



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 505.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. X. 37. 1899.

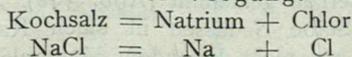
Der elektrochemische Alkali- und Chlorprocess.

Von Dr. R. STRAUSS.
Mit acht Abbildungen.

Die in ihrem primären elektrolytischen Vorgänge so einfache Zersetzung der Chloralkalien wird — wie wir bereits in unserer Abhandlung „Die Electricität im Dienste der chemischen Industrie“*) kurz erläutert haben — durch die secundär auftretenden chemischen Prozesse sehr complicirt, wenn wir die Elektrolyse in wässriger Lösung ausführen:

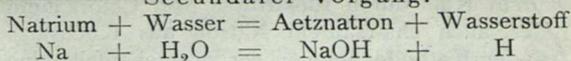
Das Kochsalz besteht aus den Elementen Natrium und Chlor; beim Chlorkalium tritt an Stelle des Metalles Natrium das Metall Kalium. Die Alkalimetalle können in Folge ihrer grossen Affinität zum Sauerstoff nicht wie die Schwermetalle in elementarer Form aus wässriger Lösung niedergeschlagen werden. Sie zersetzen vielmehr das Wasser und verbinden sich unter Freiwerden von Wasserstoff mit dem Rest des Wassers, dem „Hydroxyl“, zu den „Alkalihydroxyden“, deren wässrige Lösung die Alkalilauge, Kalilauge und Natronlauge, bilden:

Primärer Vorgang:



*) *Prometheus* Nr. 481.

Secundärer Vorgang:



Die Aetzkalkalien sind jedoch sehr gute Leiter für den elektrischen Strom und werden selbst wieder zersetzt in Metall und Hydroxyl, welches sich mit dem Wasserstoff zu Wasser verbindet; das Metall bildet dann wieder nach obiger Gleichung Alkali und Wasserstoff. Wir hätten darin einen Kreisprocess, bei welchem elektrische Energie für den praktischen Erfolg verloren geht. Dieser Process tritt um so mehr hervor, je alkalireicher die Lösung der Chloride wird, und es ergiebt sich für jene elektrolytischen Prozesse, welche die Herstellung von Alkali bezwecken, die Nothwendigkeit, die Lauge der Einwirkung des Stromes zu entziehen, sobald dieser Process den elektrischen Nutzeffect zu weit herabdrücken würde. Man entfernt daher bei der Elektrolyse mit Diaphragma die Lauge bereits mit 10—12 Procent Alkali aus der elektrolytischen Zelle.

Da die technisch als Diaphragma verwerthbaren Substanzen die Diffusion vom Anoden zum Kathodenraum und umgekehrt nicht vollkommen verhindern, dringt stets etwas Alkali in den Anodenraum und bildet in der mit Chlor gesättigten Lauge unterchlorigsaures Natron bezw. Kali, das nun seinerseits theils durch den Strom wieder in Aetzkalkali, Wasserstoff, unterchlorige

Säure und Sauerstoff zersetzt wird, theils in das sauerstoffreichere Chlorat übergeht, theils durch das Diaphragma — in welchem sich vorzugsweise diese Vorgänge abspielen — zurück in den Kathodenraum diffundirt und dort wieder zu Chlorid reducirt wird. Auch das gebildete Chlorat wird vom Strome zersetzt in Alkali, Chlorsäure, Wasserstoff und Sauerstoff. Der an der Anode frei werdende Sauerstoff verursacht den noch ziemlich erheblichen Verschleiss an Kohlen (die für das Diaphragmaverfahren praktisch allein in Betracht kommen), indem er dieselben zu Kohlensäure verbrennt.

Bei der Kochsalzelektrolyse ohne Diaphragma zur Gewinnung von Bleichflüssigkeit spielt die Bildung von unterchlorigsäurem Natron die Hauptrolle. Allein hier kann der Process noch weniger weit fortgeführt werden, als der zur Gewinnung von Alkali. Das unterchlorigsäure Salz wird vom Strome sehr leicht in oben erwähnte Producte zersetzt. Andererseits erleidet es an der Anode durch den Sauerstoff eine Oxydation zu Chlorat, an der Kathode durch den Wasserstoff eine Reduction zu Chlorid, und zwar um so leichter, je geringer die Stromdichte an den Elektroden ist. Hohe Stromdichte und besonders niedrige Temperatur sind die Hauptbedingungen für eine gute Ausbeute an bleichendem Chlor. Immerhin können wir rationell nicht über 12 g bleichendes Chlor im Liter Bleichlauge erzeugen. Anders verhält sich die Sache bei Gewinnung von chloresäurem Kali durch Elektrolyse von Chlorkalium (oder auch chloresäurem Natron aus Kochsalz). An der Kathode nehmen wir zwar ebenfalls eine hohe Stromdichte, um eine Reduction des Chlorats zu Hypochlorit oder Chlorid zu vermeiden, an der Anode arbeiten wir dagegen mit möglichst geringer Stromdichte und elektrolysiren bei einer Temperatur von 50—80° C. Von grossem Vortheil ist es ferner, die Lauge stets alkalisch zu halten durch eine continuirliche Zufuhr von ätzenden oder kohlen-sauren Alkalien.

Das Verfahren, bei welchem Quecksilber als Kathode verwendet wird, gestaltet sich bedeutend einfacher: Während das am positiven Pole auftretende Chlor gasförmig entweicht, wird das am negativen Pole ausgeschiedene Natrium vom Quecksilber zurückgehalten, mit demselben das Natriumamalgam bildend. Geben wir letzterem Gelegenheit, mit Wasser in Berührung zu kommen, so bildet sich unter Wasserstoffentwicklung Aetznatron, während das Quecksilber als solches wiedergewonnen wird. Aehnlich wie wir beim Diaphragmaverfahren die Umwandlung des Chloralkalis in Aetzkalkali nur bis zu einem gewissen Procentsatz fortschreiten lassen dürfen, müssen wir hier Sorge tragen, dass das Amalgam sich nicht an Natrium anreichert, sondern möglichst bald der Zersetzung durch Wasser unterworfen wird. Das Amalgam ist leichter als Quecksilber, schwimmt daher auf

demselben und verhindert, dass das darunter befindliche Quecksilber Natrium aufnehmen kann. Andererseits wird in Berührung mit der wässrigen Salzlösung das Amalgam, wenn es natriumreicher wird, zersetzt. Diese Schwierigkeiten lassen sich jedoch — wie wir bei Besprechung der Apparatur sehen werden — auf rein constructivem Wege überwinden. Man hat anfangs als weitere Schattenseite dieses Verfahrens die Quecksilberverluste durch Bildung von Emulsionen an den Kathoden bezeichnet. Dieselben sollen jedoch bei den jetzt in Gebrauch befindlichen Apparaten auf ein Minimum reducirt sein.

Das Diaphragma.

Wir haben in unserer früheren Abhandlung die Anforderungen, die man an ein technisch verwertbares Diaphragma stellen muss, bereits besprochen. Er sind nicht geringe und es wollte lange nicht gelingen, ein Material zu finden, das diesen Bedingungen entsprach und bei nicht zu hohen Herstellungskosten eine genügend lange Lebensdauer besass, um nicht wieder durch zu häufige Erneuerung seine praktische Verwerthung illusorisch zu machen.

Die aus der Schwachstromtechnik bekannten „Thonzellen“ haben sich als zu einer Uebertragung auf die Elektrolyse der Chloralkalien geeignet erwiesen. Abgesehen davon, dass ihre Herstellung in grösseren Dimensionen mit Schwierigkeiten verbunden ist, können sie auch der Einwirkung von Alkali und Chlor nicht lange widerstehen. Es scheiden sich bald Kieselsäure und Thonerde in gallertartigen Massen aus, welche die Poren der Zelle verstopfen und deren elektrischen Widerstand rasch erhöhen.

Hingegen erwies sich der Cement bald als ein Material, welches sich zur Herstellung von Diaphragmen gut eignete. Indem man denselben mit leicht löslichen Salzen vermischt und letztere nach dem Abbinden des Cements auslaugt, erreicht derselbe genügende Porosität, um dem Strom nur geringen Widerstand entgegenzusetzen.

Carmichael legt seinem Diaphragma ein Gewebe von Asbest zu Grunde, welches mit Cement getränkt wird. Asbest für sich wird vielfach auch als Diaphragma vorgeschlagen, jedoch ist seine Widerstandsfähigkeit gegen die gleichzeitige Einwirkung von Alkali und Chlor nicht so bedeutend, als meist angenommen wird. Man hat daher Asbest noch mit anderen Substanzen (Silicate, Sand, Kieselguhr etc.) präparirt und verwendet ihn dann in Form von Geweben, Pappen und auch als Pulver. Um derartigen Membranen genügende Stabilität zu geben, werden sie beispielsweise zwischen Stäbe aus nicht leitendem Materiale geklemmt (Abb. 398).

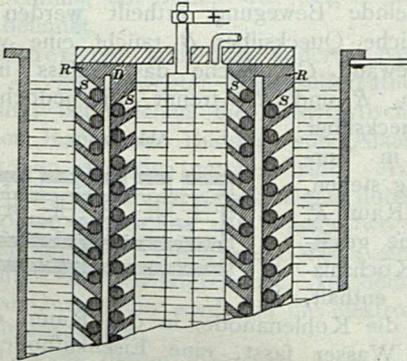
Die Stäbe *S* fassen in einen Rahmen *R*, ebenfalls aus nicht leitendem Materiale. Durch ein Kopf- und Fussstück wird dann mit den

beiden Diaphragmenseiten ein geschlossener Raum gebildet; diese Zelle wird in das äussere Gefäss aus Eisenblech, das als Kathode dient, eingesetzt.

Um Asbestpulver als Diaphragmenmaterial zu verwenden, bringt das Caustic Soda and Chlorine Syndicate Lim. dasselbe in V-förmige Rinnen aus nichtleitendem Materiale und schichtet diese in und über einander (Abb. 399).

Membranen, die an und für sich nicht widerstandsfähig genug sind (wie Pergament), versehen

Abb. 398.



Spilker und Löwe mit einem porösen, chemisch widerstandsfähigen Belag von Calciumoxychlorid, der im Process selbst gebildet wird (siehe S. 582: Darstellung von chloresäuren Salzen).

Diaphragmen aus festem Salz haben sich ebenfalls gut bewährt. Caldwell schichtet Salzkristalle zwischen Glasstreifen, die jalousieförmig angeordnet sind.

Man hat ferner versucht, Substanzen, die chemisch sehr widerstandsfähig, für den Strom jedoch an und für sich undurchlässig sind, dadurch zu Diaphragmen verwendbar zu machen, dass man sie mit zahlreichen feinen Durchbohrungen versah. Derartige Materialien sind Glas, Glimmer, Schiefer etc. Höpfner verwendet sehr dünne Glimmerplatten, die bei grosser Festigkeit dem Strome nur geringen Widerstand entgegensetzen sollen.

C. Kellner verwendet Seife, in Platten gegossen, mit Vortheil als Diaphragma. Weder in der Kochsalzlösung noch in dem verdünnten Alkali ist sie löslich und verhindert fast vollkommen eine Diffusion des Alkalis in den Anodenraum.

Es würde zu weit führen, die zahllosen, oft etwas abenteuerlichen Vorschläge und Versuche anzuführen, die auf dem Gebiete der Diaphragmenconstruction gemacht wurden. Soweit es bekannt worden ist, haben sich Diaphragmen aus Cement, Seife und festen Salzen noch am besten in der Praxis bewährt.

Die Elektroden.

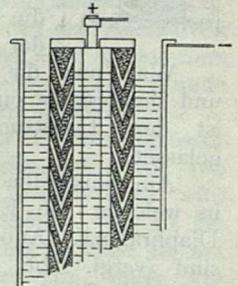
Neben dem Diaphragma bereitete die Her-

stellung technisch verwendbarer Anoden nicht geringe Schwierigkeiten. Während die negative Elektrode aus einem beliebigen Metall hergestellt werden kann — in den meisten Fällen bildet das schmiede- oder gusseiserne Gefäss die Kathode —, widersteht von allen Metallen nur das Platin der Einwirkung der sich an der Anode entwickelnden Gase. In Folge seines hohen Preises konnte es eine allgemeine Verwendung als Anodenmaterial nicht finden. So sehen wir seine Anwendung auf jene Fälle beschränkt, wo es durch kein anderes Material ersetzt werden kann, wie bei den Apparaten zur Darstellung von Bleichlauge auf elektrochemischem Wege. Auch hier ermöglicht seine technische Verwendung nur der Umstand, dass es gelungen ist, äusserst dünne Platinfolie (bis $\frac{1}{200}$ mm Dicke) herzustellen, womit andere Metalle (Kupfer, Tombak etc.) überzogen werden. Man kann sich einen Begriff von der Feinheit dieser Platinfolien machen, wenn man ihr Gewicht berücksichtigt: eine Fläche von 1 qm wiegt nur 300—400 g. Heräus will technische Platinelektroden dadurch herstellen, dass er Platinfolie zwischen Platinröhren spannt, die ihrerseits auf gut leitendes Metall aufgezogen sind. Eine Versteifung kann ausserhalb des Bades durch ein anderes Metall ausgeführt werden.

Für die Elektrolyse der Chloralkalien zur Darstellung von Alkali und Chlor im Grossen sind Platinelektroden doch noch zu teuer. Hierfür kommt als einziges Material die Kohle in Betracht*). Um der Einwirkung der Anodengase (insbesondere Chlor und Sauerstoff) einen hinreichenden Widerstand entgegensetzen zu können, muss die Kohle in einer möglichst dichten, harten Form und frei von Kohlenwasserstoffen zur Verwendung kommen. —

Der sich in den Retorten der Gasfabriken bildende sogenannte „Retortengraphit“ entspricht am besten diesen Bedingungen. Wenn jedoch schon bisher der Markt in diesem Artikel beschränkt war, wird er es künftig um so mehr werden, da die Gasfabriken jetzt durch Verwendung schräg liegender Retorten die Graphitbildung zu Gunsten der Ausbeute an Leuchtgas möglichst hintansetzen. Bei dem beträchtlichen Quantum an Elektrodenkohlen, das heute bereits die elektrochemische Industrie fordert, ist man auf die künstliche Erzeugung von Kohleanoden angewiesen. Die Producte, welche die Fabriken für galvanische Kohlen für die technische Elektrolyse

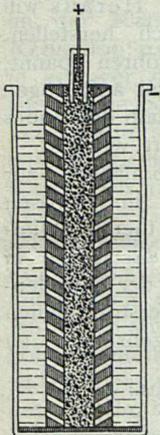
Abb. 399.



*) Vorschläge, Anoden aus Schwefeleisen, Magnet-eisenstein u. a. m. herzustellen, haben für die Technik keine Bedeutung erlangt.

lieferten, waren anfangs nicht allseitig zufriedenstellend. Insbesondere waren sie noch zu porös und von zu geringer Härte. Sie wurden bald durch die in ihre Poren eindringenden Gase zerbröckelt, so dass oft der Inhalt des Anodenraums nach kurzer Zeit in eine schwarze schlammige Masse verwandelt war. Durch unermüdliche Versuche ist es jedoch diesen Fabriken gelungen, jetzt wirklich brauchbare Elektroden herzustellen. Dadurch, dass sie die Kohlenmischung (meist Anthracit mit bituminöser Kohle, Theer, Pech etc.) erst einem sehr hohen Druck aussetzen und diese gepressten Stücke anhaltend bei hoher Temperatur (1000°C . und darüber) brennen, erhalten sie ein Material von metallähnlichem Klange, grosser Härte und Dichte. Man verwendet die Kohlen in Form von Prismen, massiven Cylindern, Röhren und Platten, die Retortenkohlen meist in unbearbeiteten Stücken. Die Stromzufuhr erfolgt in der Weise, dass man Kohlenstifte in die Anode einschraubt oder einsteckt und den Stift mittelst einer Schelle oder eines Metallbandes in passender Weise mit der Stromleitung verbindet. Bei Retortenkohlen hat man auch in dieselben oben Einkerbungen gemacht, die Stromzufuhr in diese gelegt und dann den Raum mit Blei ausgegossen.

Abb. 400.



Auch Kohlenpulver wird zu Anoden verwendet. Man presst es in Cylinder, deren starke Wände schräge Oeffnungen haben (Abb. 400), oder packt es in kegelförmig in einander gesetzte Theile, die durch Vorsprünge von einander gehalten sind.

Was nun die Anordnung von Elektroden und Diaphragma zur elektrolytischen Zelle betrifft, ist dem Constructeur ein grosser Spielraum gelassen.

Am häufigsten hat man verticale Apparate, in welchen die Elemente der Zelle (Kathode, Diaphragma, Anode) concentrisch angeordnet sind (vergl. Abb. 398—400). Seltener finden wir liegende Apparate mit über einander angeordneten Bestandtheilen. Einen Apparat, der sowohl stehend als liegend angeordnet verwendet wird und wegen seiner eigenen Construction bemerkenswerth ist, haben Hargraves und Bird construirt und in England mehrfach in Anwendung gebracht (Abb. 401).

Das Diaphragma D liegt unmittelbar an der Kathode K an, die aus einem Drahtnetz oder einer fein gelochten Metallplatte besteht. Diese Kathode kommt mit nur so viel Flüssigkeit in Berührung, als durch Diffusion durch die Membran geht. Wasserdampf oder feuchte Kohlen-säure bestreicht continuirlich die Kathode, wo-

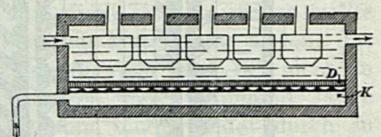
durch eine concentrirte Lösung von ätzendem oder kohlen-saurem Alkali erhalten wird.

Das Quecksilberverfahren.

Unter den elektrolytischen Apparaten mit Quecksilber als Kathode haben in erster Linie die Constructionen von H. J. Castner und C. Kellner technische Anwendung gefunden. Castner verfolgt in seinem Apparat das Princip, dem Quecksilber selbst die Stromleitung von der Anode zur Kathode zu übertragen (Abb. 402).

In das am Boden eines Troges A , dem eine schaukelnde Bewegung ertheilt werden kann, befindliche Quecksilber B taucht eine verticale Scheidewand C , welche das Gefäss in zwei Räume, R und R_1 , trennt, die jedoch durch das Quecksilber noch in Verbindung stehen.

Abb. 401.



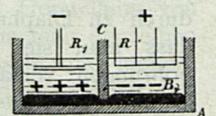
In den Raum R , der eine gesättigte Kochsalzlösung enthält,

taucht die Kohlenanode, in den Raum R_1 , der reines Wasser fasst, eine Eisenkathode. Das Quecksilber wird zur doppelpoligen Zwischenelektrode: in R nimmt es als negativer Pol Natrium auf, durch die schaukelnde Bewegung gelangt das Amalgam nach R_1 und giebt sein Natrium ab, das Aetznatron bildet. Die Bewegung wird am einfachsten dadurch erreicht, dass das Gefäss auf einer Seite auf einem Excenter, auf der andern auf einer Schneide ruht.

Ein anderes Princip verfolgt C. Kellner. Bei seinem Apparat geht der Strom von der Anode zur Kathode durch den Elektrolyten. Er construirt seine Apparate mit ruhender und mit bewegter Quecksilberkathode.

Bei ersteren wird das Quecksilber durch eine Art Schieber aus dem Raume, in welchem es eben Natrium aufgenommen hat, nach dem transportirt, in welchem es das Natrium an Wasser abgiebt (Abb. 403 u. 404).

Abb. 402.



In dem Elektrolysirgefäss A befindet sich ein zweites B , welches am Boden eine Oeffnung besitzt, durch welche die Salzlösung in das Innere des Schiebers D tritt. Die Kohlenanode C ragt ebenfalls durch diese Oeffnung in den Schieber, der in die Quecksilberschicht am Boden von B taucht und durch eine mechanische Vorrichtung eine hin und her gehende Bewegung ausführt. Das Quecksilber ist mit dem negativen Pole in Verbindung. In Abbildung 403 geht der Strom von der Anode C nach dem innerhalb des Schiebers befindlichen Antheil des Quecksilbers und bildet Natriumamalgam, während das an C sich entwickelnde Chlor durch das Rohr E abzieht. Macht nun der Schieber seine

Bewegung nach links, so dass er schliesslich in die in Abbildung 404 gezeichnete Stellung gelangt, so kommt das eben gebildete Amalgam mit dem in *B* befindlichen Wasser in Berührung und bildet Natronlauge, während das vorher in *B* befindliche, nunmehr von Natrium befreite Quecksilber innerhalb des Schiebers von neuem der Amalgambildung ausgesetzt ist. Wir haben in Abbildung 403 und 404 schematisch eine Zelle mit einem Schieber gezeichnet; *in praxi* ist innerhalb einer Zelle eine ganze Reihe von solchen Schiebern, von denen sich jeder über einer Oeffnung am Boden des eingesetzten Gefässes befindet.

Kellner hat noch ein anderes Apparatesystem — mit bewegter Quecksilberkathode — konstruirt, bei welchem die elektrolytische Zelle und der Raum zur Bildung von Alkali vollständig von einander getrennt sind. Aus dem Elektrolysirgefäss fliesst das Amalgam durch einen Kipptrog in ein Gefäss mit Wasser, wo es sein Natrium abgibt. Derartige Gefässe sind eine Reihe über einander angeordnet. Aus dem letzten wird das Quecksilber wieder in die elektrolytische Zelle zurückgeführt.

Bei allen diesen Apparaten erhalten wir eine reine Alkalilauge, frei von unverändertem Salz, die man durch einfaches Eindampfen auf hochconcentrirte Lauge (50° Baumé) oder festes Aetznatron verarbeiten kann. Es ist dies ein grosser Vortheil dem Diaphragmaverfahren gegenüber, wo wir complicirte Eindampfapparate mit Vorrichtungen zur Abscheidung des unzersetzten Salzes und häufig noch grosse Klärgefässe nöthig haben.

Ueber den Aufbau und Betrieb einer Anlage für Chlor und Alkali.

Die elektrolytische Zelle beansprucht in den meisten Fällen eine Spannung von 3 bis 4 Volt. Für eine gegebene Gesamtspannung ist also die Zahl der hinter einander zu schaltenden Apparate sofort gegeben. Zur Ausnutzung der vorhandenen Stromstärke müssen wir eine Anzahl von elektrolytischen Zellen parallel schalten, d. h. auf sie den Gesamtstrom vertheilen. Wie viel Zellen wir verbinden können, oder umgekehrt, wie stark wir eine Zelle belasten können, hängt von der ganzen Construction derselben und der Art und Weise des Betriebes, in erster Linie vom Diaphragma ab. Nur durch sorgfältige Vorversuche lässt sich die rationelle Belastung feststellen.

Nehmen wir an, unsere Dynamomaschine liefere uns bei einer Spannung von 65 Volt 2000 Ampère und wir hätten ermittelt, unsere Zelle könne mit 100 Ampère belastet werden, wobei sie 3,5 Volt Spannung ausweist, so werden wir 20 Zellen parallel geschaltet zu einem Appa-

ratencomplex vereinigen und können dann mit Rücksicht auf Spannungsverluste in den Leitungen 17 bis 18 solche Complexe hinter einander schalten.

Die innerhalb einer gewissen Zeitperiode abgeschiedene Quantität an Chlor oder Alkali im Vergleiche mit der theoretisch zu erwartenden giebt uns die Stromausbeute. Die theoretische Ausbeute berechnet sich aus dem Faradayschen Gesetze, nach welchem bei gleicher Stromstärke in gleichen Zeiten chemisch äquivalente Mengen der verschiedenen Elemente ausgedehnt oder in andere Verbindungen übergeführt werden. Die Stromeinheit (1 Ampère) scheidet in der Zeiteinheit (1 Sec.) 0,01038 mg Wasserstoff ab (elektrochemisches Aequivalent des Wasserstoffes). Multipliciren wir diese Zahl mit der Aequivalentzahl eines anderen Elementes (Atomgewicht dividirt durch Werthigkeit), so erhalten wir dessen elektrochemisches Aequivalent.

Natrium und Chlor haben die Atomgewichte 23 und 35,5, sie sind einwerthig, somit sind das auch ihre Aequivalentzahlen; ihre elektrochemi-

Abb. 403.

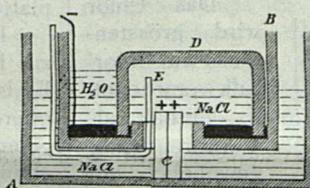
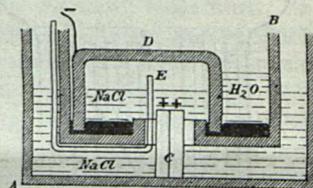


Abb. 404.



schen Aequivalente sind somit $23 \times 0,01038 = 0,2388$ und $35,5 \times 0,01038 = 0,3685$.

Da 23 Gewichtstheile Natrium 40 Gewichtstheile Aetznatron liefern, so erhalten wir pro Ampère in der Secunde 0,4153 mg Aetznatron und 0,3685 mg Chlor, oder in praktischen Grössen: 100 Ampère geben pro Stunde 149,5 g Aetznatron und 132,7 g Chlor.

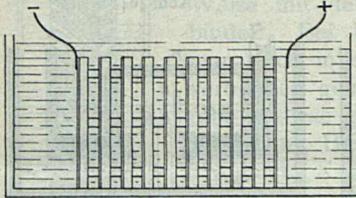
Der elektrische Nutzeffect ist am höchsten bei den Apparaten mit Quecksilberkathode (80 bis 85 Procent); ein gutes Diaphragma wird jedoch auch eine Stromausbeute von 75 bis 80 Procent ergeben. Jede einzelne Zelle ist mit einer Zuleitung für die Salzlösung, einer Ableitung für die elektrolysirte Lauge und einer Gasableitung für das Chlor versehen. Bei den Diaphragmenapparaten lässt man entweder die Salzlösung so lange in der einzelnen Zelle, bis sie den gewünschten Gehalt an Alkali zeigt, und ersetzt sie dann durch neue Salzlösung, oder die Lösung circulirt ununterbrochen durch so viele Zellen, bis sie beim Austritt aus der letzten den erforderlichen Alkaligehalt zeigt.

Die Concentration der Lauge gestaltet sich bei dem Quecksilberverfahren, wie bereits erwähnt, sehr einfach; bei dem Diaphragmaverfahren haben wir neben den 10 bis 12 Procent Alkali

noch fast ebenso viel unverändertes Kochsalz oder Chlorkalium. Diese Lauge wird — meist nach vorhergehendem Klären — den Verdampfapparaten zugeführt. Es sind dies gewöhnlich mehrere mit einander verbundene Vacuumapparate, wie wir sie häufig in der chemischen Industrie finden. Nur müssen hier die Apparate Vorrichtungen zur Salzabscheidung haben, denn in dem Maasse, wie das Alkali an Concentration zunimmt, wird das unzersetzte Salz ausgeschieden. Solvay will das Eindampfen mit Salzabscheidung dadurch umgehen, dass er der Lauge direct hochprocentige Alkalilauge zusetzt. Das Salz fällt dadurch aus und aus dem Salzbrei wird die noch darin enthaltene Lauge durch concentrirte Salzlösung verdrängt.

Man concentrirt in den Vacuumapparaten bis zu 1,53 spezifisches Gewicht (entsprechend 50° Baumé). Diese Lauge — insbesondere die Kalilauge — ist in jüngster Zeit ein beliebter Handelsartikel geworden. Sie wird in eisernen Fässern versandt. Die weitere Concentration zu festem Aetzkali und Aetznatron wird in Schmelzkesseln vorgenommen.

Abb. 405.



Das Chlor wird grösstentheils auf Chlorkalk verarbeitet. Es enthält als Verunreinigung gewöhnlich nur etwas Kohlen-

säure. Da man wohl in den meisten Fällen hochprocentiges Chlor aus den Apparaten bekommt, arbeitet man in den bekannten Bleikammern auf Chlorkalk. Auch zur Darstellung von chlorsauren Salzen wird das Chlor verwendet. Hargraves leitet es über Sodakristalle und erhält dadurch chlorsaures Natron neben Kochsalz. Ein Theil des Chlors wird auch durch Druck oder Abkühlung verflüssigt.

Ueber weitere Producte der Elektrolyse von Chloralkalien.

Chlorsaures Kali und Natron. Bei der Betrachtung der Theorie der Elektrolyse von Chloralkalien haben wir die Bedingungen auseinandergesetzt, unter welchen wir direct aus den Chloriden die chlorsauren Salze erhalten. Ohne Diaphragma stellt auf diese Weise die Electricitäts-Actiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg Chlorat her. Die Vereinigten chemischen Fabriken zu Leopoldshall stellen Chlorate nach dem Patente von Spilker und Löwe in Apparaten mit Diaphragma dar. Als Kathodenlauge verwenden sie verdünntes Alkali, als Anodenlauge eine Chloridlösung, der continuirlich Kalkhydrat zugeführt wird. Das Chlor verbindet sich mit dem Kalkhydrat erst zu unterchlorigsaurem,

dann zu chlorsaurem Calcium, das sich mit dem Alkalichlorid zu chlorsaurem Alkali und Chlorcalcium umsetzt.

Kohlensaures Kali und Natron. Zur directen Gewinnung von Soda und Pottasche müssen wir dem durch die Elektrolyse gebildeten Aetzkali noch Kohlensäure zuführen. Ein hierzu geeigneter Apparat ist zum Beispiel der in Abbildung 401 gezeichnete Apparat von Hargraves und Bird. Indem continuirlich über die Kathode feuchte Kohlensäure streicht, gewinnen sie direct eine concentrirte Lösung von Alkalicarbonat.

Bleichlauge. Die Herstellung von Bleichlauge durch Elektrolyse ist natürlich nur dann rentabel, wenn sie an Ort und Stelle direct verwendet werden kann. Man construirt die Apparate so, dass man entweder dieselben direct in die Bleichapparate, z. B. den „Holländer“ der Papierfabriken, einsetzen kann, oder dass die Lauge zwischen Elektrolysisapparat und Bleichgefäss circulirt.

Hermite verwandte zuerst Chlormagnesiumlauge, später Gemische von Chlormagnesium- und Kochsalzlösungen, die er zwischen einem System von Platinblechen als positiven und Zinkplatten als negativen Elektroden circuliren liess.

Kellner construirt sogenannte „Bleichblöcke“ zur Einsetzung in jeden beliebigen Bleichapparat. Es ist ein System von Platten aus Kupfer, Tombak oder Phosphorbronze, die auf einer Seite mit einer Platinfolie überzogen, auf der anderen amalgamirt sind (Abb. 405).

Durch Stäbe aus isolirendem Material werden die Platten zu einem System verbunden. Zwischen denselben circulirt eine 10procentige Kochsalzlösung, die schliesslich etwa 2 Procent unterchlorigsaures Natron enthält.

Neben diesem Apparat hat der Elektrolysatoren von Knöfler-Gebauer technische Bedeutung erlangt. Nach Art einer Filterpresse sind Metallplatten (platinirtes Kupfer oder dünnes Platinblech) mit dazwischen liegenden Rahmen aus nichtleitendem Material verbunden, so dass, wie bei einer Filterpresse, Kammern gebildet werden, durch welche die Kochsalzlösung circulirt. [6564]

Epidiaskopischer Projections-Apparat, gebaut von der optischen Werkstätte Carl Zeiss in Jena.*)

Von EDWARD RICHTER, Jena.

Mit zwei Abbildungen.

Die bedeutende Erleichterung, welche Unter-richt und Vorlesungen durch ein Hilfsmittel gewinnen würden, das undurchsichtige Bilder und

*) Ein Apparat der hier beschriebenen Bauart mit einigen, die Wirkungsweise nicht beeinflussenden Abweichungen wurde vom Verfasser gelegentlich der 70. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Düsseldorf am 21. September 1898 zuerst vorgeführt. Die Aus-

plastische Gegenstände von geringer Tiefe unmittelbar auf einer grösseren Fläche an der Wand abzubilden ermöglichte, also ohne dass man nöthig hätte, zuvor durchsichtige Lichtbilder (Diapositive) davon herzustellen, hat die Fachleute seit Anfang dieses Jahrhunderts angeregt, nach einer geeigneten optisch-mechanischen Combination zu suchen. Es sind auch zahlreiche Apparate unter den Bezeichnungen Wundercamera, Megaskop, Aphengoskop u. dergl. m. angefertigt worden, jedoch hat keiner dieser Apparate den höheren Anforderungen derart entsprochen, dass er eine allgemeinere Einführung gefunden hätte.

Die Schwierigkeiten bestanden hauptsächlich in der Beschaffung einer genügend hellen Lichtquelle und in den für diesen Zweck unzulänglichen Leistungen der Objective.

Als Lichtquelle genügt für höhere Anforderungen nur ein entsprechend angeordnetes, von starkem Gleichstrom gespeistes elektrisches Bogenlicht. Die Anordnung muss derartig getroffen werden, dass die von dem Krater der positiven Kohle ausgestrahlte Lichtmenge möglichst ausgenutzt wird. Eine solche Anordnung ist in dem elektrischen Scheinwerfer gegeben. Die Ausnutzung einer gewöhnlichen elektrischen Bogenlampe gleicher Stromstärke in Verbindung mit dem üblichen Condensorsystem ist geringer.

Ein Objectiv, das den für diesen Zweck gestellten Anforderungen entspricht, ist das in neuerer Zeit von Dr. P. Rudolph berechnete und in der optischen Werkstätte von Carl Zeiss hergestellte Planar (D. R. P. 92 313).

Ausser der vergrösserten Abbildung von undurchsichtigen Objecten in horizontaler Lage (Photographien, Holzschnitte u. dergl. und plastische Gegenstände von geringer Tiefe) mittelst auffallenden Lichtes ermöglicht dieser Apparat auch die Abbildung von theilweise durchsichtigen oder durchscheinenden Objecten (Glasbilder, Thermometer, Vorgänge an der Oberfläche einer Flüssigkeit u. dergl.) mittelst sie vertical durchsetzenden Lichtes*).

Die Aufgabe bestand darin, einen Apparat zu bauen, dessen Handhabung einfach und leicht verständlich und der geeignet ist, möglichst alle Vorträge zu erleichtern, die durch Veranschaulichung von kleineren Abbildungen oder Gegenständen unterstützt werden. Das störende und oft zu Unzuträglichkeiten führende Herumreichen kleinerer Gegenstände kann mit seiner Hülfe vermieden werden. Auch bietet die unmittelbare

probirung einiger technischen Aenderungen zur Erleichterung der Handhabung und der Bedienung des Apparates, sowie die Vorbereitungen zur rationellen Herstellung haben die Veröffentlichung bis jetzt verzögert.

*) Im Interesse der einfachen Bauart und Handhabung des Apparates ist die Projection mittelst die Objecte horizontal durchsetzenden Lichtes bei der beschriebenen Anordnung nicht vorgesehen.

Abbildung der Gegenstände den Vortheil, dass sie genau in den natürlichen Farben auf dem Schirme erscheinen, was bei dem umständlicheren Verfahren der Projection von Diapositiven der betreffenden Objecte nicht möglich ist. Ferner war das Bestreben dahin gerichtet, dass der Uebergang von einer Abbildungsart zur anderen keinen zeitraubenden oder störenden Umbau oder Veränderung des Apparates erfordern sollte. Auch wurden Anordnungen getroffen, dass die einzelnen Theile des Apparates gegen Verstaubung und Eingriffe Unberufener, besonders während des Nichtgebrauches, geschützt sind.

Abbildung 406 zeigt den Apparat von der Breitseite, Abbildung 407 giebt eine schematische Zeichnung der Einrichtung und des Strahlenganges, beide in etwa $\frac{1}{14}$ natürlicher Grösse.

Die grösste Fläche, die sich mit dem Apparat abbilden lässt, ist ein Kreis von 22 cm Durchmesser, oder ein Glasbild von 13×18 cm Grösse. Die Gegenstände selbst jedoch können, wenn nur ein entsprechend kleiner Theil abgebildet werden soll, grösser sein. Sie werden nach Oeffnen einer Schiebethür S (deren eine an jeder Seite des Apparates angebracht ist) in horizontaler Lage in den Apparat eingeführt. In der Abbildung 406 stellt ein aufgeklapptes Buch das Object vor, aus dem ein Holzschnitt auf dem Projectionsschirme abgebildet werden soll. Die Einführungsöffnung ist so hoch, dass man mit der Hand hineinreichen und während der Projection auf bestimmte Theile des Objectes mit einem Stift od. dergl. hinweisen kann. Die Breite der Oeffnung genügt, um Objecte bis zu 30 cm Breite einzuführen. Die Länge der abzubildenden Gegenstände wird durch den Apparat nicht begrenzt, da der Gegenstand an beiden Seiten aus der Einführungsöffnung herausragen kann. Die Höhe von der Auflagefläche bis zur abzubildenden Oberfläche kann bis zu 16 cm betragen. Unmittelbar hinter den Schiebethüren S sind ein Paar Vorhänge angebracht, die den störenden Austritt von diffusum Licht verhindern.

Die Grenze der zulässigen Vergrösserungen bildet die gerade noch genügende Helligkeit der Schirmbilder. Die entsprechende objective Grenze ist aus den Anforderungen der Hygieniker an die zum Lesen bei künstlichem Licht erforderliche Helligkeit entnommen worden, indem diese als Norm für die auf dem Projectionsschirm indicirte Helligkeit gesetzt wurde. Die letztere beträgt 10—12 Lux (Hefner-Meterkerzen)*). Dementsprechend ist die Grösse des Projectionsschirmes bestimmt worden.

Für den Apparat sind zwei verschieden starke Lichtquellen vorgesehen. Man kann entweder

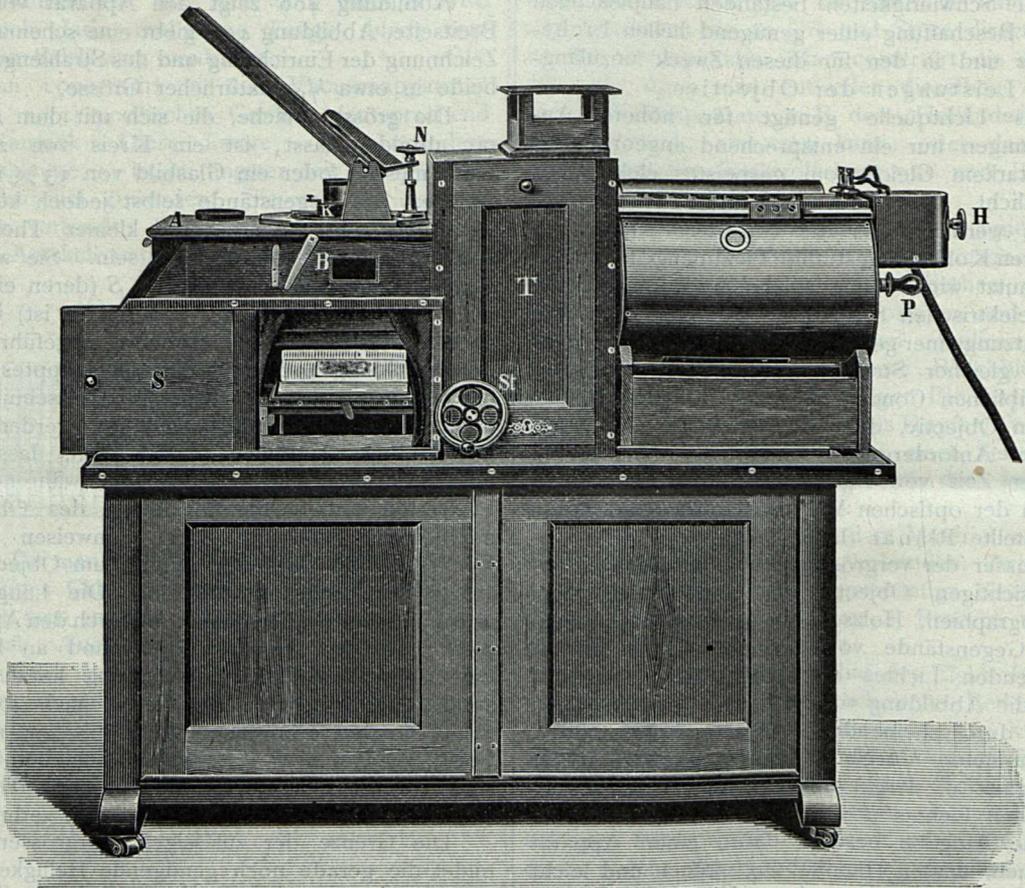
*) Siehe die Messungen von Herrmann Ludwig Cohn im *Handbuch der Hygiene*, Bd. IV, S. 82 (Jena, Gustav Fischer, 1895).

eine Lampe für 30 Amp. starken Gleichstrom oder eine solche für 50 Amp. starken Gleichstrom verwenden. Wechselstrom ist für diesen Zweck nicht geeignet. Wenn man an obiger Helligkeitsforderung festhält, kann für die schwächere Lichtquelle ein Projectionsschirm von 2 m im Geviert und für die stärkere Lichtquelle ein Schirm von 3 m im Geviert verwendet werden. Die unten beschriebene Einrichtung ermöglicht, die Beleuchtungsstrahlen je nach der Grösse des abzubildenden Objectes auf einen Kreis zu concentriren, dessen Durchmesser zwischen 22 und

Strom 9—25 fach bei einer Entfernung des Apparates vom Schirm von 2,5—6,5 m, bei 50 Amp. starkem Strom 14—37 fach bei 3,75—9,5 m Entfernung. Bei den gegebenen Verhältnissen indicirt die Abbildung einer weissen undurchscheinenden Fläche (Gipstafel) auf den Projectionsschirm eine Helligkeit von etwa 14—15 Lux (Hefner-Meterkerzen), übertrifft also die zum Lesen geforderte Helligkeit noch ein wenig. Die Diapositive erscheinen aus dem unten angeführten Grunde bedeutend heller.

Eine allen Anforderungen entsprechende Ab-

Abb. 406.



Carl Zeiss' epidiaskopischer Projections-Apparat. Seitenansicht.
(Circa $\frac{1}{14}$ natürl. Grösse.)

8 cm beliebig eingestellt werden kann. Bei entsprechend eingestellter Beleuchtung der Objecte werden diese (wenn von gleicher Farbe) bei den angegebenen Vergrösserungen auf dem Schirm stets annähernd gleich hell erscheinen, weil die kleineren Flächen entsprechend der helleren Beleuchtung eine stärkere Vergrösserung vertragen, als die weniger hell beleuchteten grösseren Flächen. Deshalb können die undurchsichtigen Objecte von der Grösse zwischen 22 und 8 cm so stark vergrössert werden, dass ihr Bild immer annähernd den Schirm bedeckt, also bei 30 Amp. starkem

Strom 9—25 fach bei einer Entfernung des Apparates vom Schirm von 2,5—6,5 m, bei 50 Amp. starkem Strom 14—37 fach bei 3,75—9,5 m Entfernung. Bei den gegebenen Verhältnissen indicirt die Abbildung einer weissen undurchscheinenden Fläche (Gipstafel) auf den Projectionsschirm eine Helligkeit von etwa 14—15 Lux (Hefner-Meterkerzen), übertrifft also die zum Lesen geforderte Helligkeit noch ein wenig. Die Diapositive erscheinen aus dem unten angeführten Grunde bedeutend heller.

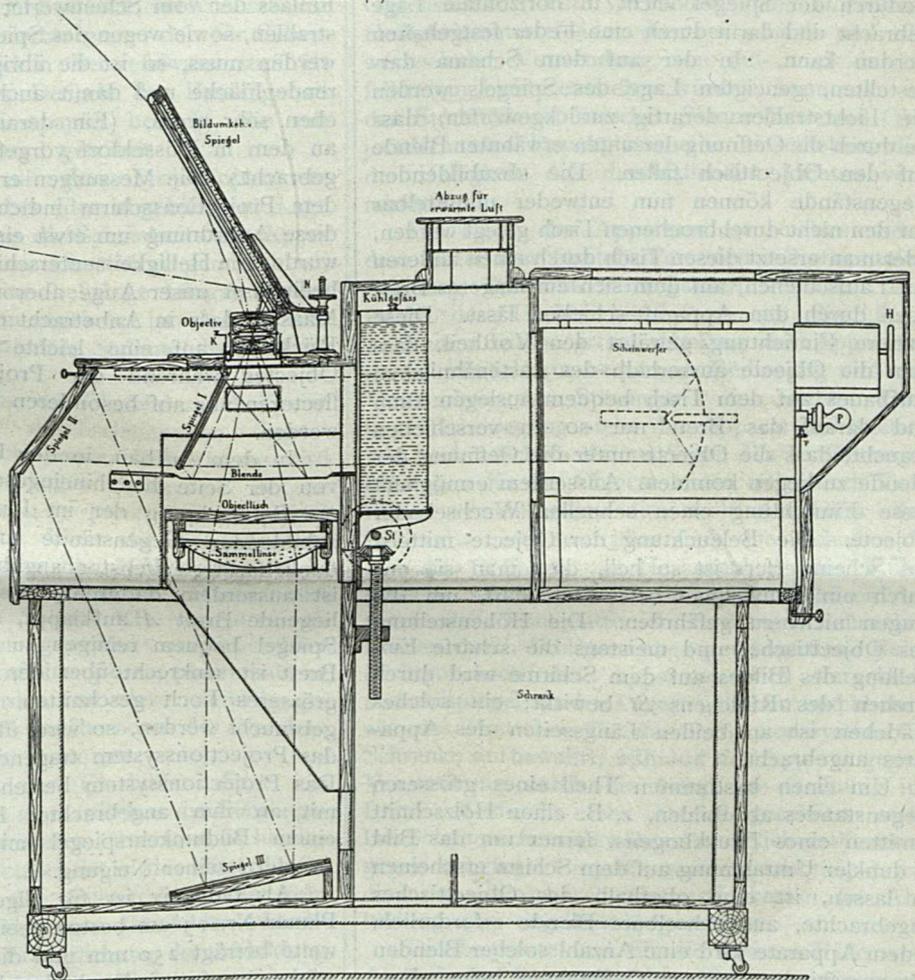
Die bildung plastischer Gegenstände ist auf Objecte von geringer Tiefe beschränkt. Diese erscheinen auf dem Schirm als überraschend plastische Bilder. Um möglichst anschauliche Abbildungen zu erhalten, muss der Vortragende sich bemühen, die vorzuführenden Objecte möglichst in einer Ebene auszubreiten. Ist dies in Folge der Beschaffenheit des Gegenstandes nicht möglich, so kann man nur abwechselnd einzelne Höhenschichten des Objectes scharf abbilden. Ein objectives Maass für gut erkennbare Tiefe lässt sich nicht angeben. Allgemeinen Ansprüchen dürfte die

Abbildung der Hand noch genügen, wenn man dafür Sorge trägt, dass ihre Oberfläche im Apparat möglichst in einer horizontalen Ebene zu liegen kommt. Die Abbildungsfähigkeit der Tiefe entspricht bekannten optischen Gesetzen und lässt sich bei gleichbleibender äquivalenter Lichtstärke und Vergrößerung der Objective durch keinerlei Linsenzusammenstellung erweitern.

Die Einrichtung des Apparates besteht zu-

etwas convergieren und deshalb dann vor und kurz nach ihrer Vereinigung eine kleinere Fläche beleuchten, als wenn sie parallel austreten. Auf diese Weise erreicht man die oben erwähnte, nach der Objectgröße einstellbare Concentration der Beleuchtung. Um eine hohe Erwärmung der Luft im Innern des Apparates während des Gebrauchs zu verhindern, ist für Durchströmung kalter Luft gesorgt, die erwärmte Luft entweicht

Abb. 407.



Carl Zeiss' epidiascoper Projections-Apparat. Schematische Darstellung der Einrichtung und des Strahlenganges. (Circa 1/14 natürl. Grösse.)

nächst aus einem Scheinwerfer Modell KL der Bogenlampenfabrik von Körting & Mathiesen in Leutzsch bei Leipzig mit selbstthätiger Kohlenregulirung und Lichtbogenbildung. Die von dem Krater der positiven Kohle ausgehenden Lichtstrahlen werden von einem Neusilber-Parabolspiegel gewöhnlich als annähernd paralleles Lichtstrahlenbündel zurückgestrahlt. Wenn man durch Herausziehen des aus der Hinterwand hervorragenden Knopfes P diesen Parabolspiegel ein wenig weiter von der Lichtquelle entfernt, werden die vom Scheinwerfer entsandten Lichtstrahlen

durch den schlotähnlichen Aufsatz, der sich auf dem das Kühlgefäß aufnehmenden Kasten befindet.

Zur Beseitigung der die Lichtstrahlen begleitenden intensiven Wärmestrahlen ist vor dem Scheinwerfer ein Kühlgefäß aufgestellt, dessen 12 cm starke Wasserschicht die Lichtstrahlen so weit von den Wärmestrahlen befreit, dass man z. B. die Hand beliebig lange beleuchten kann, ohne von der Wärme belästigt zu werden. Das Kühlgefäß ist derartig eingerichtet, dass es von fließendem Wasser durchströmt werden kann,

was bei einem länger als eine viertel bis eine halbe Stunde dauernden Gebrauch des Apparates erforderlich wird.

Bei der Projection undurchsichtiger Gegenstände fallen die Lichtstrahlen auf den Spiegel I (Abb. 407), der zu dem unten angegebenen Zweck pendelnd an einer nach aussen führenden horizontalen Achse aufgehängt ist. An dem ausserhalb liegenden Ende dieser Achse ist ein Hebelarm mit Knöpfchen *B* (Abb. 406) angebracht, wodurch der Spiegel leicht in horizontale Lage gebracht und darin durch eine Feder festgehalten werden kann. In der auf dem Schema dargestellten, geneigten Lage des Spiegels werden die Lichtstrahlen derartig zurückgeworfen, dass sie durch die Oeffnung der unten erwähnten Blende auf den Objecttisch fallen. Die abzubildenden Gegenstände können nun entweder unmittelbar auf den nicht durchbrochenen Tisch gelegt werden, oder man ersetzt diesen Tisch durch einen anderen mit Laufschiene, auf dem sich ein längeres Brett quer durch den Apparat schieben lässt. Diese letztere Einrichtung gewährt den Vortheil, dass man die Objecte ausserhalb des kastenähnlichen Aufbaues auf dem Tisch bequem auslegen kann und darauf das Brett nur so zu verschieben braucht, dass die Objecte unter die Oeffnung der Blende zu liegen kommen. Ausserdem ermöglicht diese Einrichtung einen schnellen Wechsel der Objecte. Die Beleuchtung der Objecte mittelst des Scheinwerfers ist so hell, dass man sie nur durch ein Dunkelglas betrachten darf, um die Augen nicht zu gefährden. Die Höhenstellung des Objecttisches und meistens die scharfe Einstellung des Bildes auf dem Schirme wird durch Drehen des Rädchens *S* bewirkt; ein solches Rädchen ist an beiden Längsseiten des Apparates angebracht.

Um einen bestimmten Theil eines grösseren Gegenstandes abzubilden, z. B. einen Holzschnitt inmitten eines Druckbogens, ferner um das Bild in dunkler Umrahmung auf dem Schirm erscheinen zu lassen, ist eine oberhalb des Objecttisches angebrachte, auswechselbare Blende erforderlich. Jedem Apparate wird eine Anzahl solcher Blenden mit verschieden grossen Oeffnungen beigegeben. Gegenstände, die das Bestreben haben, die zur Abbildung erforderliche flache, ausgebreitete Lage zu verlassen, wie zusammenrollende Zeichnungen, umblätternde Bücher u. dergl., können festgehalten werden, indem man den Objecttisch mittelst des Rädchens *S* so weit hebt, dass jene Gegenstände gegen die untere Fläche der Blende gedrückt werden.

Das auf das Object fallende Licht wird von ersterem zum Theil diffus zurückgestrahlt und zwar hemisphärisch, nahezu gleichmässig nach jeder Richtung. Von diesem diffusen Licht fällt weniger als der hundertste Theil auf die Oeffnung des Objectivs. Um noch einen etwas grösseren

Theil der nicht auf das Objectiv fallenden Strahlen nutzbar zu machen, kann man zwischen Blende und Objectiv einen halbkugelförmigen Reflector anbringen, in dessen Scheitel das Objectiv eingeschraubt wird, während die offene Fläche der Halbkugel etwa in einer Ebene mit der Blende zu liegen kommt. Hierdurch werden die nicht auf das Objectiv treffenden Lichtstrahlen zum Theil wieder auf das Object zurückgestrahlt. Da dieser halbkugelförmige Reflector aber zum Einlass der vom Scheinwerfer ausgehenden Lichtstrahlen, sowie wegen des Spiegels I durchbrochen werden muss, so ist die übrig bleibende reflectierende Fläche und damit auch die Wirkung nicht eben sehr gross. (Ein derartiger Reflector war an dem in Düsseldorf vorgeführten Apparat angebracht.) Die Messungen ergaben, dass die auf dem Projectionsschirm indicirte Helligkeit durch diese Anordnung um etwa ein Achtel vergrössert wurde. Ein Helligkeitsunterschied von einem Achtel beeinflusst unser Auge aber nur in so geringem Maasse, dass in Anbetracht der Kosten und mit Rücksicht auf eine leichte Zugänglichkeit des Objectes während der Projection solche Reflectoren nur auf besonderen Wunsch angebracht werden.

In dem Aufbau, in den Blende und Objecte von der Seite her hineingeschoben werden, ist zur Beobachtung der im Innern liegenden, abzubildenden Gegenstände an jeder Seite ein dunkelfarbiges Fenster angebracht. Der Raum ist ausserdem dadurch, dass man das darüber liegende Brett *A* aufklappt, zugänglich, um die Spiegel bequem reinigen zu können. In dieses Brett ist senkrecht über der Blendenöffnung ein grösseres Loch geschnitten. Soll der Apparat gebraucht werden, so wird über dieses Loch das das Projectionssystem tragende Brettchen gelegt. Das Projectionssystem besteht aus dem Objectiv mit an ihm angebrachter Feineinstellung und einem Bildumkehrspiegel mit Einrichtung zum Aendern seiner Neigung.

Als Objectiv ist für allgemeine Zwecke das Planar Nr. 13 am besten geeignet. Seine Brennweite beträgt 250 mm und die äquivalente Lichtstärke ist $f:4$. Es bildet bei voller Oeffnung eine ebene Fläche von 22 cm Durchmesser bis zum Rande scharf ab. In den oben erwähnten Fällen, wo die Objecte von der Blende in einer ebenen Lage gehalten werden, muss die Scharfeinstellung des Bildes durch Drehen des Hebelarmes mit dem Knöpfchen *K* der Feineinstellung bewirkt werden.

Um das Bild auf eine verticale Wand zu werfen und zugleich die erforderliche Aufrichtung des sonst umgekehrten Bildes herbeizuführen, musste über dem Objectiv ein Bildumkehrspiegel angebracht werden. Dieser Spiegel ist derartig zwischen zwei Achsen gelagert, dass er durch Drehen der Mutter *N* in verschiedene Neigungen

gebracht werden kann. Die Hauptachse des vom Objectiv ausgehenden Strahlenkegels lässt sich hierdurch bis zu 30° von der Horizontalen abweichend schräg aufwärts richten. Deshalb kann der Projectionsschirm auch in grösserer Höhe angebracht werden, wo dies Bequemlichkeiten für seine Anbringung oder die Beobachtung bietet. Der Spiegel besteht aus einer planen versilberten Glasplatte, deren freiliegende (äussere) Silberschicht zur Spiegelung benutzt wird. Er liegt in einer starken, durch Schieber verschliessbaren Holzfassung. Zum Schutze gegen den für Spiegel sehr schädlichen Schwefelwasserstoff ist die innere Seite des Deckels der Fassung mit einer Lage von Fliesspapier bedeckt, die mit schwefelsaurem Bleioxyd getränkt ist.

Das Brettchen mit dem Projectionssystem kann sowohl in solcher (der abgebildeten) Lage aufgesetzt werden, dass die Schmalseite des Apparates gegen den Projectionsschirm gerichtet ist, als auch so, dass eine beliebige Längsseite des Apparates dem Schirm zugekehrt ist; der Apparat ist also an keine bestimmte Stellung dem Schirm gegenüber gebunden.

Bei der Abbildung von Glasbildern, theilweise durchsichtigen oder durchscheinenden Gegenständen mittelst durchfallender Beleuchtung wird der pendelnd aufgehängte Spiegel I in die horizontale (in Abb. 407 punktirt gezeichnete) Lage gebracht. Jetzt fallen die Beleuchtungsstrahlen, nachdem sie das Kühlgefäss durchsetzt haben, auf den Spiegel II. Dieser wirft sie zurück auf den Spiegel III, von dem sie senkrecht nach oben geworfen werden. Hier treffen die Strahlen auf eine grosse, plan-erhabene Sammellinse und werden von dieser derartig gebrochen, dass sie sich annähernd in der Blendenebene des Objectives vereinigen.

Zur Einführung der Glasbilder dient ein Wechselschieber, den man zwischen die Führungsleisten des früher erwähnten Objecttisches hineinschiebt. Dieser Objecttisch ist in der Mitte durchbrochen, so dass die Lichtstrahlen die vom Wechselschieber getragenen Glasbilder durchsetzen können. Zur Ermöglichung der Abbildung von Glasbildern verschiedener Grösse, sowie von Hoch- und Querformat trägt der Wechselschieber zwei quadratische Oeffnungen, in die Einlegerrahmen für verschiedene Plattengrössen passen.

Zur Erleichterung der Anbringung von Instrumenten u. dergl., die mit durchfallender Beleuchtung abgebildet werden sollen, wird dem Apparat ein dritter hierzu geeigneter Objecttisch beigegeben. Die plane Fläche der Sammellinse ist etwa 6 cm von der Fläche, welche zur Abbildung gelangt, entfernt. Deshalb ist es möglich, auch Theile von Apparaten abzubilden, die von einer weiten durchsichtigen Glas-, Flüssigkeits- oder sonstigen Hülle umgeben sind.

Wie erwähnt, kann nur ein kleiner Bruch-

theil des Lichtes, welches beleuchtend auf die undurchsichtigen Gegenstände fällt, ausgenutzt werden. Dagegen dient bei durchsichtigen Gegenständen die ganze Fülle der durchstrahlenden Lichtstrahlen, abgesehen von den Verlusten, die sie bei der Reflexion an den Spiegeln I, II und III erfahren, zur Abbildung. Aus diesem Grunde erscheinen die von durchfallendem Lichte beleuchteten Objecte auf dem Wandschirme erheblich heller als die von auffallendem Lichte bestrahlten Gegenstände. Zur Vermeidung der störenden Helligkeitsunterschiede, die bei schnell und oft wechselnder Verwendung von auf- und durchfallendem Lichte entstehen würden, kann man in den Strahlenkegel zwischen Sammellinse und Objecttisch eine Rauchglasscheibe einschieben, die die Helligkeit des durchfallenden Lichtes vermindert.

Die Höhe des Apparates ist so bemessen, dass hinter ihm sitzende Personen in horizontaler Richtung über ihn hinwegsehen können. Die Breite des Tisches beträgt 70 cm, die Länge 142 cm. Dieser grosse Umfang des Apparates ist erforderlich zur bequemen Bedienung und zur Vermeidung von Störungen. Zur leichten Hin- und Herbewegung steht der Apparat auf Rollen. Die beiden Schiebethüren *S* vor den Einführungsöffnungen für die Objecte lassen sich durch Vorreiber verschliessen, die nach Abschluss des Brettes *A* nicht erreichbar sind. Der Schieber *Z*, der die Oeffnung zur Herausnahme des Kühlgefässes bedeckt, sowie die beiden Thüren des unter der Tischplatte angebrachten Schrankes können durch Schlösser abgesperrt werden. Beim Nichtgebrauch des Apparates wird der Bildumkehrspiegel aus den Lagern gehoben und ebenso wie das Brettchen für das Projectionssystem im Schranke aufbewahrt, während der Apparat gegen Verstaubung durch die freigelegte Oeffnung im Brettes *A* durch einen Deckel geschützt wird. Der Scheinwerfer wird während des Nichtgebrauches gegen unbefugte Eingriffe und Verstaubung durch einen anschliessbaren Ueberstülpkasten (in Abbildung 407 angedeutet) geschützt.

Die bequeme und für die meisten Fälle vortheilhafteste Lagerung der Objecte auf einem horizontalen Tische konnte nur durch einmalige Spiegelung der Beleuchtungsstrahlen (durch Spiegel I) erreicht werden, wenn das sichere Functioniren nicht in Frage gestellt werden sollte. Durch diese Spiegelung gehen etwa 13 Procent der Helligkeit verloren. Dieser Helligkeitsunterschied erscheint unserem Auge aber so gering, dass er gar nicht oder nur schwer wahrnehmbar ist, wenn die beiden um 13 Procent verschiedenen Helligkeiten auf zwei Schirme fallen, die nicht nahe an einander grenzen. Wir glauben, dass dieser geringe Lichtverlust durch die Vortheile der horizontalen Lagerung der Objecte überwogen wird.

Ueber Aluminium.

Von Dr. JAECK-Elberfeld.

Einige Eigenschaften des reinen Aluminiums, welche bei der zunehmenden Verwendung dieses Metalles im Haushalte, in den experimentellen Wissenschaften und in der Technik von grosser praktischer Bedeutung sind, hat Ditte in den *Comptes rendus* beschrieben. Von Wichtigkeit ist besonders die Einwirkung des Wassers und verschiedener Salzlösungen bei der Benutzung von Kochgeschirren, chemischen Apparaten etc. aus Aluminium sowie bei der in den letzten Jahren praktisch durchgeführten Verwendung des leichtesten aller technisch zugänglichen Metalle in der Schiffbautechnik. Die ersten Chemiker, welche die Eigenschaften des Aluminiums näher studirten, Wöhler und Sainte-Claire Deville, schrieben demselben eine grosse Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien im allgemeinen zu, welche aber nur dem nicht reinen Metall zukommt und auch diesem nur unter bestimmten Bedingungen; erst unter Berücksichtigung der thermochemischen Verhältnisse der Aluminium-Verbindungen konnten diese Vorgänge aufgeklärt und theilweise vorausgesagt werden. So sollte man nach der thermochemischen Gleichung annehmen, dass das Aluminium das Wasser schon in der Kälte unter Wasserstoffentwicklung zerlegt, während in Wirklichkeit eine in Wasser getauchte Aluminiumplatte scheinbar keine Veränderung erleidet; es ist dies darauf zurückzuführen, dass im ersten Augenblick wohl eine Einwirkung stattfindet, der entstehende Wasserstoff und das Oxydationsproduct des Metalls — die Thonerde — bilden aber sofort einen äusserst dünnen, fest haftenden Ueberzug auf der Metallfläche, welcher jede weitere Zersetzung unmöglich macht. Wird aber durch Kochen, welches die Entwicklung des Wasserstoffgases begünstigt, und durch Zusatz einer Säure oder eines löslichen Aluminiumsalzes, welche die Thonerde zu lösen vermögen, dieser Ueberzug beständig entfernt, so findet eine fortschreitende Zerstörung des Metalls statt. Beachtenswerth ist auch das Verhalten einer in eine Kochsalzlösung getauchten Aluminiumplatte: die blanke Metallfläche bedeckt sich allmählich mit einer theils amorphen, theils krystallisirten Schicht von Thonerde resp. Thonerdehydrat, und zwar ist diese Schicht im Innern der Flüssigkeit nur minimal, während die Zersetzung in der Nähe des Flüssigkeitsspiegels verhältnissmässig rasch fortschreitet und schliesslich an dieser Stelle zu einer vollständigen Trennung der beiden Plattenhälften führt; gleichzeitig wird die Flüssigkeit unter Bildung von Aetznatron resp. Soda alkalisch. Diese Zerstörung des Aluminiums, welche unter Luftabschluss nicht stattfindet, ist auf die gleichzeitige Einwirkung des Sauerstoffs und der Kohlensäure der Luft zurückzuführen. In ähn-

licher Weise, wie hier die Kohlensäure, wirkt auch der Zusatz einer Säure, z. B. Essigsäure — man denke an die Zubereitung saurer Speisen in Aluminium-Kochgeschirren, wie dieselben beim Militär verwendet werden —, welche die stets von neuem gebildete Thonerde auflöst und so den schützenden Ueberzug entfernt, ohne dass indessen die entstandenen Thonerdesalze eine nachtheilige Wirkung auf den menschlichen Organismus auszuüben im Stande wären.

Ganz ähnlich dem Kochsalz verhalten sich die Salze der alkalischen Erden, wie Chlormagnesium, Chlorcalcium; noch weit energischer wirkt Sodalösung: unter Bildung von Wasserstoff und Kohlensäure, welche letztere die nicht zersetzte Soda in doppeltkohlensaures Natron überführt, wird das Metall rasch angegriffen, in stehender Flüssigkeit bis zur vollständigen Ueberführung der Soda in Bicarbonat; also ist die Reinigung von Aluminiumgefässen mit Soda stets mit einer starken Abnutzung des Metalls verbunden. Aus demselben Grunde wirkt auch Seifenlauge, welche ja immer Alkalien frei enthält, schädigend auf derartige Gegenstände ein. Es sei auch daran erinnert, dass man von der Verwendung von Aluminiumgefässen in der chirurgischen Praxis beim Gebrauch von Sublimatlösung schnell abgekommen ist, da eine rasche Zersetzung des Sublimats unter Abscheidung von Quecksilber stattfindet.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass Aluminiumflächen, welche mit Kochsalzlösung in Berührung kommen (wie z. B. Aluminiumboote in Meerwasser) und welche sich, wie wir oben gesehen haben, besonders in der Nähe des Flüssigkeitsspiegels mit einer Schicht Thonerde bedecken, beim Herausnehmen aus der Flüssigkeit durchaus nicht vor weiterer Zerstörung gesichert sind, wenn dieser poröse Ueberzug nicht sorgfältig mechanisch entfernt wird; durch eine Reihe von alternirenden Zersetzungs Vorgängen, bei welchen der Wassergehalt der Luft eine Hauptrolle spielt, schreitet die Oxydation des Aluminiums unter der Schutzhülle weiter und kann zum vollständigen „Durchrosten“ der Metallplatte führen. Diese gewissermaassen latenten Zersetzungserscheinungen erinnern, obwohl auf anderen Ursachen beruhend, an den stetigen Zerfall der mit einer Patina überzogenen antiken Kupfergegenstände in unseren Museen; da hier die Entfernung der „Rostschicht“ ausgeschlossen ist, so ist der vollständigen Zerstörung nur durch Abschluss der Luft vorzubeugen. [5262]

Das Oxus-Problem.

Geographische und geologische Lehrbücher enthalten die Mittheilung, dass der Amu-Darja, der Oxus der Alten, noch in historischen Zeiten in das Kaspische Meer geflossen sei und dann

erst seinen Weg in den Aralsee erhalten habe. Professor Dr. Joh. Walther beschäftigt sich nun in *Petermanns Geographischen Mittheilungen* mit dieser Frage und kommt zu dem Ergebniss, dass der angenommene westliche Lauf des Amu-Darja in das Reich der Fabel zu verweisen ist. Die erste Kunde einer einstigen Mündung des Amu-Darja in den Kaspisee ging von dem Engländer Jenkinson 1558 aus, der in Chiwa gehört hatte, dass die Turkmenen aus Angst vor den Russen den Amu-Darja in den Aralsee geleitet hätten. Nun floss aber der Strom bis 1450 bereits in den Aralsee, wie arabische Quellen zeigen, so dass er nur zwischen 1450 und 1550 vorübergehend seinen Lauf in den Kaspischen See genommen haben könnte, eine Annahme, die litterarisch nicht beglaubigt ist und nach der Begründung Walthers geologisch unhaltbar genannt werden muss. Ein Zufluss des Amu-Darja zum Kaspischen Meere hätte nur in den Busen von Krasnowodsk, und zwar nur durch die einzige Zugangspforte bei Bala-Ischem, erfolgen können, die heute auch die transkaspische Bahnlinie nach Centralasien nimmt. Zwischen dem Kaspischen und dem Aralsee dehnt sich nämlich das hohe Ust-Urt-Plateau aus, das sich nach Süden etwas verflacht, dann aber zum 1635 m hohen Grossen Balchan ansteigt. Südlich von diesem liegt die schmale Senkung bei Bala-Ischem. Jenseits dieser erhebt sich der 800 m hohe Kleine Balchan, der sich nach Südosten in der Kette des Kopet-Dagh fortsetzt. Der Amu-Darja ist sehr schlammreich und führt im Cubikmeter Wasser zwischen 200 gr (im Februar) und 3400 gr (im Juli) dunkelgrauen Schlamm, der sich scharf vom hellen Wüstensande abhebt. Der Flussschlamm muss schon seit Jahrhunderten die gleiche Beschaffenheit haben, denn seine Mächtigkeit wurde bei Tschardschui am Amu-Darja anlässlich des Brückenbaues der Eisenbahn von Merw nach Buchara durch Bohrungen bis zu 23 m nachgewiesen. In der Niederung von Bala-Ischem fand man aber in Bohrlöchern von 35 m bis 85 m Tiefe nur Löss und Dünen sand, jedoch keinen Flussschlamm, so dass der Amu-Darja durch diese einzig mögliche Zuflussstelle zum Kaspischen Meere nicht geflossen sein kann. Man hat bisher zwei Trockenthäler, die von der Einsenkung zwischen den beiden Balchanbergen ostwärts gehen, das sich nach dem Amu-Darja-Delta hinziehende Wadi-Usboi und das gegen Tschardschui verlaufende Wadi-Ungus, für ehemalige Läufe des Amu-Darja gehalten. Indessen haben diese Thäler wiederholt ein für diese Voraussetzung widersinniges Gefälle. So liegt u. a. der tiefste Punkt des Wadi-Usboi etwa 300 km nordöstlich vom Grossen Balchan am Salzsee von Sary-Kamysch, 15 m unter dem Spiegel des Kaspischen Meeres. Die Entstehung dieser Trockenthäler führt Walther auf ein Zu-

sammenwirken von heftigen Strichregen und Winden zurück. Die Strichregen erzeugen kurze, vereinzelte Thalrisse, die dann von den Winden weiter modellirt und durch Ablation der Zwischenstrecken zu einem scheinbar einheitlichen Thale verbunden werden. Er erinnert dabei an das Bahr-bela-ma in Nordostafrika, das als ehemaliges Nilthal angesehen wurde, bis Rohlf's die Unhaltbarkeit dieser Ansicht darlegte. Vielleicht ist die Fabel einer Ableitung des Amu-Darja-Laufes vom Kaspischen zum Aralsee daraus entstanden, dass es den Turkmenen seiner Zeit gelungen sein kann, einen westlichen Mündungsarm des Amu-Darja am Aralsee abzdämmen. Walther glaubt in einem langgestreckten See im Deltagebiet den Rest des abgedämmten Armes erkennen zu dürfen.

[6499]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Wenn es einen Gegenstand giebt, über welchen fast Jedermann ein competentes Urtheil abgeben zu können glaubt und über welchen doch die ungereimtesten Ansichten cursiren, so ist dies die weit verbreitete Sitte — oder, nach anderer Auffassung, Unsitte — des Rauchens.

Es soll hier keineswegs der Stab über oder eine Lanze für das Rauchen gebrochen werden. Wenn das Rauchen ein Laster ist, so ist es gewiss ein angenehmes Laster, und da es sicher höchstens Denen schadet, welche selber rauchen, so haben Diejenigen, welche es nicht thun, eigentlich kein Recht, sich darüber zu ereifern. Wir werden uns hüten, Oel in die Flammen des Kampfes für und wider den Tabak zu giessen, uns ist es lediglich darum zu thun, einmal in objectiver Weise die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Raucherei festzustellen und dabei einige thörichte Vorurtheile zu vernichten, welche nachgerade so oft vorgebracht worden sind, dass sie anfangen, als unumstössliche Wahrheiten zu gelten. Ob dieser Kampf gegen das Vorurtheil besseren Erfolg haben wird, als der des edlen Ritters von La Mancha gegen die Windmühlen, das scheint uns freilich sehr fraglich.

Es giebt kaum eine chemische Entdeckung, welche so populär geworden ist, wie diejenige des Nicotins in den Tabaksblättern. Seit man weiss, dass die Blätter der schon an sich verdächtig aussehenden Tabakspflanze ein heftig wirkendes Gift enthalten, ist Nicotin das Feldgeschrei aller Tabaksfeinde; Nicotinvergiftung heisst jedes Unbehagen, das einen Raucher überkommt, derselbe sei nun ein Schuljunge, der im sicheren Versteck seine erste Cigarette geraucht hat, oder der richtige schwere Raucher, der sich nicht wohl fühlt, wenn er nicht seine 15 bis 20 Culebras oder Brevas per Tag konsumiren kann. Dass der Nicotingehalt des Tabaks innerhalb weiter Grenzen, nämlich von 0,6 bis über 4 Procent schwanken kann, dass überhaupt nur der geringste Theil des in einem Tabak enthaltenen Nicotins in den Mund des Rauchers gelangt — das alles kümmert Diejenigen nicht, welche sich bewusst sind, eine tiefe Weisheit von sich gegeben zu haben, wenn sie ein bedenkliches Gesicht machten und mit dem Brustton der Ueberzeugung sagten: „Ja, ja, das Nicotin!“ Das Nicotin ist gewissermaassen der Prügelknabe — der Alles verübt haben soll, was immer der Tabak an schädlichen Wirkungen ausgeübt haben

mag. Ob nicht auch noch andere schädliche Dinge beim Rauchen in den menschlichen Organismus hineingelangen, welche mit Nicotin nicht das Geringste zu thun haben, danach fragt kein Mensch. Und doch ist dies in der That der Fall.

Es ist mit aller Sicherheit nachgewiesen, dass das Nicotin im vollkommen reinen Zustande nicht im geringsten nach Tabak riecht. Es ist daher sicher auch nicht die Quelle oder Ursache des feinen Tabaksaromas, welches den meisten Menschen angenehm und vielen unentbehrlich ist. Es wird behauptet, dass die gewöhnliche Pfälzer Cigarre, welche sicher nicht den Anspruch erhebt, besonders aromatisch oder wohlschmeckend zu sein, am allermeisten Nicotin enthalte und die feine Havanna, deren Duft das ganze Haus durchzieht, am allerwenigsten. Und doch weiss Jeder von uns, dass die Pfälzer Cigarre sicher leichter zu vertragen ist, als eine Upmann oder Villar. Wie mag das wohl zusammenhängen?

Eine grosse Dinercigarre enthält mindestens 1 Decigramm Nicotin. Selbst der geübteste Raucher würde, wenn er diese Menge des Giftes auf andere Weise als durch Rauchen zu sich nehmen wollte, schwer erkranken. Thatsächlich aber giebt es Leute genug, welche mehrere solche Cigarren rauchen können, ohne sich im geringsten unwohl zu fühlen. Es ergibt sich daraus, dass beim Rauchen der grösste Theil des Nicotiningehaltes des Tabaks zerstört werden muss. Es ist sogar meines Wissens niemals mit Sicherheit nachgewiesen worden, dass der Tabaksrauch, den wir einsaugen, überhaupt noch nachweisbare Mengen Nicotin enthält. Wohl aber giebt es Thatsachen, welche dies recht unwahrscheinlich machen. Wir erkennen dies sofort, wenn wir uns die Natur des Vorgangs klar machen, der sich beim Rauchen abspielt.

Das Rauchen ist nichts Anderes, als ein Schwelprocess, ähnlich demjenigen, welcher sich in einem Kohlenmeiler oder Koksofen vollzieht. Dicht hinter der Asche einer Cigarre befindet sich eine dünne Schicht wirklich brennenden Tabaks. Die zur Verbrennung erforderliche Luft zuzuführen, ist unsere Aufgabe. Zu diesem Zwecke müssen wir Luft durch die Cigarre hindurchsaugen. Der Sauerstoff der Luft wird verbraucht, um die verbrennende organische Substanz in Kohlensäure und Wasserdampf überzuführen. Diese beiden saugen wir im Gemisch mit dem unverbrauchten Stickstoff der Luft in unsern Mund. Aber ehe sie so weit kommen, wird ihre Hitze dazu benutzt, denjenigen Theil der Cigarre, der noch hinter der brennenden Schicht liegt, abzuschwelen, d. h. durch Hitze zu zersetzen. Dabei entwickeln sich die Dämpfe vieler flüchtigen Körper von der verschiedenartigsten Zusammensetzung. Ein solches Gemisch, wie es bei der Erhitzung organischer Substanzen immer entsteht, bezeichnet man als Theer. In der That ist der Tabaksrauch nichts Anderes als Theerdampf, freilich der Dampf eines Theers von ganz besonderem Geruch. Das kann uns nicht wundernehmen, wenn wir uns erinnern, dass der Birkentheer anders riecht als der Buchenholztheer und dieser wieder anders als der Tannenholztheer. Theer ist im allgemeinen nicht giftig, wohl aber antiseptisch, daher mag mancher Raucher durch den Tabak vor den schmerzhaften Angriffen von Bakterien auf seine Zähne bewahrt werden. Dafür wirkt aber Theerdampf auch wieder sehr reizend auf die menschlichen Schleimhäute, daher der Hustenreiz und die Halsleiden, welche so manchen Raucher belästigen.

Nun ist freilich das Nicotin eine sehr flüchtige Base, aber im Tabak ist es nicht in freiem Zustande, sondern in Form seines apfelsauren Salzes enthalten, zu dessen Zersetzung sicher recht hohe Temperaturen erforderlich

sind. Solche kann wiederum das Nicotin nicht vertragen. Es zerfällt bei starker Erhitzung in andere, weit weniger giftige Substanzen (Collidin, Pyridin, Picolin u. a. m.), welche sich statt der gefährlichen Muttersubstanz dem Rauche beimengen.

Damit aber ist das Bild dessen, was sich bei dem Abschwelnen des Tabaks vollzieht, noch keineswegs vollständig. Die unter der Mitwirkung der Luft zunächst entstandene Kohlensäure wird ihrerseits durch die glühende Kohle der Cigarre verändert und es entsteht Kohlenoxyd, jenes äusserst giftige Gas. Dasselbe wird um so reichlicher gebildet werden, je langsamer die Luft durch die Cigarre zieht. In dem Dampf einer schlecht ziehenden Cigarre wird mehr Kohlenoxyd enthalten sein, als in dem einer gut ziehenden. Dies ist vermuthlich der Grund, weshalb eine schlecht ziehende Cigarre sehr leicht Missbehagen hervorruft, eine gut ziehende aber nicht. Das Kohlenoxyd ist sicher der gefährlichste Bestandtheil des Tabaksdampfes, und die schädlichen Wirkungen, für welche stets das Nicotin so bereitwillig verantwortlich gemacht wird, dürften in weitaus den meisten Fällen Missthaten des Kohlenoxyds sein.

Nach den Untersuchungen von Reischauer enthält der Tabaksdampf noch ein anderes furchtbares Gift, nämlich Blausäure, in eben noch nachweisbarer Menge. Aber die Blausäure ist ein Gift, welches in sehr geringen Mengen dem Organismus kaum schadet, es ist daher recht fraglich, ob wir auch die Blausäure zu den gefährlichen Bestandtheilen des Tabaksdampfes rechnen dürfen.

Wenn sich so schon die oft vorgebrachten Behauptungen über die Nicotinwirkungen des Tabaks als recht schlecht fundirt erweisen, so muss eine andere mit Bezug auf das Tabakrauchen viel gepredigte Weisheit geradezu als das Gegentheil dessen bezeichnet werden, was sie zu sein vorgiebt. Es handelt sich hier um die Cigaretten, von denen stets gesagt wird, sie seien viel schädlicher als Cigarren, „weil sie so viel Papier enthalten“.

Wir wollen nicht so weit gehen, wie neulich einige Tagesblätter, welche mit allem Anschein wissenschaftlicher Gründlichkeit ausrechneten, dass die im Cigarettenpapier enthaltenen Mengen von Blei und Kupfer nicht ausreichen, um dem Raucher grossen Schaden zu thun. Dabei hatte der Urheber dieser Notiz allerdings vergessen, dass Blei und Kupfer nicht flüchtig sind, daher nicht in den Rauch gelangen können, sondern bei der Asche zurückbleiben müssen, welche zu verzehren im allgemeinen nicht üblich ist. Der Nachweis von der Harmlosigkeit des Cigarettenpapiers kann auf viel einfachere Weise geführt werden.

Woraus besteht Papier? Aus reiner Pflanzenfaser. Was bildet weitaus die Hauptmenge des Tabaks? Wiederum Pflanzenfaser. Wie ist es möglich, dass die schädlichen Wirkungen des Tabaks erhöht werden dadurch, dass wir die Menge dessen, was ohnehin die Hauptmasse des Tabaks ausmacht, um ein geringes vermehren? Diese Frage zu beantworten müssen wir Denen überlassen, welche die Behauptung von der Schädlichkeit des Papiers so gerne im Munde führen.

Gewiss hat das Cigarettenrauchen seine besonderen Gefahren, aber sie liegen nicht im Papier. Sie bestehen vielmehr darin, dass die meisten, wenn nicht alle Cigaretten tabake einen leichten Zusatz von Opium erhalten. Dieser ist schon an sich der Gesundheit gewiss nicht zuträglich. Aber ausserdem verleitet er durch die Süßigkeit, welche er dem Rauche giebt, den Cigarettenraucher zum Einathmen des Rauches, wodurch wiederum der Möglichkeit einer Kohlenoxydvergiftung Vorschub geleistet wird.

Der giftigste Tabakrauch dürfte derjenige der Pfeife sein, denn in ihr durchzieht die Luft den Tabak am langsamsten, es ist hier die stärkste Kohlenoxydbildung zu erwarten. Den an Kohlenoxyd ärmsten Rauch dürfte die leicht ziehende Cigarette liefern, aber sie verleitet am ehesten zum Einathmen des Rauches. Die relative Giftigkeit der verschiedenen Arten des Tabakgenusses festzustellen, ist eine hübsche, aber sicher nicht leichte Aufgabe für den Toxikologen. Jedenfalls lässt sich die Frage nach der Schädlichkeit des Tabakgenusses nicht mit blossen Redensarten über die Giftigkeit des Nicotins und der Papierhüllen von Cigaretten abmachen.

WITT. [6573]

* * *

Die häufigen Häutungen der Insekten bilden, wie Kunkel d'Herculais zu seinem Leidwesen wahrnehmen musste, ein Schutzmittel gegen die Ansteckung mit Schmarotzerpilzen. Der genannte Entomologe war, wie bekannt, von der französischen Regierung nach Algier gesandt worden, um dort die im letzten Decennium sehr verheerend auftretenden Wander-Heuschrecken schon als Larven mit den Sporen eines Pilzes (*Lochnidium acridiorum* Giard) anzustecken, den man auf den sterbenden erwachsenen Thieren entdeckt hatte. Er musste sich überzeugen, dass die häufig sich wiederholenden, im Durchschnitt alle acht Tage eintretenden Häutungen ihrer Larven der Festsetzung der Sporen auf den Körperbedeckungen und ihrer Keimung daselbst äusserst hinderlich sind, zumal sich diese Häutungen auch auf die Athemöffnungen (Stigmen) und die innere Auskleidung der Athemröhren (Tracheen) erstrecken, die nicht allein die häufigsten Eingangspforten für solche Schmarotzer bilden, sondern auch bei den erwachsenen Thieren, die sich nicht mehr häuten, den Platz für tödtende Angriffe des Pilzes hergeben. Schon in Argentinien, wohin man diesen Entomologen zur Austilgung einer dortigen Heuschreckenplage berufen hatte, musste er dieselbe Wahrnehmung machen, dass es nämlich leichter sei, das ausgewachsene Insekt, als, worauf man die grössten Hoffnungen gesetzt hatte, die durch ihre zahlreichen Häutungen geschützte Larve zu inficiren. (*Comptes rendus.*) [6546]

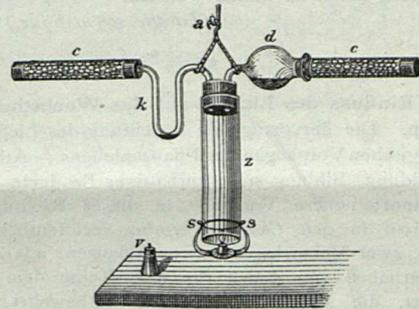
* * *

Transport von geschmolzenem Roheisen auf der Bahn. Die amerikanische Zeitschrift *Iron Age* berichtet über den erfolgreichen Versuch, geschmolzenes, flüssiges Roheisen unmittelbar vom Hochofen auf der Bahn 8 km weit nach dem Stahlwerke zu befördern. Es handelt sich um das in den Hochöfen zu Duquesne in Pennsylvanien erschmolzene Roheisen, das in der 8 km entfernten Stahlfabrik zu Homestead zu Stahl verarbeitet wird. Bisher wurde das erzeugte Roheisen auf dem Hochofenwerke in Blockform gegossen und, erkaltet, als Blöcke auf dem Bahnwagen nach der Fabrik gebracht, um dort von neuem eingeschmolzen zu werden. Nach der neuen Transportmethode, nach der jetzt täglich 700—800 t Roheisen nach der Stahlfabrik gehen, fliesst das Roheisen aus den Hochöfen in ein grosses Mischgefäss, aus dem es in Waggons vertheilt wird, deren Wände mit einem feuerfesten Materiale innen bekleidet sind. Die Locomotive bringt einen Zug von 10—12 Waggons nach Homestead, wo die Verarbeitung des Roheisens auf Stahl sofort beginnt. [6529]

* * *

Demonstration der Gewichtszunahme und der Bildung von Kohlensäure und Wasser bei der Verbrennung. (Mit einer Abbildung.) In der *Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht* giebt W. Sigmund einen einfachen Apparat an, um ohne Zuhilfenahme einer Luftpumpe gleichzeitig die Gewichtszunahme und die Bildung von Kohlensäure und Wasser bei der Verbrennung zu zeigen. Ein gewöhnlicher 40—50 mm weiter Lampencylinder wird oben mit einem doppelt durchbrochenen und an der unteren Fläche mit Asbestpapier belegten Kork verschlossen. An seinem unteren Theile trägt der Cylinder eine verschiebbare Drahtspange *ss*, an der unten ein Uhrglas horizontal hängt, um den zu verbrennenden Körper unmittelbar, oder, falls es sich um eine Flüssigkeit handelt, in einem lampenartigen, mit Docht versehenen Gefässe *v* aufzunehmen. In die Oeffnung des Korkes ist das eine Ende einer V-förmigen, etwa 13 mm weiten Röhre *k*, in die andere das 10 mm weite Ende eines Kugelrohres *d* von etwa 80—100 ccm Kugelinhalt gesteckt. Das V-förmige und das Kugelrohr sind an ihren freien Enden durch Korke mit den 32—35 mm weiten, 160—180 mm langen und mit grossen Stücken von Aetznatron angefüllten Glasröhren *c* und *c* verbunden. In die Kugel wird etwas klares Kalkwasser, das sich durch Kohlensäure in Folge

Abb. 408.



Ausscheidens von kohlenensaurem Kalk trübt, und in den Sack des V-förmigen Rohres etwas vollkommen entwässertes farbloses Kupfervitriol gegeben, der mit grosser Begierde Feuchtigkeit anzieht und sich dabei blau färbt. Die ganze Vorrichtung wird bei *a* frei an den Balken einer Wage gehängt, so dass der Cylinder eine senkrechte Lage hat. Ist die Wage ins Gleichgewicht gebracht, so wird der zu verbrennende Körper angezündet. Es tritt zunächst ein Ausschlag nach der Gewichtseite der Wage ein, der jedoch bald schwächer und schwächer wird und nach 1—2 Minuten in einen wahrnehmbaren Ausschlag nach der entgegengesetzten Seite übergeht. Der Ausschlag nach der Seite des zu verbrennenden Körpers erreicht sein Maximum nach 3—4 Minuten. Zugleich trübt sich das Kalkwasser durch die entstandene Kohlensäure, und der Kupfervitriol färbt sich durch das gebildete Wasser blau. [6528]

* * *

Die Lebensfähigkeit der niederen Krebse. Vor 40 Jahren sammelte Atkinson einige Hände voll Schlamm aus dem Gihon-Quellenbecken neben dem Jaffa-Thore in Jerusalem, das damals nur zwei Monate im Jahre Wasser enthielt. Dieser Schlamm wurde getrocknet nach England versandt, um auf niedere Krebse und andere Thiere untersucht zu werden, wobei man sechs neue Formen von Entomostraken oder niederen Kребsen darin

entdeckte. Acht Jahre lang wurde dieser Schlamm in jedem Frühjahr in Wasser gethan und im Sommer getrocknet; die darin enthaltenen niederen Krebse zeigten sich in jedem Frühjahr von neuem, bei einem andern Theil erschienen diese Krebse 24 Jahre lang regelmässig wieder, sogar in einer Probe, die neun Jahre lang trocken gelegen hatte, kamen lebende Krebse zum Vorschein (*Natural Science*). Es mag hinzugefügt werden, dass der kürzlich verstorbene Wiener Krebsforscher Claus aus einer österreichischen Schlammprobe, die zehn Jahre lang trocken aufbewahrt worden war, *Cyclops* und *Diatomus*-Arten aufleben sah, und nicht bloss, wie der englische Berichtersteller meint, junge aus Eiern kommende Thiere, sondern geschlechtsreife *Cyclops*-Arten, die so lange im Trockenschlaf gelegen hatten. E. K. [6545]

* * *

Glycerin-Phosphore, welche stärker leuchten sollen als die gewöhnlichen Leuchtfarben, werden nach Blachier und Fargeon durch innige Verreibung von Leuchtfarbe (Schwefelcalcium) mit Glycerin hergestellt. Damit ausgestrichene Uhrgläser, die auf eine Glasplatte aufgekittet werden, geben an Stellen, die während des Tages vom Lichte getroffen werden, die bequemsten Leuchtmarken für Klingelzüge, Gashähne, elektrische Commutatoren u. s. w. in Corridoren, Zimmern und für alle Punkte, die man im Finstern leicht zu finden wünscht.

(La vie scientifique.) [6540]

* * *

Der Einfluss des Lichtes auf das Wachstum der Pflanzen. Die hervorragende Bedeutung des Lichtes bei physiologischen Vorgängen des Pflanzenlebens — Athmung, Stärkebildung, Bildung stickstoffhaltiger Producte etc. — ist bekannt; neuere Versuche in dieser Richtung hat Palladion in den *Comptes rendus* veröffentlicht. Er benutzte zwei Versuchsreihen von Pflanzen, mit Zuckerlösung ernährt, von denen die eine Reihe dem Lichte ausgesetzt, die andere im Dunkeln aufbewahrt wurde. Die belichteten Pflanzen verzehrten nicht nur die dreifache Menge Zucker, sondern wiesen auch eine gesteigerte Bildung stickstoffhaltiger Producte auf; anderseits ist diese Bildung sehr von der Art des Lichtes abhängig, sie ist z. B. erheblich stärker im blauen Theile des Spectrums als im gelben. Einen bemerkenswerthen Einfluss hatte auch der Zuckerverbrauch auf die Athmesthätigkeit im Dunkeln, welche gleich dem thierischen Athmungsprocess unter Entwicklung von Kohlensäure vor sich geht; die mit Zucker ernährten belichteten Pflanzen entwickeln im Dunkeln über das Doppelte an Kohlensäure wie die Vergleichspflanzen, welche dem Lichte nicht ausgesetzt worden waren. Das Verhältniss der in beiden Fällen gebildeten Proteinstoffe entsprach durchaus dem Verhältniss dieser Kohlensäuremengen, also der gesteigerten Lebensthätigkeit. [6526]

* * *

Der Thier- und Pflanzenreichthum des tropischen Amerika. Professor Eugen Warming aus Kopenhagen, der drei Jahre in Lagoa Santa (Brasilien) gewohnt und eine Fläche von ca. 150 Quadratkilometer botanisch durchforscht hat, fand auf derselben mehr als 26 000 Gefässpflanzen, was im Vergleiche zur Ausdehnung der durchforschten Fläche eine ausserordentlich grosse Zahl ist, denn Dänemark mit nahezu 39 000 Quadratkilometern beherbergt nur etwa halb so viel Gefässpflanzen, Schweden und Norwegen zusammen

mit 773 000 Quadratkilometern haben kaum zwei Drittel dieser Artenzahl. In den Tropen fehlen eben die Wälder und Heiden mit einförmiger Vegetation, in denen dieselbe Art in ungeheurer Vervielfältigung vorkommt, z. B. Kiefern, Fichten, Tannen, Buchen, Heidekräuter u. s. w., die nur eine sehr kleine Anzahl anderer Gefässpflanzen unter sich aufkommen lassen. Dagegen giebt es hier zahlreiche Arten, von denen jede nur in geringer Individuenzahl neben einander wächst. Aehnlich verhält es sich mit den Thieren. Wallace zählte in der Umgebung von Para mehr als 700 Schmetterlinge (Tagfalter), während in ganz Deutschland nur etwa 150 und auf den Britischen Inseln nur 64 Arten von Tagfaltern gezählt werden. Diese Vielheit der Insektenarten lässt sich vielleicht auf den Reichthum an verschiedenen Futterpflanzen zurückführen, während der Grund, warum die Gewächse der Tropen weniger in geschlossenen Massen auftreten, schwerer zu erklären ist. Nach Warming dürfte die seit Jahrtausenden gleichmässig gebliebene Temperatur eine der Ursachen dieses Reichthums sein. Auch das Fehlen der auslesenden Macht des Winters gehört jedenfalls unter diese den Formenreichthum begünstigenden Umstände. E. K. [6544]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- Hedin, Sven. *Durch Asiens Wüsten*. Drei Jahre auf neuen Wegen in Pamir, Lop-nor, Tibet und China. Mit 256 Abbildgn., 4 Chromotaf. u. 7 Karten. 2 Bände. gr. 8°. (XIX, 512 u. IX, 496 S.) Leipzig, F. A. Brockhaus. Preis geb. 20 M.
- Wiedemann, Eilhard, und Hermann Ebert. *Physikalisches Praktikum* mit besonderer Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Methoden. Vierte verbess. u. verm. Auflage. Mit 366 eingedr. Holzstichen. gr. 8°. (XXIX, 574 S.) Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 10 M., geb. 11 M.
- Donath, Dr. B. *Die Einrichtungen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen und ihr Gebrauch*. Gemeinverständlich dargestellt, insbesondere auch für Aerzte und Kliniken. Mit 110 Abbildgn. i. Text u. 2 Taf. gr. 8°. (VIII, 175 S.) Berlin, Reuther & Reichard. Preis 4,50 M., geb. 5,50 M.
- Zenger, K. W., k. k. Hofrath. *Die Meteorologie der Sonne und das Wetter im Jahre 1889*, zugleich Wetterprognose für das Jahr 1899. gr. 8°. (XI, 82 S.) Prag, Fr. Řivnáč in Comm. Preis 2 M.
- Waldheim, Max von, Dr. et Mag. pharm. *Pharmaceutisches Lexikon*. Ein Hilfs- und Nachschlagebuch für Apotheker, Aerzte, Chemiker und Naturkenner. (In 20 Liefergn.) 1. Lieferung. Lex.-8°. (S. 1—48.) Wien, A. Hartleben's Verlag. Preis 0,50 M.
- Staub, J. B. *Die thatsächliche Widerlegung der Newtonschen Hypothese von der allgemeinen Anziehungskraft* durch den naturgemässen Ersatz derselben als Grundlage einer neuen monistischen Weltanschauung. gr. 8°. (20 S.) Leipzig, Gustav Schlemminger. Preis 0,60 M.
- Talbots *Jahrbuch 1899*. Eine ausführliche illustrierte Preis-Liste der gebräuchlichsten Bedarfs-Artikel für die Fach- und Amateur-Photographie. gr. 8°. (148 S.) Berlin, Romain Talbot, Kaiser Wilhelm-Strasse 46.