörigen Terrain in der Nähe Stassfurts 1858 ebenfalls einen Steinsalzbergbau zu eröffnen, dem sich bald noch an verschiedenen anderen Punkten des Magdeburg-Halberstädter Beckens weitere neue Schächte anschlossen.

Der Zweck der Bohrungen war ursprünglich der, Steinsalz zu finden, da zu jener Zeit, wo man den Werth der Kalisalze noch nicht erkannt hatte, nur dieses für den bergmännischen Betrieb von Bedeutung war, während man die über demselben lagernden Kali- und Magnesiasalze, weil sie, damit man zum Steinsalz gelangen könne, weggeräumt werden mussten, „Abraumsalze“ benannte.

Bald erkannte man jedoch, welchen enorm werthvollen Schatz man in den anfangs missachteten kalireichen Abraumsalzen besass, denn bisher waren die Quellen für das in der Industrie erforderliche Kali nur äusserst spärliche, und gar die Landwirthschaft war überhaupt auf das im thierischen Dünger enthaltene Kali allein angewiesen. Vor der Erschliessung der Stassfurter Lager wurden die Kaliumsalze zunächst aus der Asche von Pflanzen, ferner aus dem in beschränkter Verbreitung als Mineral auftretenden Salpeter, aus der Rübenmelasse und der Mutterlauge der Salzsoolen etc. gewonnen. Diese Materialien waren jedoch infolge ihrer starken Verunreinigung nur von verhältnissmässig geringem Werthe und namentlich auch in quantitativer Hinsicht für die gerade gegen die Mitte unseres Jahrhunderts im Aufblühen begriffene chemische Industrie bei weitem nicht ausreichend. Ebenso war man auch nicht im Stande, dem Ackerboden das ihm mit den Ernten entzogene Kali wiederzugeben, da Land- und Forstwirthschaft die zu Industriezwecken erforderliche Pottasche liefern mussten.

Da trat zu jener Zeit Liebig mit seinen neuen Lehren über die Ernährung der Pflanzen und die hohe Bedeutung der mineralischen Nährstoffe für dieselben auf und lenkte damit die Aufmerksamkeit der theiligten Kreise auch auf die bisher werthlosen Kalisalze, welche nach seinen epochemachenden Anschauungen doch einen bedeutenden Düngerwerth haben mussten. Angesichts der Thatsache, dass sich nunmehr

sowohl in der Landwirthschaft, wie auch in der Industrie ein lebhaftes Bedürfniss für Kali geltend machte und sich somit für den Absatz der Abraumsalze eine günstige Perspective eröffnete, wurde die Ausbeutung der ausgedehnten Kalisalzlager in grossem Maassstabe in Angriff genommen.

Zur Zeit sind es nunmehr 20 Schächte, die in der Umgebung von Stassfurt bis an den Nordabhang des Harzes in der Förderung von Kaliumsalzen thätig sind und insgesamt täglich etwa 80 000 Centner Rohmaterial liefern, also eine recht respectable Menge, von welcher die Kaliumsalze den wesentlichsten Theil ausmachen.

Diese Mannigfaltigkeit und Mächtigkeit des Vorkommens der Kalisalze ist aber auch bisher bei keinem anderen Steinsalzlager der Erde auch nur annähernd gefunden worden, und sind nahezu alle Länder und Erdtheile in ihrem Kalibedarf auf die Stassfurter Lager angewiesen, so dass Deutschland gewissermaassen ein Weltmonopol für Kali besitzt.

Die Einführung der Kalisalze in der Landwirthschaft hatte jedoch mit grösseren Schwierigkeiten zu kämpfen, als man ursprünglich erwartet hatte. Es wurde erst angenommen, dass man die Abraumsalze direct zur Düngung verwenden könne, und man unternahm demgemäss in verschiedenen Gegenden zahlreiche Düngungsversuche, welche jedoch so variirend, theilweise auch so ungünstig ausfielen, dass man doch zur Ueberzeugung gelangen musste, dass die Abraumsalze grossentheils als solche sich nicht zur Düngung eignen, sondern erst eigens zu diesem Zwecke präparirt werden müssten. Der Grund hierzu lag einerseits in der grossen Verschiedenheit in der Zusammensetzung derselben, andererseits und hauptsächlich aber in ihrem hohen Gehalte an Chlormagnesium, einem der Pflanzenvegetation sehr schädlichen Salze. Wenn daher das Kali der Abraumsalze der Bodencultur dienstbar gemacht werden sollte, so musste vor Allem das Chlormagnesium wenigstens zum Theil aus ihnen entfernt, d. h. es mussten reinere Kalisalze hergestellt werden. Die Kaliwerke kamen denn auch der Landwirthschaft in dieser Richtung bald entgegen und liefern ihr das Kali seit langem schon in solcher Gestalt, dass diese auch im Stande ist, den erhofften Nutzen aus dem ungeheuern Kalivorrathe der Salzlagerstätten zu ziehen. Die Landwirthschaft hat in den Kalidüngern eine ganz eminent wichtige Hilfsquelle zur Erhöhung der Fruchtbarkeit des Ackerbodens erhalten, und namentlich sind es die ausgedehnten Sand- und besonders Moorflächen, welche durch Kalidüngung im Verein mit einer solchen mit Phosphorsäure in fruchtbare Ländereien verwandelt werden können.

Wenn man von den Rohsalzen absieht und bloss die chemisch verarbeiteten Kaliumsalze,

und diese nur wieder insoweit, als sie zu landwirthschaftlichen Zwecken Verwendung finden, in Betracht zieht, so beziffert sich die Salzproduction im Jahre auf etwa 3 650 000 Doppelcentner, von welcher Menge mehr als die Hälfte, nämlich fast 1 900 000 Doppelcentner auf Deutschland entfallen. Im Jahre 1886 betrug der Verbrauch des Auslandes noch fast das Doppelte von jenem Deutschlands, nämlich 1 423 395 q\*) : 756 892 q; in den drei folgenden Jahren hat sich jedoch das Verhältniss, wie oben erwähnt, derart zu Gunsten des Inlandes geändert, dass dieses jetzt mehr Kalisalze verbraucht, als alle ausserdeutschen Länder zusammengenommen, was jedenfalls ein beredtes Zeugniss dafür ist, dass sich unsere Landwirthe des hohen Werthes des Kalidüngers wohl bewusst sind. Noch auffallender sind die Zahlendifferenzen, wenn man die Angaben über den Kainitverbrauch in den Jahren 1881 und 1889 mit einander vergleicht; in ersterem Jahre entfielen auf das Inland 203 000 q, auf das Ausland 1 950 000 q, während im Jahre 1889 Deutschland 1 500 000 q, das Ausland nur 1 130 000 q verbrauchte. Den verhältnissmässig grössten Bedarf an Kali in Bezug zur vorhandenen Ackerfläche haben jedoch England und Schottland.

Ausser der Landwirthschaft kommt die bedeutende Production von Kalisalzen auch verschiedenen Zweigen der chemischen Technik vorzüglich zu statten; dieselben sind für die Glas- und Seifenfabrikation, sowie für die Darstellung des Schiesspulvers u. s. w. geradezu unentbehrlich, und ohne die Aufschliessung des Stassfurter und einiger anderer, jedoch weniger grossartiger Kalilager wäre die chemische Industrie in ihrer Entwicklung beträchtlich gehemmt gewesen.

## II.

Als man zur Erkenntniss des eminenten Werthes der Stassfurter Abraumsalze gelangt war, da suchte man auch an anderen Orten nach Salzlagerstätten und benutzte die im Magdeburg-Halberstädter Becken deutlich erkennbaren Beziehungen zwischen dem Vorkommen des Gypses zu jenem des Steinsalzes als Wegweiser. Es sind die Salzlager von Inowrazlaw, von Jessenitz in Mecklenburg, neuerdings auch bei Kehmstedt und Mörbach in der Nähe von Nordhausen und noch an verschiedenen anderen Orten erbohrt, theilweise auch schon in Betrieb gesetzt worden, nirgends aber fand man solche Kalisalzlager, als wie im Magdeburg-Halberstädter Becken, während die Entdeckung neuer Chlornatriumlager, wenigstens vor der Hand, ziemlich belanglos ist, da der Bedarf an Steinsalz aus den bereits bestehen-

\*) q = Meter-(Doppel-)centner.

den Werken mehr als gedeckt wird, und der Abbau neuer Lager kein lohnender sein kann.

Das Salzager des Beckens, dessen Mittelpunkt Stassfurt ist, liegt an der Grenze der Dyas- und Triasformation, und man war bis vor Kurzem über seine Mächtigkeit nur auf Vermuthungen angewiesen. Erst in neuerer Zeit hat der preussische Fiscus eine Durchbohrung desselben in der Nähe von Merseburg vorgenommen und erreichte das unter den Abraumsalzen liegende Steinsalz bereits bei einer Tiefe von 80 m, aber erst bei 1250 m die untere Begrenzung desselben, das sogenannte „Liegende“ im Gegensatz zum „Hangenden“. Unter dem Steinsalzlager wurde wasserfreier, schwefelsaurer Kalk, „Anhydrit“, schwarzer Schiefer und Stinkstein, und in einer Tiefe von 1280 m wieder eine 10 m starke Schicht Salz gefunden; bei 1293,5 m wurde die weitere Bohrung in grauem Anhydrit eingestellt. Eine gleiche Mächtigkeit des Salzagers tritt jedoch nicht überall auf, in Solwayshall erreichte man schon bei 592 m Anhydrit mit anderen Mineralien und bei 624—634 m wieder Steinsalz. Im allgemeinen kann man die Mächtigkeit des Salzagers im Magdeburg-Halberstädter Becken senkrecht zu den Schichtungsflächen gemessen auf 900—1000 m annehmen; neun Zehntel etwa der ganzen Masse bestehen aus Chlornatrium, die obersten 100 m bestehen aus Mischsalzen ähnlich jenen, wie sie aus den Mutterlaugen ausfallen, und stellen die wichtigen Kalisalze vor.

Die directe Entstehung der Salzablagerung aus Meerwasser ist bei den Lagerstätten um Stassfurt mit Sicherheit nachgewiesen, bei den zur gleichen Formation gehörenden nördlicheren Lagern, namentlich soweit sie noch Kalisalze aufweisen, wahrscheinlich. Hingegen scheinen verschiedene jüngere Salzgebirge nicht ursprünglich aus Meerwasser abgesetzt zu sein, sondern ihre Existenz einer späteren theilweisen Wiederauflösung und Deplacirung älterer Lager zu verdanken. Einer bestimmten geologischen Formation gehört das Steinsalz in seiner Gesammtheit nicht an, sondern kann überall von der Silurformation bis zur Jetztzeit vorkommen, wenn die zu seiner Bildung erforderlichen Bedingungen erfüllt waren. Wie noch heutigen Tages an den Meeresküsten Seesalz durch Verdunstung des Wassers ausgeschieden wird, so sind auch in unvordenklicher Zeit in ähnlicher Weise die Salzager entstanden, nur dass die Bedingungen für die Verdunstung des Wassers unter der damaligen jedenfalls tropischen Wärme viel günstigere waren. In der Nähe der in jener Zeit ganz anders gestalteten und weit im jetzigen Festland liegenden Meeresküsten bestanden entweder Buchten, welche nur durch schmale und seichte Wasserstrassen mit der offenen See verbunden waren, oder auch zeit-

weise isolirte Salzwasserflächen, welche vom Meere durch niedrige Dünen ziemlich getrennt waren und nur zur Zeit der Fluth oder bei hoher See neuen Zufluss erhielten. Unter dem Einflusse der hohen Lufttemperatur erfolgte in den nahezu geschlossenen Becken eine lebhaft Verdunstung, und da einerseits immer neues Meerwasser, jedoch in verhältnissmässig geringer Menge hinzutrat, andererseits aber eine rückwärtsgehende Strömung der concentrirten Salzlösung am Grunde des Wassers nicht stattfinden konnte, so wurde der Salzgehalt in den Becken ein immer grösserer, bis endlich die Ausscheidung der verschiedenen Stoffe in der ihrem geringeren oder höheren Lösungsgrade entsprechenden Reihenfolge eintrat. Der am schwersten lösliche schwefelsaure Kalk wurde zuerst ausgefällt und zwar als Anhydrit; diesem folgte dann das Steinsalz u. s. w. Diese Ausscheidungen sind jedoch nicht in ununterbrochenen Reihenfolgen auf einander gefolgt, sondern die Anhydrit-Absetzungen erfolgten nur zeitweise und wurden durch periodische Ausfällungen von Steinsalz unterbrochen. Daraus geht hervor, dass entweder die zur Verdunstung Anlass gebende Temperatur keine sich gleichbleibende war, sondern regelmässigen Schwankungen unterlag, oder dass in bestimmten Zeitabschnitten, sei es durch heftige Regengüsse oder durch Ueberfluthungen eine Verdünnung des Salzwassers stattgefunden hat, infolgedessen sich aus der nicht vollständig gesättigten Salzlösung jedesmal Anhydrit absetzte. Sehr naheliegend ist es, aus der grossen Regelmässigkeit der Ablagerungen des schwefelsauren Kalkes den Schluss zu ziehen, dass dieselben in jedem Jahre während der kälteren Zeit oder einer Regenperiode, also unserem jetzigen Winter erfolgten, während sich das Steinsalz in der wärmeren, trockneren, unserm heutigen Sommer entsprechenden Jahreszeit niedergeschlagen hat, so dass wir in den wechselnden Lagen von Anhydrit und Steinsalz ein Spiegelbild des Wechsels der Jahreszeiten erblicken können. Der Bergmann nennt diese Anhydritschichten sehr bezeichnend „Jahresringe“. Diese Wechselagerung von Steinsalz und Anhydrit finden sich in der ganzen Mächtigkeit des unteren kalifreien Salzgebirges von 900 m, und zwar sind die Steinsalzsichten zu unterst schwach, die dazwischen eingeschobenen Anhydritschnüre aber stärker, gegen oben zu nehmen aber erstere in ihrer Stärke regelmässig zu, letztere dagegen ebenso allmählich ab, das Salzager ist also oben reiner, als in den tieferen Regionen. Die Zwischenräume zwischen den Anhydritlagen sind ziemlich gleichbleibende, nämlich etwa 8 cm, diese Letzteren durchschnittlich 7 mm stark. Da man die Anzahl der Jahresringe auf etwa 13000 schätzen kann, so ist nach dem Gesagten auch

anzunehmen, dass es einer gleichen Anzahl von Jahren bedurfte, um den unteren Theil der Stassfurter Salzlagerstätte von 900 m entstehen zu lassen. Wenn man übrigens aus der Gesamtmächtigkeit von 900 m der Steinsalz-Anhydrit-Region unter Zugrundelegung von 8 cm durchschnittlicher Stärke der Salzsichten und von 7 mm Dicke der dazwischengelagerten Anhydritschichten das Alter des Lagers berechnet, so erhält man annähernd dieselbe Anzahl von Jahren.

Da durch die immer fortschreitende Wasserverdunstung zunächst der schwerer lösliche Anhydrit und das Chlornatrium ausgefällt wurden, so musste das Meerwasser allmählich eine bedeutende relative Anreicherung an seinen leichter löslichen Bestandtheilen, nämlich den Kali- und Magnesiumsalzen erfahren, es musste ähnlich dem Vorgange in den Siedepfannen der Salinen eine an Kali- und Magnesiumverbindungen reiche Mutterlauge entstehen. Die Folge davon war, dass schwefelsaurer Kalk nicht mehr für sich allein, sondern im Gemenge mit Kali- und Magnesiumsalzen ausgeschieden wurde, an Stelle der Anhydritschüre traten im Steinsalz Schichten von Polyhalit, einem Salz, welches neben schwefelsaurem Kalke auch schwefelsaures Kali und schwefelsaure Magnesia enthält; diese etwa 60 m starke Steinsalzsicht wird darnach „Polyhalitregion“ benannt.

Ueber derselben folgt die „Kieseritregion“, in welcher sich zwischen die Bänke von Steinsalz Kieserit, das ist schwefelsaure Magnesia mit wenig Krystallwasser, einschiebt; nebenbei tritt auch schon etwas Carnallit auf, das Steinsalz herrscht jedoch noch immer vor.

Nun treten die kalihaltigen Salze immer mehr hervor, indem sich zwischen schwächeren Steinsalz- und Kieseritschichten mächtige Carnallitlagen einschieben, und damit das Salzgemenge in ein abbauwürdiges Kalilager übergeht; Carnallit ist ein Doppelsalz von Chlorkalium und Chlormagnesium. Diese 25—40 m starke letzte Schicht, welche das „Hangende“ des ganzen Steinsalzlagers bildet, nennt man „Carnallitregion“ oder „Kalilagerstätte“. Doch auch hier treten die Mutterlauge salze nicht für sich allein auf, sondern sind noch mit Kieserit, Steinsalz u. s. w. derart durchwachsen, dass diese Region durchschnittlich aus 55 Proc. Carnallit, 26 Proc. Chlornatrium, 17 Proc. Kieserit und 2 Proc. Anhydrit mit Thon besteht. Ausserdem enthält das Carnallit noch Knollen von Boracit, welcher vorwiegend aus borsaurer Magnesia und etwas Chlormagnesium besteht und durch Ausklauben besonders gewonnen wird. Die Farbe des Carnallits ist eine sehr verschiedene; im reinsten Vorkommen ist er weiss, meistens jedoch durch organische Beimengungen und Thon grau bis schwarz, oder durch Eisenoxyd mehr oder

weniger roth gefärbt. Dieses Mineral wird in fein gemahlenem Zustande in der Landwirthschaft zu Düngungszwecken verwandt.

(Schluss folgt.)

### Der Kanal von Korinth.

Mit einer Abbildung.

Als Ferdinand von Lesseps den Vorschlag machte, die Landenge von Suez zu durchstechen und auf diese Weise den Weg nach Indien und Australien abzukürzen, den Handel mit diesen Ländern in ganz neue Bahnen zu lenken, da fanden sich Viele, welche das gigantische Project des kühnen Franzosen mit Kopfschütteln betrachteten und an eine Ausführung desselben nicht glauben wollten. Als aber dann später das Riesenwerk beendet war, als sich die Monarchen Europas an den Küsten des neuen Kanals begegneten, um denselben dem Verkehr zu übergeben, da hatte der Erfolg die Ansichten der Welt so umgestimmt, dass man es nunmehr für unbedingt nothwendig hielt, jede irgendwie die Schifffahrt hemmende Landenge zu durchstechen. Man war davon überzeugt, dass dies in allen Fällen ebenso leicht und glatt gelingen müsste, als es in Suez der Fall gewesen war. Aber man hatte sich wiederum gründlich getäuscht. Die wichtigste und grossartigste derartige Unternehmung, der Kanal von Panama, hat in den Händen des grossen Lesseps selbst ein klägliches Fiasco gemacht und zum Verluste von Millionen europäischen Capitals geführt. Ein anderes derartiges Unternehmen, dessen Umfang in viel bescheideneren Grenzen sich zu halten schien, ist ebenfalls bis heute unvollendet, ja vor Kurzem schien es noch, als wenn es nie vollendet werden sollte. Wir meinen den Kanal von Korinth. Höchst eigenthümliche Verhältnisse haben bei dieser Unternehmung der modernen Ingenieurkunst zusammengewirkt, um das Geplante zu vereiteln. Die technischen Schwierigkeiten, welche sich bei dem Bau des Werkes ergaben, sollen weiter unten geschildert werden, sie waren die Veranlassung, dass die für den Bau veranschlagte Summe von 30 Millionen Francs bereits verbraucht war, als der Kanal kaum zur Hälfte fertig war. Es wäre nun wohl möglich gewesen, das Unternehmen noch weiter über Wasser zu halten, oder richtiger gesagt, endgültig unter Wasser zu bringen, wenn nicht das Bankinstitut, welches die nöthigen Mittel beschaffen sollte, gerade jenes Comptoir d'Escompte gewesen wäre, dessen Zusammenbruch im vorigen Jahre den Sturz so vieler anderer Unternehmungen nach sich führte. Um diese Zeit war der

Kanal zu etwa drei Viertheilen vollendet, die Arbeiten haben dann längere Zeit geruht, bis sich vor Kurzem eine neue Gesellschaft zur Wiederaufnahme derselben bildete. Es dürfte daher am Platze sein, unseren Lesern Einiges über dieses interessante Bauwerk und den Zustand, in dem es sich jetzt befindet, zu berichten. Der Verfasser, der allerdings kein Ingenieur ist, hatte Gelegenheit, das Werk an Ort und Stelle zu besichtigen; die technischen Mittheilungen dieses Aufsatzes sind einer grösseren Abhandlung in der Fachzeitschrift *Le Génie civil* entnommen.

Was zunächst den Zweck und Nutzen des Kanals für die Schifffahrt anbelangt, so ist derselbe erheblich und offenkundig. Für einen schnellen Dampfer, z. B. die auf der Route Constantinopel-Triest verkehrenden Postdampfer des Oesterreichisch-Ungarischen Lloyd, würde der Kanal die jetzt etwa 6tägige Reise um volle 36 Stunden abkürzen, für Segelschiffe oder Frachtdampfer natürlich noch erheblich mehr. Dazu kommt, dass die Reise vom Piräus nach Patras an den Küsten des Peloponnesos entlang und um das Cap Matapan herum grosse Sachkenntniss und Vorsicht erfordert; namentlich das Cap Matapan wird oft von heftigen Stürmen heimgesucht, und manches gute Schiff ist dort zu Grunde gegangen. Es wäre unvergleichlich viel bequemer und sicherer, durch den Golf von Aegina und den einem stillen Bergsee vergleichbaren Golf von Lepanto zu segeln, wenn nicht diese beiden eben durch den schmalen Isthmus von Korinth geschieden wären. Schon Nero, der Griechenland mit Wohlthaten überschüttete, während er gleichzeitig Italien vergewaltigte, hatte den Werth einer Durchstechung dieser schmalen Landzunge erkannt, und vielleicht hätte uns schon das Alterthum einen grossen Kanalbau hinterlassen, wenn den Tyrannen das Schicksal nicht früher ereilt hätte, als er selbst es dachte. Die von ihm befohlenen Vorarbeiten für den Kanal sind bei dem jetzigen Bau in Form tiefer Versuchsschächte wieder aufgefunden worden. Aber gerade diese neronischen Vorarbeiten sollten dem neuen Werke verhängnissvoll werden, denn sie trübten ganz erheblich das Bild der geologischen Lagerung der in dem Isthmus vertretenen Schichten. Bei der Durchstechung des Kanals von Korinth handelt es sich nämlich keineswegs um ein Werk, das dem Suezkanal irgendwie vergleichbar wäre; bei diesem war eine Rinne in einem lockern Boden einzuschneiden, der sich nur wenig über das Niveau des Meeres erhob, der Isthmus von Korinth dagegen als Verbindung zweier ausserordentlich gebirgiger Länder trägt selbst auf seinem Rücken ein Gebirge von nicht unbeträchtlicher Höhe, welches zusammengesetzt

ist aus den verschiedensten geologischen Formationen. Diese sind im Innern des Isthmus so ausserordentlich zerrissen und verworfen, dass das bei den Vorarbeiten gewonnene Bild über das abzugrabende Terrain durchaus nicht der Wirklichkeit entsprach. Man hatte sich vielfach an die Befunde der wieder aufgedeckten neronischen Schächte gehalten, welche zufälligerweise in die lockeren Theile des Gebirges herabsteigen. Als dann die wirklichen Arbeiten begonnen wurden, zeigte es sich, dass der felsige Kern der Landenge viel grössere Ausdehnung besass, als man berechtigt gewesen war zu vermuthen. Andererseits aber zeigten sich wieder an unerwarteten Stellen Schichten von so lockerer Beschaffenheit, dass man es nicht wagen durfte, dieselben ohne künstliche Stützen als Ufer des Kanals stehen zu lassen. Die neue Gesellschaft ist zu der Ueberzeugung gekommen, dass zur Erhöhung der Sicherheit die Böschungen des Kanals an sehr vielen Stellen verflacht und ausserdem ausgemauert werden müssen, eine Arbeit, welche noch sehr erhebliche Summen in Anspruch nehmen wird. Das Innere des Gebirges besteht aus vielfach verworfenen Schichten eines sehr harten Kalktuffs, der Abhang auf der Seite des Golfs von Korinth aus Conglomerat und losem Kies, der sich auch auf der Seite des Golfs von Aegina in viel geringerer Mächtigkeit wiederfindet. Den innersten Kern des Gebirges endlich bildet ein compacter sandiger Mergel. Gerade dieser ist es, auf dessen dauernden Widerstand gegen das Wasser man nicht rechnen zu dürfen glaubt und dessen unerwartetes Auftreten die Ausmauerung des Kanals nothwendig gemacht hat. Die Gesammtmenge des für den Kanalbau fortzuschaffenden Materials beträgt  $9\frac{1}{2}$  Mill. Cubikmeter. Die alluvialen Partien an den beiden Küsten, welche im Ganzen etwa 2 Mill. Cubikmeter betragen, sind durch Priestmannsche Excavatoren und Dampfbagger weggeschafft worden, bis das felsige Massiv des Innern zu Tage trat. Von den  $7\frac{1}{2}$  Millionen Cubikmetern dieses Massivs sollte der obere etwa 2 Millionen Cubikmeter betragende Theil auf dem Landwege mit Hülfe provisorisch und terrassenförmig angelegter Eisenbahnen abgefahren werden, der Rest ( $5\frac{1}{2}$  Millionen Cubikmeter) sollte, von den beiden Seeseiten in Angriff genommen, mit einem Fortschritt von täglich 2 Metern herabgesprengt und durch Schiffe abgefahren werden. Es hat sich später gezeigt, dass der allergrösste Theil des Massivs zu Lande hat abgefahren werden müssen.

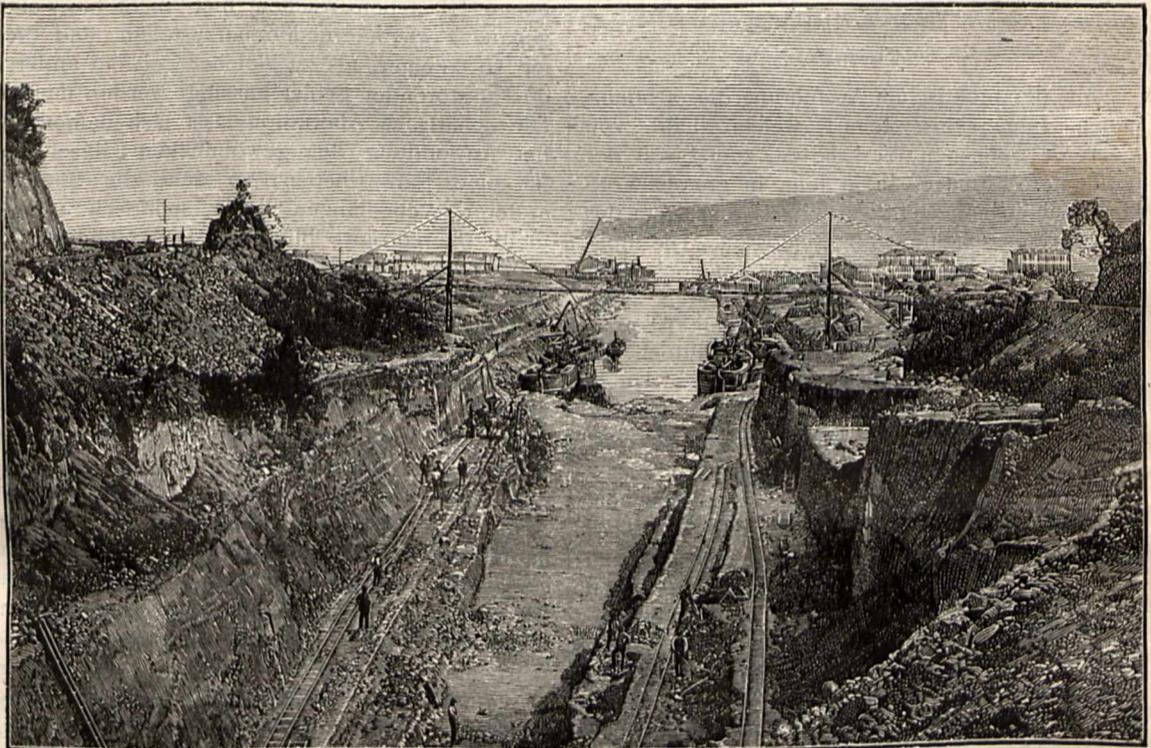
Was die Arbeit selbst anbelangt, so ist dieselbe von sechs Werkplätzen aus gefördert worden, von denen je drei auf jeder Seite der Landenge lagen. Ende Juli 1889 waren 8 200 000 cbm bereits bewältigt, von diesen sind:

300 000	in	1883
800 000	„	1884
1 400 000	„	1885
1 600 000	„	1886
1 700 000	„	1887
1 800 000	„	1888
400 000	„	1889

ausgeschachtet worden. Zu diesem Zweck sind 13 Locomotiven, 700 grosse Eisenbahnwagen, 160 kleine Eisenbahnwagen, 30 km normalspurige und 8 km schmalspurige Bahn erforderlich gewesen. Später hat es sich gezeigt, dass

Der Kanal ist schon vor einer Reihe von Jahren überbrückt worden, eine leichte Stahlbrücke führt so ziemlich in der Mitte über ihn hinweg und trägt die Geleise der schmalspurigen Bahn, welche, von Athen kommend, am Golf von Salamis entlang über Eleusis und Aegion nach Patras führt. Unsere Abbildung zeigt den Blick, den man von dieser Brücke aus auf die schöne Bucht von Aegina, sowie den Ausgang aus derselben in den Kanal geniesst. Sobald die Brücke überschritten ist, wendet sich das Geleise nach rechts und gelangt bald an die

Abb. 195.



Der Kanal von Korinth. Ausgang des Kanals in die Bucht von Aegina.

zur Erreichung der nöthigen Tiefe, Breite und Sicherheit des Kanals mehr als die nach Abzug der oben angeführten 8 200 000 cbm verbleibenden 1 300 000 cbm noch zu bewältigen sind, nämlich 3 500 000 cbm, wozu dann als weitere Erhöhung der Unkosten die als nothwendig erkannten 190 000 cbm Mauerwerk hinzukommen. Ohne die genauen Kostenanschläge dieser Arbeiten hier wiedergeben zu wollen, können wir mittheilen, dass die Gesamtkosten des Kanals nach seiner jetzt beabsichtigten Fertigstellung 70 Millionen Francs anstatt der ursprünglich veranschlagten 30 Millionen betragen werden. Der Rechenfehler des ursprünglichen Projectes übersteigt also erheblich die ziemlich weiten Grenzen, welche man sonst solchen Ueberschreitungen zu ziehen gewohnt ist.

Ufer des unvergleichlichen Golfs von Lepanto, dessen leichtgekräuselte ultramarinblaue Meeressfläche mit den jenseits derselben aufragenden zackigen Berggipfeln Böotiens den Reisenden voll entschädigt, wenn er Korinth betritt, und in demselben statt der Tempel und Paläste, welche ihm seine Phantasie vorspiegelte, nur wenige schmutzige Lehmhütten vorfindet. Die Bahn bleibt stets am Ufer des Meeres, steigt aber an dem felsigen, von grünem Gebüsch überwucherten Gestade desselben oft zu beträchtlicher Höhe empor. Aegion ist ein reizendes alterthümliches, von schmucken Landhäusern umgebenes Städtchen, welches terrassenförmig am Ufer daliegt und den Hauptsitz des bekannten griechischen Korinthenhandels bildet. Hinter Aegion wird das Terrain flacher, die

Umgebung der Bahn weniger malerisch, bis endlich Patras mit seinem weiten Hafen erreicht wird. So reizvoll diese Fahrt schon auf der Bahn ist, so wird sie es doch noch in viel höherem Grade werden, wenn einst das Schmerzenskind der Ingenieurkunst, der Kanal von Korinth, beendet sein und der Reisende, auf dem Verdeck des behaglich eingerichteten Dampfers sitzend, die unvergleichliche Schönheit der griechischen Küste wird geniessen können.

[1000]

### Das Mikroskop.

Von Dr. A. Miethe.

(Schluss.)

Mit der praktischen Ausführung dieser homogenen Immersionssysteme, welche bald von mehreren optischen Werkstätten, zuerst von der berühmten Firma Zeis in Jena in grosser Vollkommenheit hergestellt wurden, ist eine Aera des Fortschrittes scheinbar abgeschlossen. Die Möglichkeit, noch höhere Leistungen, ein noch mehr gesteigertes Auflösungsvermögen durch Vergrösserung der Aperturen zu gewinnen, ist nicht ausgeschlossen; die Schwierigkeiten jedoch der Correction und vor allem die grossen Unbequemlichkeiten im Gebrauch, welche der Benutzung starker brechender Materialien zur Herstellung der Deckgläser, Objectträger, Frontlinsen und Immersionsflüssigkeiten entgegenstehen, wachsen rapide. Prof. Abbe ist es in der That gelungen, durch Benutzung von Flintgläsern zu den Frontlinsen, Objectträgern und Deckgläsern und einer Immersionsflüssigkeit von 1,82 Brechungsindex (Monobromnaphthalin) die Apertur noch wesentlich zu erhöhen. Für den praktischen Gebrauch dürften jedoch diese Systeme wenig geeignet sein. Ihre auflösende Kraft würde auch nur in den seltensten Fällen in Anspruch genommen werden.

Viel wichtiger und erfolgversprechender sind die Versuche, unter Beibehaltung der bei den „Oelsystemen“ gebräuchlichen Oeffnungswinkel, die inneren Qualitäten der Objective zu verbessern und die Fehler der gewöhnlichen Immersionssysteme möglichst zu beheben — Versuche, welche der geniale Abbe zu einem glücklichen Ende führte.

Der Leser erinnert sich unserer Ausführungen über das secundäre Spectrum bei Fernrohr-objectiven. Es bleibt selbst bei vollkommenster Achromatisirung eines Fernrohr-objectives ein Rest der chromatischen Aberration, das sogenannte secundäre Spectrum übrig, welches mischfarbige Ränder (grünlich, ziegelrot, blauviolett) um die abgebildeten Objecte erzeugt. Diese Erscheinung hat ihren Grund in der Disproportionalität der Zerstreung der beiden an-

gewandten Glassorten, welche, nachdem die Bilder für zwei Farben streng vereinigt sind, eine etwas verschiedene Grösse und Lage der übrigen farbigen Bilder entstehen lassen. Wir sahen, dass diese störende Eigenschaft der gewöhnlichen Objective durch Anwendung der neuen Jenenser Gläser, die paarweise nahezu genau proportionale zerstreue Kräfte aufweisen, gehoben werden kann.

Dieselben Fehler weisen nun auch die Mikroskopsysteme auf, doch ist ihre Vernichtung hier, wenigstens bei den Systemen mit untercorrigirtem Vordertheil und übercorrigirten Oberlinsen, eine viel schwierigere Aufgabe. Die neuen Glastypen reichen hier nicht hin, eine genaue Farbencorrection herzustellen, und dies um so weniger, als zu gleicher Zeit ein anderer höchst störender Fehler beseitigt werden musste. Die sphärische Aberration lässt sich namentlich bei Anwendung der gewöhnlichen Gläser nur für eine Farbe heben, so dass die Strahlen anderer Wellenlängen theils sphärisch unter-, theils übercorrigirt blieben. Die Hebung der sphärischen Aberration für mindestens zwei Farben war ein dringendes Erforderniss. Zur Erfüllung beider Forderungen wäre nur ein Glas geeignet gewesen, welches ein absolut sehr niedriges Brechungsvermögen bei geringer Dispersion hatte. Solches Glas liess sich aber selbst mit Zuhülfenahme der von Dr. Schott in Jena gemachten Erfahrungen nicht herstellen und auch nicht für die Zukunft erhoffen. Prof. Abbe sah sich daher unter der Reihe der natürlichen durchsichtigen Mineralien nach einem geeigneten Körper um, welcher die nöthigen Eigenschaften besässe, und fand dieselben am Flussspat, einem Mineral, welches zwar sparsam, aber in für den Bedarf hinreichender Menge in klaren, farblosen Krystallen an verschiedenen Fundorten (Brienzer See, Sibirien, Harz, Nordamerika) vorkommt.

Hiermit waren die nöthigen Bedingungen für die Errechnung „apochromatischer“ Objective gegeben, die Berechnung und die technische Herstellung — beide mit für den Laien kaum verständlichen Schwierigkeiten verbunden — stellten das erhoffte Resultat sicher. Seit dieser Zeit haben die Apochromate ihren Siegeslauf von Jena aus über die ganze Welt angetreten, und bald gelang es auch anderen tüchtigen Optikern, gleichartige Instrumente herzustellen, welche der mikroskopischen Forschung, besonders der Bakterienkunde, zu Gute kamen.

Ein Desiderat bleibt noch immer, trotz der Apochromate, unerfüllt; alle unsere stärkeren Mikroskopobjective sind mit einer unbequemen Bildfeldkrümmung behaftet, so dass man nie das ganze Feld gleichzeitig scharf übersehen kann, ein Umstand, der besonders bei der Mikrophotographie unangenehm in's Gewicht fällt.

Nach unseren jetzigen Kenntnissen ist auch hier kaum eine vollständige Besserung zu hoffen, wenn es auch einzelnen Optikern gelungen ist, die Bildfeldkrümmung — ohne die Objectdistanz wesentlich zu beschränken — etwas zu mässigen.

Ich muss fast fürchten, die Geduld des Lesers durch die vorangegangenen Betrachtungen über das Objectiv des Mikroskops, die, wenn sie auch nur einigermaassen erschöpfend sein sollten, sich kaum abkürzen liessen, gründlich missbraucht zu haben. Ich will daher nicht auf die an sich sehr interessante technische Herstellung der Linsen eingehen, welche ebenso wie die Zusammensetzung und Centrirung des ganzen Systemes der Gegenstand eines besonderen Aufsatzes sein könnte. Besonders wird jedem die Schwierigkeit der Herstellung der kleinen Frontlinsen und ihre centrische Fassung in das Metall einleuchten, wenn er bedenkt, dass diese halbkugeligen Gläschen bei starken Systemen einen Durchmesser von nur  $\frac{1}{2}$  — 1 mm haben, ja bei den älteren Wassersystemen kaum  $\frac{1}{4}$  mm messen, wobei bei der Fassung Sorge getragen werden muss, dass so wenig wie möglich von ihrem Rande verdeckt wird. Andernfalls würde ein Verlust an Apertur eintreten. Der auf die Objective verwandten Arbeit, Kunst und Rechnungsmühe entspricht ihr verhältnissmässig hoher Preis, welcher von etwa 12 — 16 M. für die schwächsten Systeme bis 300 und mehr Mark für die apochromatischen Immersionen der besten Werkstätten steigt.

Viel kürzer können wir uns bei den Ocularen fassen. Dieselben bestehen meist aus zwei in einer gewissen Entfernung von einander angebrachten, in ein Rohr gefassten, planconvexen Crownglaslinsen, die ihre Convexflächen dem Object zudrehen. Die Verhältnisse zwischen den Distanzen und Krümmungen der Gläser sind so gewählt, dass das Bildfeld des Oculares farbenfrei und eben ausfällt. Für gewisse Zwecke hat man diese gebräuchlichste Construction durch einige Modificationen ersetzt, von denen das periskopische und das holosterische Ocular erwähnt werden mögen. Beim periskopischen Ocular ist die untere Linse (das Collectiv) sehr gross und die aus Crown und Flint zusammengesetzte Ocularlinse mehr genähert. Es entsteht dadurch ein grösseres, bei passender Construction des Ganzen sehr ebenes und farbenreines Bild, was bei schwachen Objectiven, welche ihrerseits ein ebenes Bild liefern, zur Uebersicht über einen grösseren Theil des Präparates von Nutzen ist. Die holosterischen Oculare bestehen aus einem einzigen, aus drei Glaslinsen verkitteten Glaskonus (Abb. 196). Sie werden für starke Vergrösserungen noch gelegentlich angewendet, wo es zur Ersparnis von Licht vortheilhaft ist, die Reflexe an den Linsenflächen thunlichst zu beschränken.

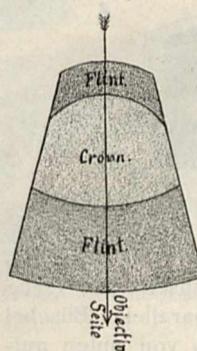
Die Vergrösserungen, welche die Oculare von dem Objectbild erzeugen, sind bei modernen Instrumenten mässige (2—10 Mal); man wählt, um nicht eine todt Ueervergrösserung (siehe oben), welche nur die Details aus einander zerren würde, zu erhalten, lieber stärkere Systeme mit höheren Aperturen.

Es liegt nun der Gedanke sehr nahe, durch eine passende Construction der Oculare einige störende Objectivfehler, z. B. die Krümmung des Bildfeldes, die Differenz der Vergrösserung für die verschieden gefärbten Bilder etc., unschädlich zu machen, resp. zu compensiren. Leider ist jedoch hier nicht viel zu thun. Besonders die starke Bildfeldwölbung der Immersionen lässt sich auf diesem Wege nicht aus der Welt schaffen, obwohl sich mancher Rechner an dieser Aufgabe versuchte. Etwas günstiger steht es mit der Vergrösserungsdifferenz. Wir sahen schon oben, dass die verschiedene Grösse der verschieden gefärbten Bilder zwar farblose Achsenbilder erzeugte; gegen den Rand des Bildfeldes hin aber entstehen farbige Conturen, da z. B. das blaue Bild kleiner sein kann, als das rothe. Wenn man nun das Ocular — und dies geht in gewissen Grenzen — so construirt, dass es das blaue Bild seinerseits stärker vergrössert als das rothe, so lässt sich eine Abhülfe schaffen. So entstanden die Compensationsoculare, deren Constructionen natürlich, je nach der Natur der Fehler der zu compensirenden Objective, sehr verschiedene sind. Meist besteht das Collectiv aus einem passenden Flintglas.

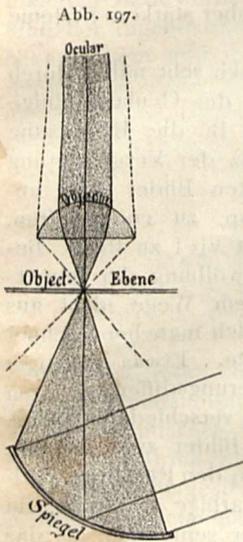
Hinzugefügt muss noch werden, dass besonders bei starken Objectiven die Entfernung zwischen Objectiv und Ocular eine ganz bestimmte, festgegebene sein muss, wenn das bestmögliche Bild entstehen soll. Jede Veränderung dieser Grösse (Tubuslänge) bedingt einen veränderten Strahlengang im Objectiv, wodurch wiederum die sphärische Abweichung sich ändert und bald im Sinne der Ueerverbesserung, bald der Unterverbesserung die Bilderqualität beeinflusst.

Einen dritten wichtigen optischen Theil des Mikroskops bildet schliesslich der Beleuchtungsapparat. Da das Mikroskop fast ausschliesslich in vertikaler resp. nahe vertikaler Lage gebraucht wird, bedarf es einer Vorrichtung, das Licht von unten her in die Achse des Instrumentes zu reflectiren. Hierzu dienen schon frühzeitig kleine runde Planspiegel, welche in einer allseitig beweglichen Fassung angebracht sind.

Abb. 196.

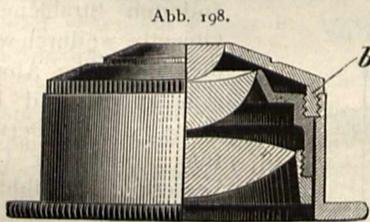


Später treten zu den Planspiegeln noch Concavspiegel, welche das Licht auf das Object concentriren. Dieselben sind so angebracht, dass ihr Hauptbrennpunkt in die Objectebene fällt.



Man sieht leicht, dass die Apertur dieses Beleuchtungskegels einerseits von dem Durchmesser des Spiegels, andererseits von seiner Brennweite abhängig ist, und ebenso, dass, falls selbst die Apertur des Systems grösser als die des Beleuchtungskegels ist, dieselbe nicht zur Wirkung gelangt (Abbildung 197).

Will man daher die Aperturen der Immersionssysteme ausnutzen, so muss man Lichtcondensationsvorrichtungen anwenden, die dem Strahlenbüschel einen genügend stumpfwinkligen Querschnitt geben. Hierzu kann man z. B. Mikroskopobjective benutzen, welche man unter dem Objecttisch so anbringt, dass sich ihre Frontlinsen gegen das Object wenden und ihr Brennpunkt gerade in die Objectebene fällt. Jetzt braucht man nach Abbe's Vorschlag meist besondere Linsensätze, welche ähnlich wie die stärkeren Systeme gebaut sind, jedoch keine chromatische Correction haben. Sie bestehen aus drei Crown Glaslinsen von beträchtlichem Durchmesser, deren oberste ungefähr halbkugelförmig ist. Einen solchen „Abbe'schen Condensator“ oder Beleuchtungsapparat zeigt Abb. 198, rechts im Durchschnitt, links in der äusseren Ansicht.



Man sieht die halbkugelige Frontlinse, die meniskenförmige Mittellinse und die ungleichschenkelig biconvexe Emergenzlinse. Der Gang der Strahlen, welche als nahe paralleles Büschel auf diesen Condensator centrirt von unten auf fallen, ist ohne Commentar verständlich. Zwischen Spiegel und Condensator befindet sich noch eine Blendeneinrichtung, durch welche jede beliebige Apertur des Beleuchtungsapparats erzeugt werden kann, was für die praktische Beobachtung insofern von Nutzen ist, als man dem Condensator

stets eine dem benutzten Objectiv angepasste Apertur ertheilen muss, falls man gute Bilder erhalten will. Ausserdem ist bei vollkommenen Instrumenten eine Einrichtung vorhanden, um eine Auswahl unter den Strahlenbüscheln zu erzeugen, in dem Sinne, dass man z. B. nur ein schiefes Strahlenbüschel in das Objectiv treten lässt. Indem man die Lage dieses Strahlenbüschels in einer bestimmten Weise gegen die Ebenen, welche durch die optische Achse und gewisse Structurelemente des Präparates definiert wird, orientirt, können in gewissen Fällen Einzelheiten sichtbar werden, welche bei „gerader Beleuchtung“ unsichtbar bleiben.

Ausser dem Abbe'schen Condensator benutzt man vielfach auch einen sogenannten achromatischen Beleuchtungsapparat, welcher infolge seiner Correction ein scharfes Bild der Lichtquelle in der Objectebene entwirft. Dies ist z. B. von Wichtigkeit, wenn es sich für photographische Zwecke darum handelt, nur das Bildfeld des Objectes zu beleuchten. Der achromatische Condensator gleicht vollkommen einem dreigliedrigen, etwa 5–6 Mal in allen seinen Dimensionen vergrösserten Trockensystem.

Auf die vielen optischen Nebenapparate des Mikroskops, welche für bestimmte Zwecke dienen, hier einzugehen, ist nicht der Platz. Für die bacteriologische Forschung, die heute im Vordergrund steht, finden sie auch keine Anwendung.

\* \* \*

Wir wenden uns nun der mechanischen Construction des Mikroskops zu, auf deren exacte und zweckmässige Ausführung der Mikroskopiker ebenso fast angewiesen ist, wie auf ausgezeichnete optische Ausrüstung. Für unsern Zweck hat dieselbe jedoch nur eine untergeordnete Bedeutung, da es uns mehr auf das innere Verständnis der Erscheinungen ankommt; ich beschränke mich darauf, den Lesern nur ein „Mikroskopstativ“ in Abbildung 199 vorzuführen, an welchem ich alle Einzelheiten der Construction genügend erläutern kann, und welches in seiner ausserordentlichen Vollkommenheit einen gewissen Abschluss in der Form des „deutschen“ Statives darstellt. Es ist das grosse Modell der optischen Anstalt von C. Zeiss in Jena.

Auf dem sehr schweren, hufeisenförmigen Fuss des Instrumentes ist von unten mit Schrauben eine gabelartige Messingsäule befestigt, welche oben ein Scharnier trägt, in welchem der ganze Obertheil des Mikroskopes um eine horizontale Achse drehbar ist. Diese Einrichtung, welche ein Bewegen des Mikroskoptubus von horizontaler in vertikaler Lage ermöglicht, ist mit einer Klemmvorrichtung versehen, um das Mikroskop in jeder Stellung fixiren und so dem Beobachter

die grösstmögliche Bequemlichkeit bei der Arbeit zu beschaffen.

Man sieht den Hebel der Klemmung vor der Säule in vertikaler Lage. Das ganze Mikroskop erscheint ein wenig nach hinten geneigt. Das Scharnierstück trägt den Tisch des Mikroskops, auf welchem die den Mikroskoptubus tragende Säule rigide befestigt ist. Auf den Objecttisch und seine Einrichtung gehen wir später ein. In der Tubussäule (in der Abbildung ganz links) liegt die Seele der ganzen mechanischen Einrichtung, die Feinbewegung des Tubus selbst. Die Einstellung des Objectes ist nämlich bei starken

Systemen eine sehr subtile Sache und kann nur mit hinreichender Sicherheit geschehen, wenn die in der Säule eingeschlossene Mikrometerbewegung sehr sauber und accurat gearbeitet ist. Die Construction dieser Mikrometerbewegung ist sehr verschieden. In unserm Falle — wie bei allen besseren

Mikroskopen — ist die Säule mit einer achsenparallelen, dreikantigen Durchbohrung versehen, in welche ein dem Mikroskoptisch aufgeschraubtes dreiseitiges Prisma von Bronze genau eingeschliffen ist. Durch Drehung der mit dem die Säule nach oben abschliessenden Knopf verbundenen Mikrometerschraube wird auf diesem Prisma der ganze obere Theil des Mikroskopes sanft verschoben und das Objectiv senkrecht gegen den ruhenden Mikroskoptisch bewegt. Die exacte Herstellung der Feinbewegung an einem starken Mikroskop ist eine schwierige Sache, bei der sich nur theilweise die geübte Hand durch die Fräs- und Bohrmaschine ersetzen lässt; die Feile und das Geschick des Mechanikers müssen das Ihrige zu einer guten Arbeit beitragen. Die Säule ist durch ein passendes Metallstück mit dem Tubus verbunden, doch so, dass letzterer noch durch einen Zahntrieb beweglich bleibt und ohne Inanspruchnahme der Mikrometerschraube schnell gehoben und gesenkt werden kann. Diesen Trieb und die Achsenköpfe erkennt man in der Abbildung leicht.

Der Tubus selbst hat einen graduirten Auszug, so dass er innerhalb gewisser Grenzen verlängert und verkürzt werden kann. Er trägt oben das Ocular, welches in ihn hineingeschoben wird und schnell mit einem anderen gewechselt werden kann. Unten trägt der Tubus einen konischen Ansatz, an welchen das Objectiv angeschraubt wird. In unserer Abbildung sehen wir noch eine Einrichtung,

um verschiedene Systeme nach einander am Tubus zu gebrauchen, ohne durch Abschrauben wechseln zu müssen. Man nennt diese Einrichtung ein „dreistrahliges Revolverstück“.

Mit dem runden Objecttisch sind eine ganze Anzahl von Vorrichtungen verbunden, welche

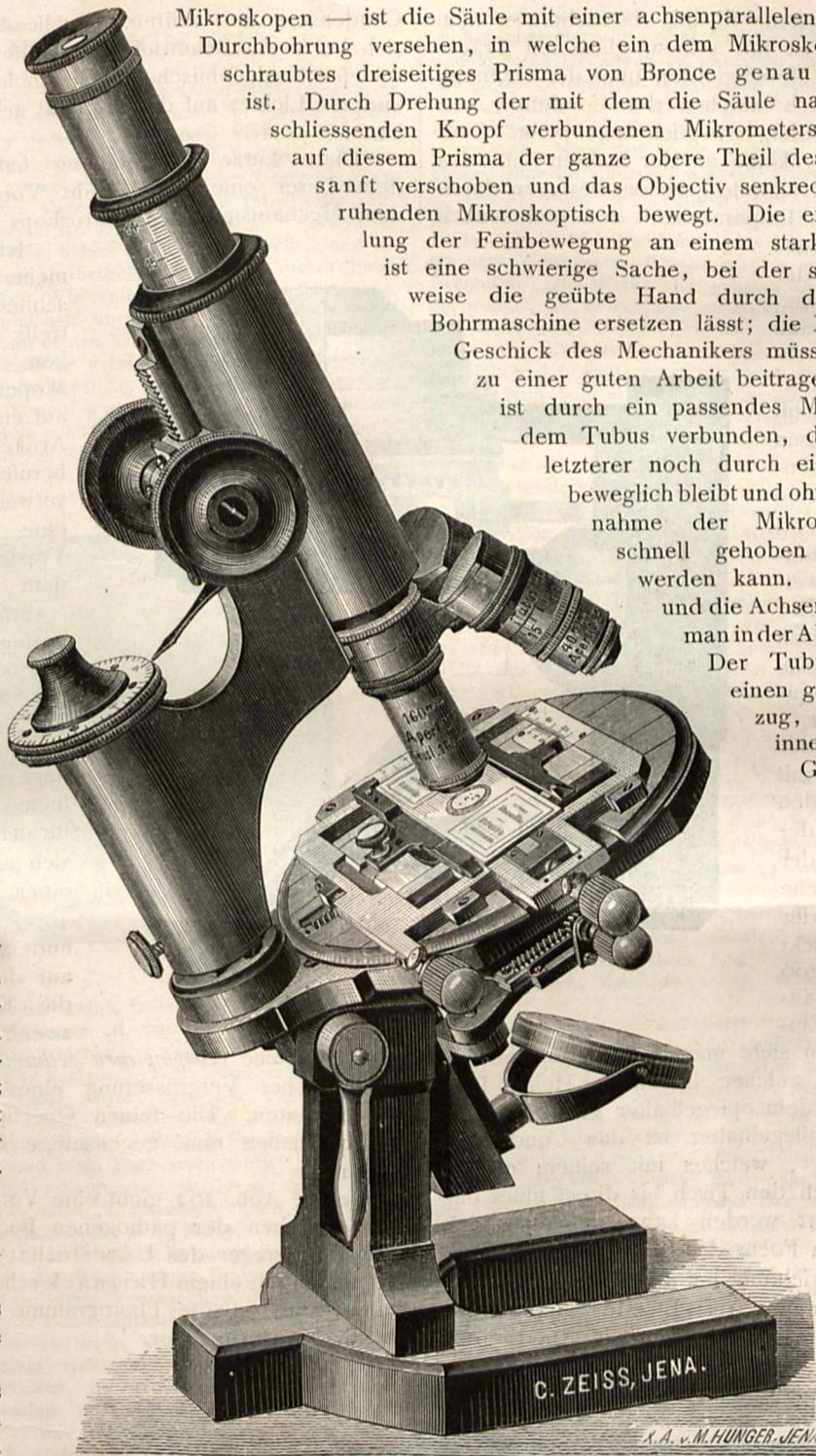


Abb. 199.

wir nun wenigstens flüchtig betrachten wollen. Das Präparat ist mit seinem gläsernen Träger zwischen zwei Messingleisten über der Oeffnung im Tisch, durch welchen der Condensator von unten Licht sendet, beweglich angebracht. Zwei kleine Schraubenköpfe an der rechten Seite des Tisches (von der Säule gesehen) bewegen durch Zahntriebe das Präparat sanft von rechts nach links und senkrecht dazu in der Objecttischebene. Dadurch wird eine systematische Absuchung des Präparates ermöglicht. Kleine Scalen lassen ausserdem zahlenmässig die beiden Coordinaten irgend eines Präparatenpunktes ohne weiteres ablesen. Der ganze Objecttisch ist um die optische Achse des Instrumentes drehbar.

Unterhalb des Objecttisches mit diesem verbunden befinden sich der Condensator und der Spiegel, welche theilweise in der Abb. 199 verdeckt sind. Abb. 200 giebt eine Detailansicht dieser Einrichtung. Unten sieht man den Spiegel von der hohen Kante, welcher in einem Hebel freibeweglich von dem Spiegelhalter getragen wird. Auf diesem Spiegelhalter ist das Condensatorsystem befestigt, welches mit seinem oberen Theile (*a*) durch den Tisch bis direct unter das Präparat geführt werden kann, so dass sich dieses selbst im Focus des Condensators befindet. Die kleine Vorrichtung bei *d* ist eine Handhabe, durch welche eine „Iris“-Blende geöffnet und geschlossen werden kann, um die Apertur des

Condensators zu variiren. Schliesslich befindet sich bei *e* ein Zahntrieb, mit Hülfe dessen ein schiefes Strahlenbündel nach Ablendung alles anderen Lichtes auf das Präparat gelenkt werden kann.

Diese kurze Beschreibung hat hoffentlich dem Leser eine annähernde Vorstellung von dem Mechanismus des Mikroskops gegeben.

Ich könnte hier meine Betrachtung schliessen, und betreffs der Leistungen des Mikroskopes den Leser auf einen späteren Artikel aus einer berufeneren Feder verweisen; aber eine ganz kleine Vorstellung von dem Auflösungsvermögen der besten modernen Mikroskope möchte ich noch geben. Mit guten Oelimmersionen gelingt es leicht, eine feine Linienstructur zu lösen, bei der sich auf der Länge eines Millimeters 4000 Striche befinden. Wir sehen auf der Abb. 201 die Kieselschalen zweier Exemplare

einer Diatomee (*Amphipleura pellucida*) bei zweitausendfacher Vergrösserung eines Zeiss'schen Apochromaten. Die feinen Querrippen dieser Schalen haben eine gegenseitige Distanz von  $\frac{1}{4000}$  mm.

Unsere Abb. 202 giebt eine Vorstellung von dem Aussehen der pathogenen Bacterien. Sie stellt die Erreger des Unterleibstypus, aufgenommen mit einem Hartnack'schen Apochromaten, dar. Beide Photogramme rühren von Dr. R. Neuhauss her. [979]

Abb. 200.

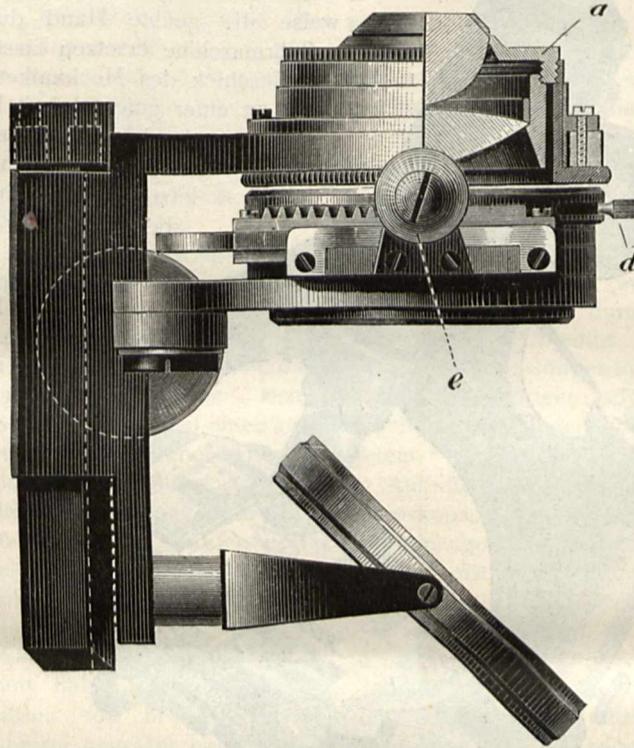
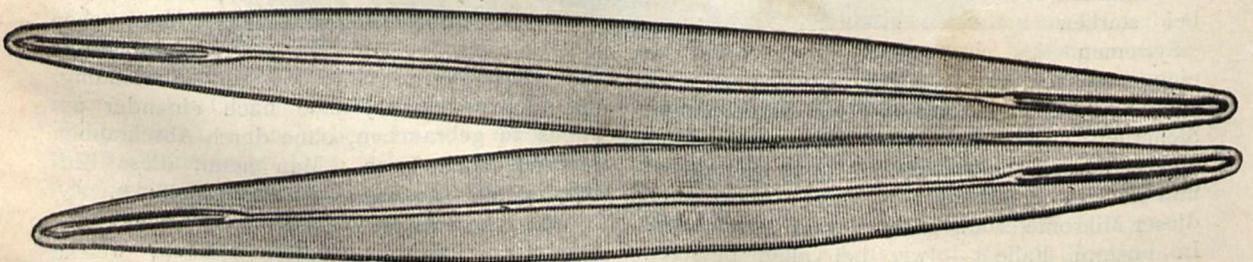


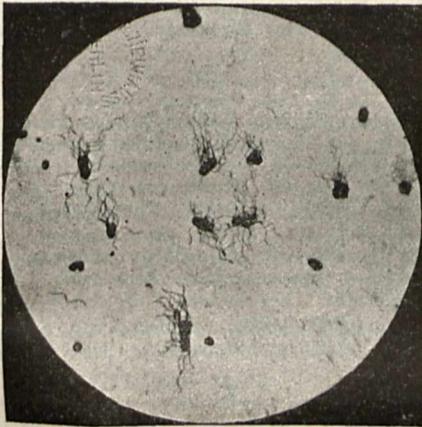
Abb. 201.



## RUNDSCHAU.

In Deutschland hat sich vor Kurzem etwas Unerhörtes ereignet. Es ist ein Buch in einer grösseren Anzahl von Exemplaren gedruckt und sogar verkauft worden, als es im gleichen Lande Leihbibliotheken giebt. Dieses Factum allein genügt, um dem Buche Unsterblichkeit zu sichern, ganz abgesehen von dem Inhalt, der zeitgemäss und geistvoll ist. Dieses Buch heisst: *Rembrandt als Erzieher*. Wir haben nicht die Absicht, uns an den Discussionen zu betheiligen, welche dieses Buch hervorgerufen hat. Wir wollen uns hier nur fragen, ob dasselbe den gleichen unerhörten Erfolg aufzuweisen gehabt hätte, wenn es den Titel „Kant als Erzieher“ oder „Humboldt als Lehrer“ getragen hätte. Wir glauben es nicht; wir sind der Ansicht, dass der grosse Künstlername allein im Stande war, die Neugier des Publicums so anzuregen, dass schliesslich das kaum Glaubliche erfolgte, das Buch gekauft und sogar gelesen wurde.

Abb. 202.



Man werfe uns keine Ironie oder gar Sarkasmus vor. Unsere Sinnesart ist die des Lammes, und wir sind grundsätzlich niemals sarkastisch. Es ist leider nur zu wahr, dass heutzutage sehr selten mehr ein Buch gelesen wird. Jener Autor, dem der Verleger Vorstellungen über seinen schlechten Styl machte und der darauf ganz erstaunt fragte: „Glauben Sie denn wirklich, dass irgend Jemand mein Buch lesen wird?“ hatte ganz recht; heutzutage schlägt man höchstens noch nach. Die einst so geschätzte „Belesenheit“ kauft man heute, meist antiquarisch, unter dem Namen Conversationslexicon; die Klassikerbibliothek ist durch einige „Citaten-schätze“ ersetzt, der Rest unserer Bildung stammt aus den Feuilletons und dem „Vermischten“ der Tagespresse. Auch die Tage der Geheimrathsthees, über welche Heine so viel Boshafte zu sagen wusste, sind vorbei; man drängt und drückt sich nicht mehr in den Räumen grosser Berühmtheiten, um bei dünnem Thee einer geistreichen Conversation zu lauschen. Wo prasselt heute der Kamin, vor dem ein Humboldt im Kreise einer andächtig lauschenden Gemeinde Platz zu nehmen und gleichzeitig amüsant und belehrend zu sein vermöchte?

Sind wir denn wirklich — so wird man fragen — in den Zustand halber Wildheit zurückgekehrt? Haben wir neben unserer Berufsarbeit gar kein höheres Interesse mehr? Fern sei es von uns, dies zu glauben. Die Menschheit macht keine Rückschritte, das lehrt uns jedes geschichtliche Studium. Nur die Strömung des geistigen Lebens, der allgemeine Geschmack sind andere geworden, als sie früher waren. Wie der einzelne Mensch gewisse Jahre seines Lebens für schöne Litteratur

und Poesie schwärmt, dann vielleicht sich der Philosophie zuwendet, um später dieselbe wieder zu verlassen und anderen Gedanken zu huldigen, so lässt sich auch die ganze menschliche Gesellschaft bald von einer, bald von der anderen Geistesrichtung treiben und beherrschen. Nur wenige freie Geister gehen ihre eignen Wege, die allermeisten Menschen lassen sich von geistigen Moden ebenso sehr beeinflussen, wie von Kleidermoden.

Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts, als die deutsche Poesie ihre zweite duftende und strahlende Blüthe getrieben hatte, beherrschte sie die ganze Nation; ein neues Gedicht von Goethe war ein welterschütterndes Ereigniss. Die Werke der grossen Dichter auswendig zu wissen, zu citiren und zu recitiren, war guter Ton und feine Sitte. Später freilich artete dieser Ton aus; unter dem Einfluss der Romantik wurde er fade und süsslich und genügte einer gesunden Bevölkerung nicht mehr. Nun kam die Philosophie an die Reihe. Das Grübeln über Hegel'sche Unverständlichkeiten wurde abgelöst von Schopenhauer'schem Pessimismus und schliesslich gar von der „Philosophie des Unbewussten“, an der sich wiederum Niemand zu erfreuen vermochte. Da wurde zur rechten Zeit das Kunstgewerbe neu belebt. Die Trödler und Antiquare hatten gute Zeiten, das Sammeln von *bric-à-brac* wurde Mode, und wer sich das Alte, Echte nicht leisten konnte, der schwelgte wenigstens im „Stilgerechten“. Butzenscheiben und Eichenmöbel, *cuirre poli* und Schmiederanken — das waren die grossen Schlagworte, welche vom Palast bis in die Hütte des Arbeiters tönten. Jetzt sind auch sie schon sehr verklungen; Butzenscheiben sind unbequem, *cuirre poli* wird geschmacklos gefunden, Stilgerechtigkeit ist selbstverständlich, man regt sich nicht mehr daran auf. Es giebt keine Leute mit Mahagonimöbeln mehr, denen wir Vorträge über den inneren Werth des Eichenholzstuhles halten könnten, wir brauchen ein andres Thema.

„Naturalistische Kunst“ ist heute die Losung der erlesenen Gesellschaft. Wer würde es wagen, das neueste Gemälde nicht gesehen zu haben, welches so „unnatürlich natürlich“ ist, dass man es für unmöglich halten würde, wenn es nicht naturalistisch, also wahr wäre. Wer hat die Stirn, sich nicht zu erfreuen an den Sittengemälden eines Ibsen und Tolstoi, welche so abscheulich sind, dass sie schon daher erfreulich sein müssen!

Die Wenigen, welche dieser Logik nicht zu folgen vermögen, werden wohl thun, hübsch bescheiden den Mund zu halten und tiefinnerlich auf jenes eiserne Gesetz zu vertrauen, welches dem Menschen nicht erlaubt, länger als wenige Jahre der gleichen Mode zu huldigen. Andere Zeiten, andere Sitten. Es ist nicht ausgeschlossen, dass auch einmal eine Epoche kommt, wo die Naturwissenschaften Modesache werden. „Haben Sie schon gehört, dass man das Ursprungsland unseres Flachses entdeckt hat? Er ist auf den Nordabhängen des Himalaya heimisch und begleitete von dort unsere Vorfahren auf ihren prähistorischen Wanderungen!“ — so oder ähnlich werden dann Gespräche in unseren eleganten Salons beginnen und wahrlich nicht zum Nachtheile der Menschheit. Denn — wir sagen es, auf die Gefahr hin, gesteinigt zu werden — Rembrandt mag gross sein als Erzieher, die Kunst mag bildende, erhebende erheiternde Momente in Hülle und Fülle darbieten, auf die Dauer genügt sie nicht, es steht über ihr eine grössere erhabene Lehrmeisterin, zu der wir immer und immer zurückkehren müssen, wie einst Actäon seine Kraft nur behielt, wenn er die Erde berührte — und diese grösste Erzieherin, von der auch die Kunst alles gelernt hat, was sie kann und besitzt, ist die Natur!

[1053]

\* \* \*

Englischer Dampfer für Ostafrika. Die Engländer sind auf dem besten Wege, uns in Bezug auf die Schifffahrt auf den Flüssen und Seen Ostafrikas einen

Vorsprung abzugewinnen. Laut *Engineering* schwimmt bereits auf dem Flusse Sana ein von der Britischen Ostafrika-Gesellschaft beschaffter Heckraddampfer, Namens *Kenia*, welcher im Allgemeinen dem Kanonenboot für den Zambesi *Mosquito* gleicht, dessen Abbildung wir *Prometheus* I. Jahrg. S. 828 brachten. Sein Tiefgang ist gering, und er lässt sich zu Zwecken des Transports, über See oder über Land, in einzelne Theile zerlegen. Das Heckrad lässt sich dem Tiefgang des Dampfers entsprechend heben und senken. Die Verbundmaschine ist hinten angeordnet, der Kessel vorne. Die *Kenia* hat eine Länge von 21 m bei einer Breite von 6,30 m und einem Tiefgang, wenn beladen, von 0,97 m. Vorne sitzt ein Kerosene-Scheinwerfer. Als Vertheidigungsmittel besitzt die *Kenia*, ausser einem Schnellgeschütze, einen Gürtel, aus dessen Oeffnungen heisser Dampf den sich in feindlicher Absicht nähernden Booten der Eingeborenen entgegengeschleudert wird. D. [1029]

\* \* \*

Die Lösung des geologischen Räthsel des sog. Serapis-Tempels in Pozzuoli, welche seit mehr als hundert Jahren die grössten Gelehrten beschäftigt hat, scheint nunmehr endgültig gegeben zu sein. Einem interessanten öffentlichen Vortrage, welcher unlängst von Prof. S. Günther in München abgehalten wurde, glauben wir einige nähere Angaben über diesen allgemein wissenswerthen Gegenstand entnehmen zu müssen. Auf dem klassischen Boden der Hafenstadt Pozzuoli in der italienischen Provinz Neapel findet man unter anderen historisch-interessanten Baudenkmalern bekanntlich auch die Reste eines Bauwerkes, das man bislang für einen Tempel des ägyptischen Serapis hielt. Ein mächtiger Rundbau war es, ein Haus, getragen von etwa fünfzig schönen korinthischen Säulen, von denen nur noch drei stehen, etwa 13—14 m hoch über dem Meeresspiegel gelegen. Diese drei Säulen sind es nun, welche das geologische Räthsel aufgeben. In der Mitte der Säulen sieht man nämlich den glatten Verlauf unterbrochen: das Material ist hier in der allernüchternsten Weise zerstört und zerfressen. Als Uebelthäter erwiesen sich die sog. „Bohrmuscheln“ (*Pholadidae*), deren Schalen noch in den Löchern der angegriffenen Stellen der Säulen zu finden sind. Es entstand nun die Frage, wie kommt es, dass gerade die mittlere Zone der Säulen des Serapis-Tempels von Bohrmuscheln zerfressen wurde? Wir wissen, dass das fragile Thier, dessen Lebensdauer eine sehr geringe ist, zu seiner Nahrung unumgänglich klares Wasser von einem bestimmten Salzgehalt bedarf. Nur wenn das Bauwerk von Meereswasser umgeben gewesen wäre, konnten die zur Zerstörung der Säulen erforderlichen Bedingungen vorhanden gewesen sein. Das Gebäude war in der Nähe des Wassers errichtet und entweder senkte sich der Boden oder das Wasser stieg, so dass die Säulen bis zur fraglichen Stelle eingetaucht waren. Nachdem die Säulen vielleicht Jahrhunderte lang in Wasser gestanden, senkte sich das Wasser wieder (oder der Boden stieg), denn heute ist der zerstörte Theil ausser Wasser.

So die älteren Forscher, welche an plötzlich vor sich gehende Zuckungen des Bodens infolge der Wirkung von vulkanischen Kräften glauben.

Die Geologen der neueren Zeit sind mit einer solchen Anschauungsweise nicht einverstanden; sie nehmen vielmehr an, dass jene Hebungen und Senkungen des Bodens nur langsam und allmählich vor sich gehen können. Für die Anschauung, dass selbst die grössten Umwälzungen auf der Erde nur durch langsames und allmähliches Schaffen der Natur entstanden sind, sprechen in der That sehr viele Beobachtungen, so namentlich die Verschiebungen der Strandlinien. Da nun der Serapis-Tempel erst vor etwa 2000 Jahren gebaut wurde, so erscheint die citirte Ansicht der älteren Geologen um so unwahrscheinlicher.

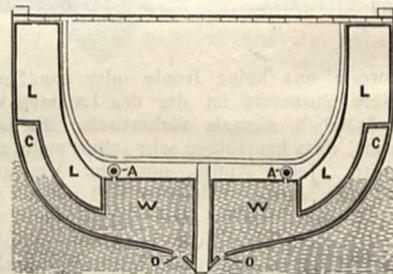
Wie kam nun das Meerwasser an die Säulen des Serapeums? Eine neuerdings von Prof. Braun gemachte Beobachtung giebt uns hierfür eine plausible und sehr wahrscheinliche Erklärung. Es wurden nämlich vom Genannten an den Resten des Bauwerks Oeffnungen gefunden, die offenbar zum Einlegen von Röhren gedient haben. Diese Röhren hatten den Zweck, Meerwasser einem Behälter zuzuführen, in welchem Seethiere für den Tafelluxus gehalten wurden. Der sog. Serapis-Tempel war eben kein Tempel, sondern nur ein sehr geschmackvoll ausgestatteter Fischbehälter, in welchem auch Bohrmuscheln sich befanden bezw. gezüchtet wurden. In der dortigen Gegend gab es eine grosse Anzahl solcher Piscinen. Wenn man bedenkt, welch raffinierte Genusmenschen die Römer waren, so kann man auch wohl annehmen, dass sie sich auch Bohrmuscheln vorsetzen liessen. Hat sich ja bekanntlich Lucullus, der Heros der antiken Gastronomie, in dessen Besitz sich eine Villa in der Vorstadt Pozzuolis befand, unter anderem auch ein Gericht Pfauenzenen vorsetzen lassen.

Diese Ansicht Braun's wird auch durch andere Umstände, wie den vorgefundenen doppelten Boden des Bauwerks unterstützt. Was die sich vorfindenden Nischen anlangt, so waren das jedenfalls Separaträume zum Absperrn einer gewissen Fischart. K w. [1009]

\* \* \*

Unsinkbare Schiffe. Voriges Jahr erregte Capitän F. L. Norton aus New York dadurch grosses Aufsehen, dass er mit einem nur 8 m langen Boot seines Systems von Amerika aus den Atlantischen Ocean durchquerte und Europa glücklich erreichte. Nach demselben Princip baute nun Norton, *Scientific American* zufolge, einen grösseren Dampfer von 16 m Länge in der Wasserlinie, mit welchem er von neuem die Reise nach Europa anzutreten gedenkt. Dies veranlasst uns, an der Hand des beifolgenden Querschnitts, auf die Norton'schen Neuerungen im Schiffbau hinzuweisen. Die Norton'schen

Abb. 203.



Fahrzeuge haben an der Seite des Kiels zwei Oeffnungen *O O*, durch welche das Wasser in die Räume *W* eindringt. Das Wasser drückt dabei Luft in den oberen Theil dieser Kammern *C* zusammen, und wird durch diese Luft an ein weiteres Eindringen verhindert. *AA* sind Ventile, mittelst welcher man die Luft ablassen kann, *LL* Luftdichte Kammern, welche bei der Verwendung der neuen Bauart zu Rettungsbooten behufs Erhöhung der Unkenterbarkeit längs der Bordwand angeordnet werden. Wird das Fahrzeug an's Land gezogen, so entleeren sich die Kammern von selbst. Das Wasser in denselben dient als Ballast, während die zusammengedrückte Luft in den oberen Theilen der Kammern die Stabilität erhöht und die Unsinkbarkeit verbürgt. Der Erfolg der ersten, so gefährlichen Reise hat bewiesen, dass Norton das Richtige getroffen und anscheinend das Problem eines unsinkbaren, sich selbst beballastenden Fahrzeuges gelöst hat. D. [920]

\* \* \*

**Ein neues Schiffssignal-System.** John W. Hayward in New York ist, laut *Scientific American*, der Erfinder eines Nachtsignal-Systems, welches auf demselben Princip beruht, wie die Zauberlaterne. Einen Hauptbestandtheil desselben bildet eine Art Schreibmaschine mit den üblichen Tasten. Drückt man z. B. auf die Taste S, so gelangt eine mit diesem Buchstaben bemalte Glasplatte vor die Lampe der Laterne und es wird das Bild in bedeutender Vergrößerung auf einen Schirm geworfen, von welchem es sich leuchtend abhebt. Das Signal ist für Schiffe sowohl, wie für Leuchttürme berechnet. Es gestattet offenbar ein viel rascheres Arbeiten, als die übliche, ziemlich mangelhafte Zeichengebung mittelst farbiger Lichter, die einzeln oder gruppenweise an den Signalmast geheisst werden. D. [986]

\* \* \*

**Elektrische Schifffahrt.** In den von uns veröffentlichten Aufsätzen über den Betrieb von Wasserfahrzeugen mittelst Sammlerbatterien (*Prometheus* I. S. 321 und II. S. 85) wurde auf den Uebelstand hingewiesen, dass diese Fahrzeuge die Kraftquelle nicht in sich bergen, sondern nach verhältnissmässig kurzer Zeit zum Zwecke der Neuladung der Sammler ein Elektrizitätswerk am Ufer aufsuchen müssen. Diesen Uebelstand will nun, laut *Marine Engineer*, Vaughan-Sherrin in London durch die Erfindung einer wohlfeil arbeitenden Primärbatterie beseitigt haben, welche den zum Betriebe der Dynamomaschine des Fahrzeuges nöthigen Strom erzeugt und an Bord mitgeführt wird. Das Boot wäre sonach vom Lande nur insofern abhängig, als die zum Betriebe der Primärbatterie erforderliche „Flüssigkeit“ beschafft werden muss. Der mitgeführte Vorrath reiche aber zu einer Fahrt von 600 englischen Meilen, oder nahe an 1000 km, was den weitgehendsten Ansprüchen genügen dürfte.

Die von den Genannten benutzte Primärbatterie besteht aus sogenannten Zweiflüssigkeiten-Elementen, bei welchen die Anoden aus Zinkblech und die Kathoden aus einer besonders zubereiteten Kohle gebildet sind. Die Platten liegen dicht bei einander, so dass sie dem Durchgange des Stromes einen nur geringen Widerstand entgegensetzen. Die äussere Hülle besteht aus Gutta-percha, und es sind in diese die porösen Zellen eingebettet, welche die Anoden umgeben. „Die Flüssigkeit für die inneren Zellen, heisst es wörtlich, ist einfaches Wasser, diejenige der äusseren Zellen um die Kohlenkathoden aber ist eine depolarisirende Flüssigkeit von besonderer Zusammensetzung, deren Erzeugung mit sehr geringen Kosten verbunden ist. Dieser Flüssigkeit verdanken die Zellen ihre hohe elektromotorische Kraft — nahe an zwei Volts jede — und ihre ausgezeichnete Ausdauer (*staying power*)“.

Das erste mit Sherrin'schen Zellen ausgestattete Boot, welches die sonstigen Vorzüge der elektrischen Fahrzeuge bietet, hat eine Länge von 12 m. Die Zellen sind unter den Sitzbänken, der Motor unter den Deckbrettern untergebracht. Das Boot kostet 5000 M., während ein entsprechendes Sammlerboot angeblich in England 16000 M. und ein Dampfschiff gleicher Grösse 8000 M. kosten würde.

Leider beobachtet die erwähnte Zeitschrift über die erzielte Geschwindigkeit sowohl, wie über die Betriebskosten ein diplomatisches Schweigen. Auf den letzteren Punkt dürfte es aber besonders ankommen. Trouvé in Paris und andere haben bereits mit Primärbatterien betriebene Boote gebaut; schliesslich ist die Sache aber stets an den zu hohen Kosten der Unterhaltung der Batterien gescheitert. Hat Sherrin nun wirklich den Vogel abgeschossen und eine wohlfeil arbeitende Batterie erfunden? Ueber diesen Punkt herrscht, wie gesagt, noch Dunkel.

Sherrin gedenkt seine Batterie auch auf den Betrieb von Wagen und Fahrrädern anzuwenden. D. [985]

**Ueber die neuen Regenerativfeuerungen von Fr. Siemens** hielt Prof. Hempel aus Dresden im Verein zur Beförderung des Gewerblusses vor Kurzem einen Vortrag. Das Princip der Generatorfeuerungen besteht bekanntlich darin, dass das Brennmaterial zunächst mit ungenügenden Mengen vorgewärmter Luft in Berührung gebracht wird; dabei entsteht Kohlensäure, welche durch die überschüssige Kohle sofort wieder zu brennbarem Kohlenoxyd reducirt wird. Dieses gelangt an den Ort, wo die Heizung stattfinden soll, wird hier mit vorgewärmter Luft gemischt und verbrennt unter starker Wärmeentwicklung zu Kohlensäure, welche entweicht, nachdem man ihr vorher noch ihre Wärme zum Theil entzogen und zur Vorwärmung der Verbrennungsluft benutzt hat. Der Stickstoffgehalt der Luft wird dabei als unnützer Ballast mitgeschleppt, die Kohlensäure entweicht durch den Schornstein. Die neue Erfindung von Fr. Siemens besteht nun darin, den Generator statt mit erwärmter Luft, mit seinen eigenen abziehenden Flammgasen zu speisen, wozu gerade die Hälfte derselben erforderlich ist. Es braucht dann die zu Kohlenoxyd zu reducirende Kohlensäure nicht erst gebildet zu werden (wobei Wärmeverlust stattfindet), sondern tritt fertig gebildet heiss zu dem Brennmaterial. Die der zutretenden Kohlensäure innewohnende Wärme wird somit verlustlos dem Ofen wieder zugeführt. Gleichzeitig aber ist der mitschleppende und unnützerweise zu erwärmende Stickstoffballast auf die Hälfte reducirt, es kommt ein reineres, concentrirteres Brenngas zur Anwendung, dessen Wärmeentwicklung dementsprechend grösser ist.

Der beschriebene Kreislauf der Kohlensäure wird durch eine sinnreiche Anordnung von Gasventilen geregelt und unter Controle gestellt. Die erzielte Ersparniss an Brennmaterial ist eine ausserordentliche und übersteigt bei Weitem das, was bisher für erreichbar gehalten wurde.

Erfindungen, wie die beschriebene, sind eine grosse Wohlthat für die Menschheit und sollten nach Kräften eingeführt und gefördert werden. Sie setzen der Brennmaterialvergeudung, welche heutzutage noch besteht, ein Ziel und gewährleisten den Fortbestand unserer heutigen, auf den Verbrauch der von der Natur uns gelieferten Brennmaterialien sich aufbauenden Cultur. [1045]

\* \* \*

**Fortschritte im Locomotivbau.** In der *Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen* widmet Brunner dem Gegenstande einen Aufsatz, in welchem er feststellt, dass unser Locomotivbau, nach längerer Stagnation, endlich wieder fortschreitet, und dass somit keine Gefahr vor einer Ueberholung durch die Amerikaner mehr vorhanden sein dürfte. Hentschel in Cassel baut neuerdings für die preussischen Staatsbahnen Maschinen mit drehbarem Rädergestell, während Maffei in München sich mehr auf den Bau von Doppellocomotiven verlegt, die zwei Mal so viel leisten, als die jetzigen. Man habe also endlich erkannt, dass eine Steigerung der Locomotivkraft nur durch eine Ausdehnung in der Längsrichtung möglich sei, und dass die Maschinen zu dem Zwecke mit mehr Achsen versehen werden müssen, die aber zum Theil drehbar anzuordnen sind, damit die Maschinen engere Krümmungen befahren können. M.e. [1044]

\* \* \*

**Sturzflammenfeuerung.** Baumeister Wilh. Lönholdt in Berlin erfand, nach der *Deutschen Bauzeitung*, eine Heizvorrichtung, bei welcher die Flamme gezwungen wird, nach abwärts zu ziehen, also einen andern Weg als den natürlichen zu nehmen. Daher der Name. Zugleich wird die Flamme eng eingeschnürt und ihr eine regelbare Menge Verbrennungsluft zugeführt, was, dem Erfinder zufolge, eine vollkommnere Verbrennung und

die theilweise Beseitigung des Rauches und des Russes zur Folge hat. Die Feuerung passt zu allen Brennstoffen und ist insofern dem Füllöfen überlegen. Sie eignet sich für die Heizung der Wohnräume sowohl, wie für gewerbliche Zwecke.

V. [1043]

\* \* \*

**Schiffe mit drei Schrauben.** In Ergänzung der Notiz in Nr. 64 des *Prometheus* sei, nach einem Aufsatz von B. Busley in der *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, mitgetheilt, dass auch die im Bau begriffene deutsche Kreuzercorvette *II* drei Schrauben erhält. Ebenso der französische gepanzerte Kreuzer *Dupuy de Lôme*. Bei diesen Schiffen, wie bei den amerikanischen, hat die mittlere Schraube ihren Platz am Hintersteven, wo sonst die Einzelschraube sitzt; die beiden Seitenschrauben nehmen dagegen die Stelle der Doppelschrauben ein. Die Maschinen für diese werden genau wie auf einem Doppelschraubenschiff angeordnet, der Motor für die Mittelschraube dagegen in dem sich schon zu schärfenden Theile des Hinterschiffs.

Nicht die Erzielung höherer Geschwindigkeit sei der Grund für die Verwendung von drei Schrauben, sondern nur die Möglichkeit, die Maschinenkraft auf eine kleine Leistung herabziehen zu können. Bei der gewöhnlichen Geschwindigkeit von 10—12 Knoten kuppelt der Dreischraubenkreuzer die beiden Seitenschrauben aus und dampft nur mit der mittleren Maschine bei geringer Füllung. Bei Leistung von Avisodiensten im Frieden lässt er umgekehrt die Mittelschraube lose laufen und erreicht mit den beiden Seitenschrauben noch 18 Knoten. Nur im Kriege werden alle drei Schrauben in Betrieb erhalten.

Diese Verhältnisse walten indessen bei Passagierdampfern nicht ob, indem hier stets mit der grössten Geschwindigkeit gefahren wird. Man wird hier daher um so weniger zu der Dreischrauben-Anordnung übergehen, als die Zweischraubenmaschine anscheinend in Bezug auf Geschwindigkeit etwas überlegen ist. Dies ist auch der Grund, weshalb die neuesten Torpedoboote von Schichau nur Doppelschrauben erhalten.

D. [1048]

## BÜCHERSCHAU.

Wilhelm Behrens, *Leitfaden der botanischen Mikroskopie*, Braunschweig. Harald Bruhn. Preis 4 M.

Es ist dies eine sehr dankenswerthe Neuheit des durch seine Publikationen auf mikroskopischem Gebiete wohlbekanntem Verlage, in welchem auch, unter Redaction des gleichen Verfassers, die von allen Mikrographen so hochgeschätzte *Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie* erscheint.

Das neue Werk wird allen denen eine hochwillkommene Erscheinung sein, welche bei der Mehrzahl der Publikationen über das Mikroskop und seine Anwendung das fortwährende Hervortreten des medicinischen Gebrauchs unseres vielseitigsten Hülfsinstruments unangenehm empfinden. Wer da versucht, sich über die Anwendungsweise des Mikroskops Rechenschaft zu geben, muss zu dem Schlusse kommen, dasselbe sei eigentlich in der Medicin fast ausschliesslich zu Hause. Dies ist ganz unrichtig, ja, man muss sogar sagen, dass die jetzt so populäre und als höchste Leistung gerühmte Beobachtung pathogener Bakterien auf einer recht rohen Verwendungsweise des anpassungsfähigsten aller Instrumente beruht; denn sie besteht in dem Kunstgriff, den ganzen Inhalt eines Präparates in Licht zu ertränken, so dass bloss die vorher angefarbten Bakterien übrig bleiben; es liegt also kein Triumph mikroskopischer Beobachtungskunst, sondern ein solcher der histologischen Tinctionskunst, welche namentlich von Ehrlich ausgebildet wurde, hier vor.

Das Mikroskop als optisches Hülfsmittel hat viel grössere Triumphe zu verzeichnen, ist in viel geschickterer Weise angewandt worden auf dem Gebiete der Botanik. Wenn man also das Mikroskop nicht getrennt von seiner Anwendung für specielle Zwecke behandeln will — was seit Harting Niemand versucht hat — oder, den umgekehrten Weg einschlagend, allen Anwendungsweisen des Instruments gerecht werden will, eine Methode, welche bis jetzt nur Carpenter in England anwandte, so wird man die meiste und verschiedenartigste Belehrung in denjenigen Werken finden, die das Mikroskop in seiner Anwendung auf die Botanik besprechen. Auf diesem Gebiete besitzen wir nun allerdings zwei grosse, längst als klassisch anerkannte Werke — Nägeli und Schwendener einerseits und Dippel andererseits. Das erstere ist, leider, in vielen seiner Abschnitte veraltet, das letztere ist zu umfangreich, dass es nicht Jedem zugänglich erscheint. Neben diesen Klassikern einen kleineren, den Verbesserungen der Neuzeit gerecht werdenden Leitfaden zu besitzen, war ein entschiedenes Bedürfniss, welches durch das vorliegende Werk in bester Weise befriedigt wird.

Das Werk zerfällt in zwei Abschnitte, deren erster das Mikroskop mit seinen Nebenapparaten behandelt, während der zweite die Methoden der botanischen Präparation bespricht. Der erste Theil ist klar und leichtverständlich abgefasst und erläutert durch die musterhaften Abbildungen, welche für alle Publikationen des genannten Verlags charakteristisch sind. Der zweite Abschnitt ist der originellere Theil des Buches und handelt von den mikroskopischen Präparationsmethoden botanischer Objecte, wobei in erster Linie die Pflanzenhistologie in's Auge gefasst ist, während die dem Verfasser ferner liegende Algen- und namentlich die so ganz eigenartige Diatomeenkunde etwas stiefmütterlich behandelt sind. Mit einer bisher unerreichten Gründlichkeit ist die schwierige Kunst der Anfertigung von guten Schnitten behandelt, wobei nicht nur die alten guten Rasirmessermethoden prächtig geschildert werden, sondern auch die modernen Mikrotome richtige Würdigung erfahren. Auch die Tinctiionsmethoden erfahren eingehende Besprechung, ebenso die Beobachtung lebender Objecte. Mit dem, was Verfasser über die Herstellung von Dauerpräparaten und namentlich Diatomeenpräparaten sagt, können wir uns zwar nicht in allen Stücken einverstanden erklären, aber auch in diesem Kapitel findet man viel wichtige Information, so namentlich die von dem Verfasser selbst festgestellten Brechungsindices fast aller Beobachtungs- und Einschlussmedia.

Ganz besonders hervorheben müssen wir noch den billigen Preis des Werkes, der die Anschaffung desselben jedem Studenten gestattet. Dabei ist die Ausstattung eine vorzügliche.

Witt. [1069]

\* \* \*

J. Mai, *Vademecum der Chemie*. Mannheim. J. Bensheimer. 1890. Preis 3 Mark.

Dieses kleine Buch soll Medicinern und anderen Studenten, welche die Chemie nur als Hülfswissenschaft betreiben, bei der Vorbereitung zum Examen behülflich sein, indem es die wichtigsten chemischen Facta kurz zusammenstellt. Wir fürchten, dass die chemischen Kenntnisse, welche bloss mit Hülfe dieses *Vademecums* erworben werden, sehr oberflächliche sein werden. Es ist dies aber nicht die Schuld des Verfassers, welcher sein Möglichstes gethan hat, sondern die der Chemie, welche sich eben schlechterdings nicht condensiren lässt. Die Brauchbarkeit des Buches lässt sich bloss beurtheilen, wenn man die Anforderungen kennt, welche bei Prüfungen von Studirenden der genannten Klasse an diese gestellt werden. Zum Selbstunterricht solcher, welche sich nicht auf ein bestimmtes Examen vorbereiten, scheint uns das Buch weniger geeignet.

Witt. [1026]